

Požadavky na kvalitu potravinářsky využívaných luštěnin

Jana Kubelová

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana KUBELOVÁ**

Osobní číslo: **T07047**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Požadavky na kvalitu potravinářsky využívaných luštěnin.**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakterizace jednotlivých luštěnin.
2. Technologie výroby luštěnin.
3. Požadavky na kvalitu luštěnin.
4. Působení na organismus.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] BARANYK, P., BÁRTA, J., BJELKOVÁ, M., BRADOVÁ, J. et al. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Praha 2008, 327 s.

[2] JAROLÍNKOVÁ, S., Naučná literatura ? kuchařky: Nakladatelství: Eva Babická, 2002, 110 s. ISBN: 80-903-234-0-5.

[3] ČEPIKA, J. et al. Obecná potravinářská technologie. VŠCHT Praha. 1995. Vydání první.

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Iva Burešová, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2011

Ve Zlíně dne 21. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno:

Obor:

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 obhajoby ¹⁾;
- 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. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ 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 § 60 ³⁾ 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

.....

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 vzdělávacímu 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). Odpírá-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

Práce se zabývá požadavky na kvalitu potravinářsky využívaných luštěnin. Jsou popsány jednotlivé druhy základních luštěnin, které se v ČR nejvíce vyskytují a konzumují.

Zmíněny jsou také druhy tropických luskovin jako je Psofokarpus (praskavec čtyřboký), lablab purpurový, různé druhy tropických fazolů aj. Práce popisuje morfologické vlastnosti luskovin a fixace vzdušného dusíku. Okrajově jsou zmíněny fyzikálně, chemické a biologické vlastnosti, technologické úpravy luštěnin jako je příprava, namáčení, vaření ale také klíčení.

Významná část práce je věnována požadavkům na jakost a společné požadavky luštěnin, stanovení zrna, obsahu nečistot a stanovení obsahu popela spalováním. Zkoušky na přítomnost cizích pachů a zamoření hmyzem.

Klíčová slova: jakost luštěnin, luštěniny, tropické luskoviny.

ABSTRACT

The work deals with requirements for quality used food legumes. It describes the different types of basic pulses, which are most affected in the CR and consume.

Mentioned are also types of tropical legumes such as Psofokarpus (praskavec tetrahedral), lablab purple, different kinds of tropical beans, etc. The work describes the morphological properties of the pulses and the fixation of atmospheric nitrogen. Marginally mentioned physical, chemical and biological properties, technological adaptations legumes such as preparation, soaking, cooking but also germination. A significant part is devoted to the quality requirements and common requirements of legumes, grains determination, determination of impurities and ash content by combustion. Tests for the presence of foreign-odors and insect infestation.

Keywords: quality pulses, legumes, tropical legumes

Děkuji vedoucí práce paní Mgr. Ivě Burešové, Ph.D., za její odborné vedení, trpělivost, ochotu a za cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce.

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

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	11
1 LUŠTĚNINY	13
1.1 LUŠTĚNINY S NÍZKÝM OBSAHEM TUKU	13
1.2 LUŠTĚNINY S VYSOKÝM OBSAHEM TUKU	13
2 MORFOLOGIE LUSKOVIN	14
2.1 SEMENA LUSKOVIN.....	14
2.1.1 Klíčení semen.....	14
2.2 KOŘEN LUSKOVIN.....	14
2.2.1 Uspořádání kořenového systému u různých druhů	14
2.3 LODYHA LUSKOVIN	15
2.4 LISTY LUSKOVIN.....	15
2.5 KVĚT LUSKOVIN	15
2.6 PLOD LUSKOVIN	16
2.7 ZRÁNÍ LUSKOVIN	16
2.8 FIXACE VZDUŠNÉHO DUSÍKU	16
3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ LUŠTĚNIN	18
3.1.1 Bílkoviny.....	18
3.1.2 Sacharidy.....	19
3.1.3 Tuky	19
3.1.4 Vlákna.....	19
3.1.5 Vitamíny.....	19
3.1.6 Minerální látky	20
3.2 HLAVNÍ FYZIKÁLNÍ OMEZENÍ.....	20
3.3 HLAVNÍ BIOLOGICKÉ OMEZENÍ	21
3.3.1 Přítomnost antinutričních látek	21
3.3.2 Stravitelnost.....	21
4 TECHNOLOGICKÉ ÚPRAVY	22
4.1 PŘÍPRAVA, NAMÁČENÍ A VAŘENÍ LUŠTĚNIN	22
4.2 KLÍČENÍ LUŠTĚNIN.....	22
5 DRUHY LUŠTĚNIN	24

5.1	HRÁCH SETÝ (<i>PISUM SATIVUM</i> L.)	24
5.2	ČOČKA JEDLÁ (<i>LENS CULINARIS</i> MED.)	25
5.3	CIZRNA (ŘÍMSKÝ HRÁCH, <i>CICER ARIENTINUM</i> L.)	26
5.4	FAZOL OBECNÝ (<i>PHASEOLUS VULGARIS</i> L.)	26
5.5	BOB OBECNÝ (<i>VICIA FABA</i> L.)	27
5.6	SÓJA LUŠTINATÁ (<i>GLYCINE MAX</i> (L.) MERRIL)	28
6	TROPICKÉ LUSKOVINY	30
6.1	PSOFOKARPUS (<i>PSOFOCARPUS TETRAGONOLOBUS</i> DC.)	30
6.2	VIGNA (<i>VIGNA</i>)	30
6.2.1	Vigna aconitifolia	30
6.2.2	Vigna unguiculata	30
6.2.3	Vigna adzuki (<i>Vigna angularis</i>)	31
6.2.4	Vigna zlatá (<i>Vigna radiata</i>)	31
6.2.5	Mungo (<i>Vigna mungo</i>)	31
6.3	LABLAB PURPUROVÝ, DOLOCHOS LABLAB (<i>LABLAB PURPURASCENS</i> (L.) SW.)	31
6.4	PODZEMNICE OLEJNÁ (<i>ARACHIS HYPOGAEA</i>)	32
6.5	TROPICKÉ FAZOLY	32
6.5.1	Fazol šarlatový (<i>Phaseolus coccineus</i> L.)	33
6.5.2	Fazol měsíční (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)	33
6.5.3	Fazol ostrolistý (<i>Phaseolus acutifolius</i>)	33
7	POŽADAVKY NA JAKOST LUŠTĚNIN	34
7.1	SPOLEČNÉ POŽADAVKY PRO LUŠTĚNINY	34
7.1.1	Technické požadavky	34
7.1.2	Dodávání luštěnin s výjimkou luštěnin ve spotřebitelském balení	35
7.1.3	Doprava	36
7.1.4	Skladování	36
7.2	STANOVENÍ VELIKOSTI ZRNA (U LUŠTĚNIN URČENÝCH PRO PŘÍMOU SPOTŘEBU)	37
7.2.1	Třídění zrna podle velikosti	37
7.2.2	Vyjádření výsledků	37
7.3	SKRYTÉ ZAMOŘENÍ HMYZEM V LUŠTĚNINÁCH	37
7.3.1	Metody stanovení skrytého zamoření hmyzem	37
7.3.1.1	Referenční metoda	38
7.3.1.2	Rychlá metoda	38
8	LABORATORNÍ POSTUPY	40
8.1	PŘÍTOMNOST CIZÍCH PACHŮ	40
8.1.1	Pracovní postup	40
8.1.2	Vyjádření výsledků	41
	Zaznamenaná se přítomnost nebo nepřítomnost cizích pachů	41
8.2	STANOVENÍ NEČISTOT	41
8.2.1	Zkušební vzorek	41

8.2.2	Dělení vzorku	41
8.2.3	Vyjádření výsledků.....	42
8.3	ZKOUŠKA NA ZAMOŘENÍ HMYZEM.....	42
8.3.1	Pracovní postup:	42
8.3.2	Vyjádření výsledků:.....	42
8.4	STANOVENÍ OBSAHU POPELA SPALOVÁNÍM	42
8.4.1	Postup	43
8.4.2	Příprava spalovacích misek.....	43
8.4.3	Příprava zkušební vzorku	43
8.4.4	Počátek spalování a spalování.....	43
8.4.5	Vyjádření výsledků.....	44
ZÁVĚR		45
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		46
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		51
SEZNAM OBRÁZKŮ		52
SEZNAM TABULEK.....		53
SEZNAM PŘÍLOH.....		54

ÚVOD

Luštěniny jsou jedlá zralá semena jednoletých druhů bobovitých rostlin, které vytvářejí lusky [1]. Bobovité patří mezi nejrozsáhlejší čeledi rostlin na Zemi, zahrnující přes 800 rodů a 20 tisíc druhů na všech kontinentech. Mnoho z těchto zástupců jsou ekonomicky důležité plodiny, využívané pro rozmanité účely včetně potravin, krmiva pro hospodářská zvířata a množství technologických účelů [2]. Bobovité jsou význačným rostlinným druhem a kulturní plodinou, protože poutají vzdušný dusík [3]. Kromě názvu bobovité se lze v literatuře setkat s označením luštinaté, luštěninaté či motýlokvěté [1]. Tyto rostliny mají na kořenech v nádorcích symbiotické bakterie (*Bacterium radicicola*), o kterých je známo, že asimilují vzdušný dusík [4]. Mezi bobovité rostliny patří také pícniny (jetel, vojtěška, ale i peluška a lupiny) nebo okrasné dřeviny (akát, čilimník) [5].

Mezi luštěniny jsou řazeny jako samostatná skupina hrách, čočka, fazole, cizrna, bob, sója. Sója se však dle některých autorů zařazuje mezi olejninu. Sójové výrobky představují sójový nápoj, zakysaný sójový výrobek, sojanézu, tofu a tempeh. Podskupinami jsou výrobky předvařené, loupané celé a loupané púlené. Mezi mlýnské výrobky z luštěnin patří mouky, vločky a vlákninový koncentrát [3]. Zralá semena luštěnin se užívají pro přímou spotřebu (hrách, čočka), k výrobě stolních olejů (sója, podzemnice), v cukrovinkářství (podzemnice olejná - arašídy), nezralá semena (konzervářský hrášek) nebo nezralé lusky (fazolové lusky v konzervářském průmyslu) [5].

Luštěniny jsou spolu s obilovinami řazeny mezi zrniny vzhledem k obdobnému složení zrna, technologickému zpracování a uskladnění [4]. Semena obsahují dvakrát až třikrát více bílkovin než obilovina a až 15krát více než okopaniny. Ve srovnání s živočišnými bílkovinami mají poněkud nižší hodnotu, ale lze je vyprodukovat daleko snadněji a laciněji. Z tohoto hlediska je pěstování luskovin důležité, zvláště v tropických a subtropických oblastech, kde u většiny obyvatelstva převládá strava bohatá pouze na sacharidy [6].

Mezi největší producenty luskovin patří Asie, především Čína, Indie a Indonésie, kde jsou již po tisíciletí významnou složkou potravy. Také na africkém kontinentu, hlavně jižně od Sahary, je spotřeba luskovin poměrně vysoká. Důležitou součástí stravy jsou luskoviny i v zemích Střední a Jižní Ameriky [6].

Luštěniny obsahují rozsáhlé spektrum dieteticky cenných látek, jako jsou vláknina, složité cukry, rezistentní škrob. Jsou také velmi dobrým zdrojem vitaminů a minerálních látek, především kyseliny listové, vitaminu B (včetně folátů), železa, draslíku, selenu a zinku [7], [8]. Obsahují jen velmi málo tuku a jako rostlinná potravinu neobsahují cholesterol. Zdravotnické organizace všeobecně udávají, že by se mělo během týdne sníst alespoň 0,5 kg luštěnin [7]. Jsou bez lepku, bez cholesterolu, s nízkým obsahem nasycených tuků a nízkým glykemickým indexem. Vysoký obsah lyzinu je vhodným doplňkem stravy na bázi obilovin. Luštěniny je vhodné přidávat do bezlepkových potravin a do potravin, které potřebují zlepšit texturu, plnost, chuť a nutriční hodnotu. Pomáhají chránit před kardiovaskulárními chorobami, diabetem, obezitou a rakovinou tlustého střeva [8]. Luštěniny jsou důležitým zdrojem bílkovin pro vegetariánskou a veganskou stravu [9]. Jsou vhodné také pro diabetiky, protože v nich obsažené sacharidy zpracovává lidské tělo pomalu a do krevního oběhu se dostávají postupně v podobě cukrů [10].

1 LUŠTĚNINY

Luskoviny představují důležitou skupinu kulturních rostlin, které vzhledem k vysokému obsahu bílkovin v semenech, lodyhách a listech mají značný význam jak pro lidskou výživu, tak i krmení hospodářských zvířat [6]. Semena rostlin z čeledi bobovitých jsou sklízena v plné zralosti [11]. V ČR se nejvíce konzumuje hrách, fazole, čočka a v posledních letech také sója. Spotřeba je však velmi nízká, necelé 2 kg na osobu a rok. Ve Španělsku a Francii je spotřeba o něco vyšší, cca 6 kg na osobu a rok [12]. Naopak extrémně vysoká je v některých rozvojových zemích, kde dosahuje i více než 50 kg na osobu a rok. Konzumují se také čerstvé nezralé plody a semena některých druhů luskoviny – lusková zelenina. K dostání je zelený hrášek a zelené fazolky (fazolové lusky) [1].

1.1 Luštěniny s nízkým obsahem tuku

Do luštěnin s nízkým obsahem tuku patří:

- bob obecný,
- cizrna beraní,
- čočka jedlá,
- fazol měsíční (lima boby),
- fazol obecný,
- hrách setý,
- vigna čínská (fazole mungo),
- vigna zlatá (dlouhatec čínský) [1].

1.2 Luštěniny s vysokým obsahem tuku

Do luštěnin s vysokým obsahem tuku patří:

- podzemnice olejná (arašídy),
- sója luštinatá [1].

2 MORFOLOGIE LUSKOVIN

Přes botanickou příbuznost jsou různé druhy luskovin přizpůsobeny různým vnějším podmínkám, což se odráží v jejich rozdílné morfologické stavbě [5].

2.1 Semena luskovin

Semena jsou poměrně velká, velikostí a tvarem typická pro jednotlivé druhy a odrůdy (kulatá, plochá, oválná, ledvinovitá atd.). Mají některé rozpoznávací znaky odlišné u jednotlivých odrůd, jako jsou např. velikost, tvar, barva, šev. Semena jsou spojena poutkem (funikulus) s hlavním cévním svazkem, který prochází hřbetem lusku. Slupka se skládá s osemení. Endosperm chybí nebo je jen málo vyvinut (cizrna, fazol). Největší část semene zaujímají dělohy (90 – 93 % sušiny semene), mezi nimi je skryt zárodek (embryo), které tvoří 0,9 – 1,3 % hmotnosti sušiny semene). Zásobní látky (škrob, bílkoviny, případně tuky) pro klíčení semen jsou u luskovin uloženy v děložních listech [4], [5].

2.1.1 Klíčení semen

Ke klíčení semen luskovin je zapotřebí asi dvojnásobného množství vody než u obilovin (90 – 120 % hmotnosti semene). Nároky na teplo při klíčení mají jednotlivé druhy odlišné a podle toho se řídí i doba výsevu. Druhy otužilé začínají klíčit již při 1 – 2 °C (hrách, bob), středně náročné na teplotu při 3 – 6 °C (čočka), rostliny náročné na teplotu klíčí až při 8 – 10 °C (sója, fazol). Obdobně jsou citlivé i ostatní vegetativní orgány. Nadzemní části po vyklíčení obvykle bez poškození, snášejí teploty až o 6 – 10 °C nižší než uvedené teploty klíčení [4], [5].

2.2 Kořen luskovin

Kořen luskovin je vždy kulový se systémem postranních kořenů [5]. Nejmělčeji zakořeňují fazolovité. Ostatní luskoviny zakořeňují většinou středně hluboko [4].

2.2.1 Uspořádání kořenového systému u různých druhů

Existují tři základní typy uspořádání kořenového systému u různých druhů:

- s mohutným, hlubokým a řídko větveným kořenovým systémem (lupiny),

- s hlubokým, bohatě větveným kořenovým systémem (bob, vikve, méně větvený u hrachu, čočky, cizrny),
- s mělce rozloženým kořenovým systémem (fazol, sója) [5].

2.3 Lodyha luskovin

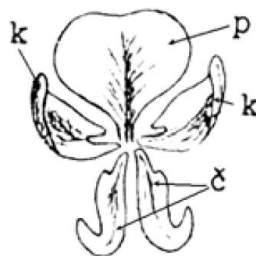
Lodyha u většiny druhů není samonosná a vyžaduje oporu [5]. Rovněž větvením se jednotlivé druhy luskovin vzájemně liší. Je známo, že větvení také značně ovlivňuje spon rostlin, zásoba živin, vláha v půdě a teplota [4].

2.4 Listy luskovin

Jednoduché listy se vyskytují jen vzácně (nepotravinářské rostliny, využívané jako okrasné: jehlice trnitá, čilimník poléhavý). Převažují listy lichozpeřené a sudozpeřené, často s úponky (vikev, hrách) [4], [5].

2.5 Květ luskovin

Květ luskovin má jednotnou stavbu, kalich je tvořen pěti srostlými kališními kvítky. Motýlkovitá souměrná koruna sestává z pěti korunních plátků rozdílného tvaru i velikosti. Největší se nazývá pavéza, dvě sousední křídla a dvě zbývající čluněk. Často spolu srůstající, čluněk [6]. Tyčinek je 10, buď všechny srostlé v trubku, kterou prochází čnělka blizny, nebo 9 srostlých a jedna volná. Semeník je svrchní. Květenstvím je nejčastěji hrozen v paždí listů, lupiny mají vrcholový vzpřímený hrozen [5]. Květy kvetou postupně vždy od spodu lodyhy vzhůru [4].



p – pavéza, č – čluněk, k – křídla

Obr. 7 Květ luskovin [5]

2.6 Plod luskovin

Plodem luskovin je lusk. Vzniká z podlouhlého semeníku a skládá se ze dvou chlopní, na nichž jsou připojena semena obvykle pukající dvěma chlopněmi [13]. V lusku bývá podle druhu a odrůdy 1 – 10 semen. Liší se tvarem i zakončením (tupě nebo špičatě). [4].

2.7 Zrání luskovin

Zrání luskovin postupuje odspodu rostlin. Nejdříve dozrávají lusky na hlavní lodyze a postupně pak na postranních větvích prvního a druhého řádu [4].

Rozlišujeme tři stádia zralosti semen:

- zralost zelená - mají velký podíl vody [14],
- zralost žlutá - semena mají ještě vysoký obsah vody, rostliny žloutnou a zrna jsou téměř tuhá a typicky se vybarvují (vhodné období pro sklizeň) [4], [5],
- zralost plná - semena suchá, vypadávají z pukajících plodů [5].

2.8 Fixace vzdušného dusíku

Symbiotickou fixaci dusíku spoluprací rostlin s bakteriemi objevil Hellriegel v 80. letech 19. století. Pokoušel se pěstovat oves a hrách v nádobách se sterilním nebo substrátem infikovaným půdním výluhem. Zjišťoval vliv hnojení dusíkem na růst pokusných rostlin. Zatímco u ovsu neměl půdní výluh na růst rostlin téměř žádný vliv, u hrachu dokázal zcela nahradit dusíkaté hnojivo. Roku 1888 Beijerinck izoloval z půdy bakterie, které nazval *Bacterium radicicola*. Později byl celý rod přejmenován na *Rhizobium* [5].

Každý druh má svůj typ hlízkových bakterií, které se vyskytují v mnoha biologických formách. Uzliny obsahují velké množství bakterií (*Rhizobium*) schopných vázat atmosférický dusík do sloučenin, které mohou rostliny využít. Luštěniny přes jejich symbiotické schopnosti, mohou hrát důležitou roli v kolonizaci narušených ekosystémů včetně těch, které jsou náchylné oheň [15], [16].

Kromě nejmladší růstové fáze rostliny resorbují dusík asimilovaný bakteriemi. Z půdy přijímají jen 15 – 20 % veškerého dusíku, a to právě na počátku růstu tzv. hladové období. Zjištěné množství asimilovaného dusíku je různé podle druhu luskovin v průměru od 80 do 150 kg/ha a více [4].

Tab. 1 Symbiotické bakterie luskovin [7]

Druh bakterie	Hostitelské rostliny
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Hrách, vikve, hrachor, čočka
<i>Rhizobium phaseoli</i>	Fazol obecný
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	Sója

3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ LUŠTĚNIN

Luštěniny pěstované na zrno jsou dobrým zdrojem bílkovin, sacharidů (hlavně škrobu), vlákniny, minerálních látek (fosforu, draslík, vápník) [13]. Z vitaminů obsahují celý komplex vitamínu B, dále vitamin E a provitamin A. Obsahují ve větším množství oligosacharidy, které způsobují nadýmání, proto jsou luštěniny hůře stravitelné [17]. Luštěniny zpravidla obsahují 20 – 30 % bílkovin v sušině [15]. Lipidů je u většiny druhů málo (0,8 – 2,6 %). Významné množství tuků v semeni má sója (18 – 22 %) a podzemnice olejná (až 50 %) [5]. Předností luštěnin je nízký glykemický index, jehož hodnoty se pohybují kolem 20. To v praxi znamená, že po luštěninách trvá déle pocit nasycení [17].

Tab. 2 Průměrné složení semen vybraných luštěnin (v %) [18]

	Hrách	Čočka	Fazol	Boby	Cizrna	Sója
Voda	10,4	10,5	11,4	10,6	10,7	8,5
Bílkoviny	24,5	24,7	21,5	24,8	19,5	37,1
Tuk	1,0	1,0	1,3	1,4	5,7	18,5
Sacharidy	62,1	61,2	62,7	60,4	61,7	6
Vláknina	6,3	10,4	10,6	14,9	6,1	5,4
Popel	2,5	2,6	3,5	3,3	2,7	1,7

3.1.1 Bílkoviny

Luštěniny obsahují značné množství bílkovin (23 – 40 % sója). Z hlediska obsahu aminokyselin se složení bílkovin blíží složení bílkovin živočišných. Ale pro nedostatek esenciálních aminokyselin methioninu jsou bílkoviny luštěnin neplnohodnotné [17]. V bílkovinách luštěnin jsou zastoupeny především globuliny (hrách 60 – 75 %, bob, fazol, sója 80 – 90 % z celkového množství bílkovin). Hlavní složku tvoří vicilin a legumin. Obsahují málo siričných aminokyselin (metionin, cystin, tryptofan). Největším nedostatkem je nízký obsah tryptofanu, který se pro potravinářské a krmivářské použití obtížně získává z jiných zdrojů. Albuminy tvoří 10 – 25 % z celkového množství bílkovin. Jsou to strukturní a enzymové bílkoviny, které mají příznivé složení aminokyselin a jsou dobře stravitelné [3] [5].

3.1.2 Sacharidy

Obsah sacharidů je asi 50 %, většinu představuje škrob [19]. Z monosacharidů jsou přítomny glukosa a fruktosa, ve větším množství sacharosa. Z oligosacharidů dále rafinosa, verbaskosa, stachyosa a jugosa, které je možno považovat za deriváty sacharosy nebo melibiosy. Tyto cukry jsou využitelné bakteriemi tlustého střeva, které je metabolizují za tvorby plynů a jsou považovány za hlavní příčinu nadýmání při konzumaci luštěnin. Z polysacharidů je přítomen hlavně škrob [3].

3.1.3 Tuky

Obsah se pohybuje mezi 1 – 2 % kromě sóji, která obsahuje až 23 %. Tuk luštěnin je velmi hodnotný, protože obsahuje až 60 % polynenasycených mastných kyselin [17]. Fosfolipidy podléhají snadno oxidačnímu a hydrolytickému zluknutí, jehož důsledkem je tmavá barva a hořká chuť luštěnin [3].

3.1.4 Vlákna

Množství hrubé vlákniny se pohybuje mezi 5 – 7 % [19].

3.1.5 Vitaminy

Luštěniny jsou bohaté na vitaminy skupiny B, zejména B₆ a malé množství provitaminu A. Vitaminu C je zastoupen malé množství, sója obsahuje vitamín E [15], [17]. Z vitaminů se vyskytují v malém množství thiamin (B₁), riboflavin (B₂), niacin (PP) a karotenoidy [3].

Tab. 3 Průměrný obsah vitaminů v semenech luštěnin (mg/100g) [20]

	Hrách	Čočka	Fazole	Boby	Cizrna
Thiamin (B₁)	0,8	0,5	0,7	0,5	0,5
Riboflavin (B₂)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
Niacin (PP)	2,7	2,3	2,2	2,5	1,7
Vitamin B₆	0,2	0,5	0,4	0,4	0,6
Folacin (B₉)	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
Panhotenová kys.	1,7	1,8	0,8	1,0	1,3
β–karoten	90,8	34,9	11,3	47,4	29,1

3.1.6 Minerální látky

Obsah minerálních látek je vysoký, zvláště fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku. Luštěniny jsou také bohatým zdrojem molybdenu. Většina minerálních látek je v luštěninách vázána do obtížně využitelných komplexů, a proto jsou pro lidský organizmus hůře využitelné. Z minerálních látek připadá až 80 % na fosforečnan draselný. [3], [17].

Tab. 4 Průměrný obsah minerálních látek a stopových prvků v semenech luštěnin (mg/100g) [20]

	Hrách	Čočka	Fazole	Boby	Cizrna
Fosfor	348,4	408,5	427,2	373,3	365,7
Draslík	991,9	970	1475,7	1503,1	1044,2
Sodík	24,0	16,6	19,2	11,6	22,7
Vápník	38,3	59,3	117,3	97,8	165,0
Hořčík	135,6	180,7	152,3	214,7	202,7
Zinek	2,9	3,5	2,8	3,4	3,5
Mangan	1,1	1,3	1,3	4,6	2,1
Měď	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Železo	5,2	8,1	6,7	6,7	6,2

3.2 Hlavní fyzikální omezení

Kulinární úprava je časově náročná. Změny při posklizňovém skladování jsou: tvrdnutí semen (tvrdá slupka a HTC – hard-to-cook), vlhnutí semen, růst plísní, odbarvování semen, změny chuti a vůně [20].

3.3 Hlavní biologické omezení

Některá semena obsahují antinutriční látky (saponiny, třísloviny, enzymy, bílkoviny rozdělení, inhibitory a fytáty), které snižují schopnost těla přístupu živin v semenech. Většina antinutričních látek, může být snížena při vaření, namáčení, vyluhování. Do určité míry způsobuje namáčení a klíčení semen snižovat fytáty [15]. Antinutriční látky jsou skupinou látek různého charakteru, které působí potíže v metabolismu živočichů a tím chrání luskoviny před škůdci [5].

3.3.1 Přítomnost antinutričních látek

Inhibitory proteáz a trypsinu, lektiny, inhibitory amylas omezují využitelnost hlavních živin). Kyselina fytová váže minerální látky do nevyužitelných komplexů. Kyanogení glykosidy jsou obsaženy v lima bobech, lathyrogeny (neurotické) v hrachoru setém. Saponiny a izoflavony jsou v sójových bobech a působí problémy v reprodukci [20].

3.3.2 Stravitelnost

Stravitelnost se snižuje v důsledku vazeb polyfenolových látek na bílkoviny, omezená proteolýza a nevyvážené složení aminokyselin bílkovin, přítomnost rezistentního škrobu, který se omezeně nebo vůbec nedegraduje amylázami [20].

Přítomnost flatulentních látek - způsobují plynatost (nestravitelné oligosacharidy, vláknina a rezistentní škroby) [20]. Obsah látek, které způsobují nadýmání, je v luštěninách ve srovnání jinými potravinami vysoký. Nestravitelné oligosacharidy (α -galaktosidy, zejména rafinosa, verbaskosa aj.) nejsou tráveny v tenkém střevě z důvodu nedostatku enzymu α -galaktosidasy v lidském organismu [12], [20]. Přecházejí do tlustého střeva, kde jsou fermentovány střevní mikroflórou za vzniku mastných kyselin s krátkým řetězcem a plynů (vodíku, oxidu uhličitého, metanu), které způsobují trávicí problémy. Také vláknina a rezistentní škrob jsou částečně odbourávány v tenkém střevě za vzniku plynů [12].

4 TECHNOLOGICKÉ ÚPRAVY

Luštěniny nadýmají a jsou nesnadno stravitelné, proto je vhodné volit specifický způsob úpravy [21].

4.1 Příprava, namáčení a vaření luštěnin

Luštěniny nejčastěji upravujeme vařením. Před tepelnou úpravou je přebereme, omyjeme a necháme namočené v čisté vodě 6 – 12 hodin (nejlépe přes noc), tak aby byly potopeny, a tím zkrátíme dobu varu na 1 – 2 hodiny. Nabobtnané luštěniny cedíme, zalijeme čerstvou vodou a vaříme. Tím předejdeme potíži s nadýmáním a vyloučíme částečně puriny [17].

Luštěniny před vařením zásadně namáčíme:

- za prvé: zkrátíme tím dobu varu.
- za druhé: zničíme tzv. lektiny. U nenamočených luštěnin se tyto látky zničí až po devadesáti minutách varu. Protože lektiny jsou rozpustné ve vodě, během namáčení se do ní vyplaví, vodu vylijeme a k vaření se používá nová.
- za třetí: namáčením se částečně rozkládají sacharidy stachyosy a rafinosy, s nimiž si trávicí trakt neví rady a dochází k nadýmání [21].

Nabobtnalé luštěniny scedíme, zalijeme čerstvou vodou a opět potopené vaříme. Během vaření luštěniny nemícháme, vaříme je zvolna na mírném plameni. Do vody nepřidáváme jedlou sodu, (ztráta vitamínu skupiny B). Solíme mírně. Silným osolením snížíme bobtnavost zrn ve vodě. Jsou-li již luštěniny měkké, procedíme je a necháme okapat. Lepší stravitelnosti dosáhneme, když luštěniny: mixujeme, meleme, pasírujeme, vaříme s kořením (libeček, kmín, saturejka aj.) a mořskými řasami [17].

4.2 Klíčení luštěnin

Konzumace čerstvých výhonků byla známa především v zemích východní Asie. Čerstvé výhonky jsou živým, nejkoncentrovanějším zdrojem vitaminů, enzymů, bílkovin, sacharidů, lipidů a minerálních látek. Jsou lehce stravitelné, zvyšují imunitu organismu a jsou vhodné proti rakovině, obezitě a stárnutí. K nakličování je vhodná pšenice, žito, ječmen, sója, hrách, fazol mungo aj. [11].

Klíčení je nejúčinnějším technologickým postupem pro snížení obsahu α -galaktosidů. Pomocí klíčení, lze snížit obsah α -galaktosidů až na 20 % původní hodnoty, v některých případech i méně [20]. Naklíčené zrno se sklízí od třetího dne, kdy jsou klíčky 2,5 – 5 cm dlouhé. Prodávají se klíčky kratší, tzn., že klíčení je krátké a není zaručen rozklad i dalších antinutričních látek, obsažený v surových luštěninách [20].

K nakličování se používají celá nepoškozená semena s vysokým stupněm klíčivosti. Konzumují se buď klíčící semena, etiolizované klíčky nebo již zelené rostlinky. Využívají se jako příloha, do salátů, k přípravě polévek [11].

5 DRUHY LUŠTĚNIN

5.1 Hrách setý (*Pisum sativum* L.)

Bylo prokázáno, že byl hrách v 6. století n. l. rozšířen po celé střední Evropě a patřil mezi nejběžněji konzumované druhy rostlinné stravy [21]. V Evropě je znám z období neolitu. Nejdříve se pěstoval hrách s drobným zrnem a později velkozrný. V době kolem počátku našeho letopočtu byl hrách hlavním zdrojem konzumace hlavně v Itálii. Římané jej rozšiřovali v průběhu svých vojenských výprav i do krajů severně od Alp. Jíst nezralá a sladká semena začali jako první Holanďané [11].

Hrách je jednoletá rostlina, 15 až 200 cm dlouhá. Lodyha je přímá nebo popínavá, dutá a lysá [22]. Lodyhu u listových základů objímají velké palisty, polosrdcovitého až srdcovitého tvaru, s hladkým nebo zoubkovaným okrajem [4]. Listy má sudozpeřené, s 1 – 3 páry lístků, zakončené úponkou. Květenství s 1 – 4 květy, které jsou bílé, světloune modré, narůžovělé nebo vícebarevné. Zralá semena hrachu setého, jsou nejrozšířenější luštěninou mírného pásma [22].

Na trhu je hrách zelený, žlutý, barevná směs - celý, púlený, loupáný, neloupáný [23]. Oproti ostatním luštěninám obsahuje více cukru [24]. Semena jsou konzumována jako čerstvá zelenina, konzervovaná, mražená a sušená. Lusky krmného hrachu jsou také jedlé [25]. Hrách je bohatým zdrojem bílkovin, škrobu, vlákniny a fyto-živin, vitaminy A, B₁, B₂ a C. Z minerálních látek obsahuje hořčík, sodík, draslík, molybden, železo a zinek [23], [26].



Obr. 1 Rostlina hrachu setého [27]

5.2 Čočka jedlá (*Lens culinaris* Med.)

Čočka pochází zřejmě z Asie, kde ji lidé pěstovali od 3. tisíciletí př. n. l. Oblíbená byla i ve starém Egyptě [21]. Jedná se o jednoletou rostlinu s mělkým kořenovým systémem. Lodyha bývá 20 – 60 cm dlouhá, vzpřímená, čtyřhranná a silně větvená [28]. Listy mají sudopěšené až šestijármé, skládající se z podlouhle vejčitých až čárkovitých lístků s kopinatými palisty a jsou zakončeny jednoduchými úponky [4]. Květy vyrůstají po jednom až čtyřech v úžlabí listů. Jsou až 8 mm dlouhé, bílé nebo modrofialové barvy [6].

Čočka je zvláště bohatá na bílkoviny a vitamin B₆ [24]. Množství bílkovin, které se vyznačují dobrou stravitelností a vysokým obsahem aminokyselin, řadí čočku mezi nejcennější luskoviny [6]. Kromě minerálních látek uvedených u luštěnin obecně, obsahuje také ve významnějším množství sodík, draslík, hořčík a zinek [24]. Čočku dělíme podle velikosti zrna na velkozrnnou a drobnozrnnou a podle barvy na zelenou, jasně hnědou a pestrou [28]. Dále se dělí na loupanou a neloupanou. Je lépe stravitelná než hrách a fazole [17]. Čočka má nízký glykemický index, který se pohybuje kolem 29. Doporučuje se ke konzumaci pro snížení hladiny cholesterolu v krvi a jako prevence proti kardiovaskulárním onemocněním [14].



Obr. 2 Rostlina čočky jedlé [29]

5.3 Cizrna (římský hrách, *Cicer arietinum* L.)

Cizrna je významná luskovina pocházející z Indie, kde se dodnes nejvíce pěstuje [6]. V Evropě patří mezi největší producenty Španělsko, jižní Francie, Itálie a Řecko. V minulosti se pěstovala také na jižní Moravě a na Slovensku [11]. Je to jednoletá

3 – 4 dm vysoká rostlina s lichozpeřenými listy. Květy vyrůstají zpravidla jednotlivě na dlouhých, úžlabních stopkách. Jsou bledě modré, bělavé nebo načervenalé a dospívají ve vejčité jedno až dvousemenné lusky. Hnědá semena bývají asi dvakrát tak velká jako zrna hrachová [30]. K dostání na trhu je celá nebo pūlená [11].

Cizrna má velkou výživnou hodnotu (30 % bílkovin, 8 % tuku, 44 % sacharidů, vitaminy a minerální látky). Je dobrým zdrojem lysinu (cca 7 %), nízké hodnoty vykazují sirné aminokyseliny (metionin a cystin). Obsah vlákniny se pohybuje mezi 5 – 19 %, což souvisí s masivnějším osemením [11]. Z ostatních luštěnin má cizrna nejbližší příbuznost k hrachu, obsahuje více vlákniny a poněkud více tuku [20]. Cizrna se vyznačuje zajímavou oříškovou chutí, a není tak nadýmavá jako ostatní luštěniny [21]. Z cizrny se vyrábí mouka [18]. Jedním z neznámějších pokrmů z cizrny je španělská cizrnová polévka (garbanzo). Ve stře-domoří se s oblibou konzumuje kaše připravovaná s uvařených semen (homos) [11].



Obr. 3 Rostlina cizrny [30]

5.4 Fazol obecný (*Phaseolus vulgaris* L.)

Fazol má více než 200 druhů, z nichž většina pochází z Ameriky, část z Asie. Do střední Evropy se fazole dostaly v 16. století. V současnosti se pěstují po celém světě. V ČR má

hlavní význam fazol obecný, který je jednoletá rostlina [4]. V současné době jsou na trhu fazole bílé, barevné, černé, červené, hnědé i strakaté a jsou ledvinovitého tvaru. Červené fazole se zejména využívají v mexické kuchyni [17].

Hlavní kořen je krátký, bohatě rozvětvený mělce pod půdním povrchem [4]. Lodyha je v dolní části kulatá, v horní části nezřetelně čtyřhranná a podle druhu buď, přímá nebo levotočivě ovíjívá. Listy jsou trojčetné. Květy jsou poměrně velké, převážně bílé s dlouhou dobou kvetení. Lusky jsou dlouhé 10 – 15 cm, srpovitě zahnuté, zakončené špičkou. Barva zralých lusků je bílá až žlutá, nebo zůstává zelená. V lusku bývá 5 – 6 semen. Semena jsou bílá, tmavá nebo strakatá. Bílé fazole, jsou prospěšné pro diabetiky, neboť mají nízký glykemický index [5]. Určitou nevýhodou fazolí je poměrně nízká stravitelnost jejich bílkovin. Snižují ji přítomné třísloviny, inhibitory určitých enzymů a kyselina fytová. Inhibitory enzymů a lektiny se inaktivují delším varem, třísloviny však zůstávají a mohou vázat až 10 % přítomných bílkovin do nestravitelných forem [20].



Obr. 4 Rostlina fazolu obecného [31]

5.5 Bob obecný (*Vicia faba* L.)

Bob zahradní pochází ze severní Afriky a patří k nejstarším plodinám, pěstovaným už od mladší doby kamenné [32]. Bobu se daří téměř všude, má malé nároky na teplo [33]. Rostliny zahradního bobu mají hranatý, málo rozvětvený stonek. Květy jsou dvoubarevné – bílé s červenohnědými skvrnami na křídlech. Lusky jsou asi 10 cm dlouhé oblé a dužnaté. Listy bobu jsou sudozpeřené, ukončené krátkým měkkým hrotem, tmavě šedo zelené barvy [4].

Celé se využívají jen velmi mladé, jinak se z vyvinutých nedozrálých lusků vylučují semena, která se dále upravují. Používají se do vařených pokrmů, konzervují se nebo mrazí

[34]. Bob obecný je využíván jako významný zdroj bílkovin do krmných směsí pro hospodářská zvířata i lidskou výživu [35]. V ČR dosud nezískal oblibu pro kulinární nebo potravinářské využití, což platí i pro bob zahradní, pěstovaný jen ojediněle [20]. V zemích, kde je tradičně pěstován ke konzumním účelům, bývá využíván k přípravě kaší a polévek. Čerstvé lusky velkozrnných odrůd jsou oblíbenou zeleninou [35].



Obr. 5 Rostlina bobu obecného [36]

5.6 Sója luštinatá (*Glycine max* (L.) MERRIL)

Sója je stará kulturní plodina pocházející z Číny [37]. Je teplomilná a jejímu širšímu rozšíření v ČR brání nedostatek tepla a její poměrně dlouhá vegetační doba [5]. Kořenová soustava je mělká. Lodyha přímá, keříčkovitá, vysoká 30 – 50 cm, rozvětvená, chlupatá, někdy popínavá. Listy jsou trojčetné. Květenství tvoří hrozen složený z 15 – 20 květů bílé až fialové barvy [38]. Lusky jsou naryšavělé srstnaté a obsahují po 2 – 5 kulatých semenech barvy nejčastěji žluté, hnědé nebo černé [39].

Sója je bohatá na bílkoviny, které jsou rovnocenné bílkovinám živočišným. Vyniká taky vysokým obsahem oleje a je proto někdy zařazována mezi olejnatá semena [24]. Používá se k výrobě mouky, sójového mléka, sýrů, kaseinu, přidává se do polévek, omáček, čokolád. Lze ji použít jako náhražku kávy a burských oříšků [5]. Sójová mouka kromě bílkovin, obsahuje sójové izoflavony, vápník, železo a vitaminy skupiny B. Může být použita místo pšeničné mouky nebo celozrnné mouky. Jsou dva typy sójové mouky – přírodní, s obsahem sójového oleje a odtučněná, kde byl olej odstraněn při výrobě [40].

Sójová mouka, je běžně využívaná v potravinářském průmyslu. Neobsahuje lepek, dodává chuť, konzistenci a vlhkost hotovému výrobku [40]. Lecitin, zejména sójový, je významným potravinářským emulgátorem [18]. Práškový lecitin lze zakoupit v prodejnách zdravé výživy [41].

Dalšími významnými produkty, které se ze sóje vyrábí, je např. tempeh a tofu. Tempeh je fermentovaná sójová potravina původem z Indonésie. Tradičně se připravuje fermentací upravených sójových bobů plísněmi rodu *Rhizopus* a *Aspergillus*. Používá se po tepelné úpravě např. smažený, grilovaný, do polévek, omáček, salátů, ve směsi se zeleninou, rýží nebo kukuřicí [42]. Tofu je známo jako sójový tvaroh, který se připravuje srážením sójového nápoje přidáním kyselin, $MgCl_2$, $CaCl_2$ nebo $CaSO_4$. Ze sraženiny se odstraní přebytečná tekutina a formuje se do požadovaného tvaru [43]. Tofu je bohaté na kvalitní proteiny, vitaminy řady B a obsahuje nízké procento sodíku. Používá se do polévek, na smažení a grilování [44].



Obr. 6 Rostlina sóji luštinaté [39]

6 TROPICKÉ LUSKOVINY

Většina uvedených teplomilných luskovin se úspěšně pěstuje i v tropických oblastech. Mimo to jsou v tropické a subtropické oblasti pěstovány druhy, které pro své nároky na teplo nemohou být v mírném pásmu úspěšně využívány [5].

6.1 Psofokarpus (*Psofocarpus tetragonolobus* DC.)

Vytrvalá liána s levotočivým stonkem dorůstající 4 až 6 metrů [6]. Pěstuje se v tropických oblastech Afriky a Asie [5]. V zemi má bohatý a mělce uložený kořenový systém, který v příznivých podmínkách tloušťnutím postranních kořenů, tvoří jedlé hlízy obsahující 8 – 13 % bílkovin a 25 – 29 % sacharidů. Rostlina poskytuje vysoké výnosy biomasy (až 100 tun/ha) a všechny její části jsou využitelné jako potravina nebo krmivo. Jedná se proto o velmi perspektivní plodinu pro přelidněné tropické oblasti [21].



Obr. 7 Lusk a semeno psofokarpu [5]

6.2 Vigna (*Vigna*)

Rozsáhlý rod zahrnující asi 150 druhů rostoucích v tropech a subtropech celého světa [6]. Rostliny jsou i významnými píceinami [5].

6.2.1 *Vigna aconitifolia*

Pochází z Indie a Pákistánu, kde se dosud nachází i planá forma. Pěstuje se pro zralá semena i zelené lusky, které jsou součástí stravy místního obyvatelstva. Zelená hmota je cenným krmivem i zeleným hnojivem [6].

6.2.2 *Vigna unguiculata*

Pochází z tropické Afriky, kde v sušších oblastech patří k nejdůležitějším luskovinám [6].

6.2.3 *Vigna adzuki (Vigna angularis)*

Pochází z Japonska, kde je po sóji druhou nejvýznamnější luskovinou. Pěstuje se hlavně pro zralá semena, která se konzumují vařená nebo se rozemílají na mouku. Zelená hmota se zkrmuje nebo slouží jako zelené hnojivo [6].

6.2.4 *Vigna zlatá (Vigna radiata)*

Pochází z jihovýchodní Asie, kde je také nejvíce rozšířená [6]. Kromě semen a lusků se konzumují i klíčky [5]. Ke krmným účelům se používá celá nadzemní hmota i odpad vzniklý při mletí semen. V rýžovištích se využívá také jako zelené hnojivo [6].

6.2.5 *Mungo (Vigna mungo)*

Pochází pravděpodobně z Indie, odkud se rozšířila do dalších oblastí Asie [6]. Pěstují se převážně zralá semena, která patří v Indii mezi nejdražší luskoviny a je ceněná zvláště vegetariány. Zelené lusky se podávají jako zelenina [6].

6.3 *Lablab purpurový, dolochos lablab (Lablab purpurascens (L.) Sw.)*

Velmi rozšířená jedlá luskovina tropů, především v Africe [45]. Zelené lusky a nezralá semena se konzumují jako zelenina. Zralá semena obsahují jedovaté kyanogenní glykosidy, proto se pojídají pouze po tepelné úpravě [6].

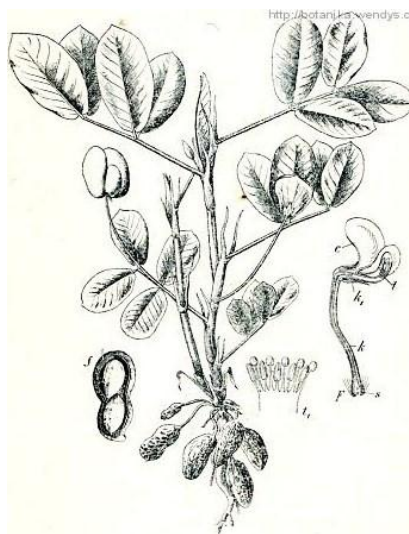


Obr. 8 Rostlina lablabu purpurového [46]

6.4 Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*)

Pěstuje se zejména v Asii, Africe a USA. Podzemnice je jednoletá bylina z čeledi bobovitých. U této rostliny dochází ke zvláštní tvorbě lusků. Semeníky se po opylení zavrtávají do země, kde se vyvíjejí plody, jedno až třísemenné nepukavé lusky. Tento jev se nazývá geokarpie a je od něj odvozeno i jméno rostliny [19].

Semena jsou podlouhlá velikosti lískových oříšků, barvy nejčastěji červené nebo hnědé [47]. Obsahují až 50 % tuku s vysokým zastoupením kyseliny olejové a linolové. Dále jsou bohatá na bílkoviny (asi 30 %), sacharidy (12 %) a minerální látky (2 %). Obsah hrubé vlákniny je asi jen 5 %, ale u neloupaných semen se zvyšuje na více než dvojnásobek. Podzemnice se využívá v potravinářství, krmivářství i v průmyslové výrobě. Pro lidskou výživu se používají semena a olej. Semena se konzumují přímo nebo se přidávají do různých jídel, často bývají součástí náplní cukrovinek. Olej je kromě potravinářství využíván také pro výrobu některých průmyslových výrobků např. mýdel, šamponů, kosmetiky, barev a bývá i součástí léčiv. [19].



Obr. 9 Rostlina podzemnice olejné [47]

6.5 Tropické fazoly

Morfologicky, způsobem pěstování i využitím jsou podobné fazolu obecnému, jsou však náročnější na teplotu [5].

6.5.1 Fazol šarlatový (*Phaseolus coccineus* L.)

Pěstuje se především ve Střední Americe, omezeně v Evropě [6]. Semena bývají červená, žlutá, hnědá, černá nebo strakatá [18]. Konzumují se zralá i nezralá semena a zelené lusky. Pro výraznou barvu se pěstují i jako okrasná rostlina [6].

6.5.2 Fazol měsíční (*Phaseolus lunatus* L.)

Roste především ve vlhkých tropických oblastech Ameriky a Asie. Semena obsahují 20 – 25 % bílkovin, 55 – 60 % sacharidů, 1 – 1,5 % tuků a 4 – 4,5 % vlákniny. Zelené lusky se využívají jako zelenina, zralá semena se vaří nebo melou na mouku [5].

6.5.3 Fazol ostrolistý (*Phaseolus acutifolius*)

Nyní se pěstuje v Mexiku a USA, méně v Indii a Austrálii [6]. Semena obsahují 22 – 26 % bílkovin, 55 – 60 % sacharidů, 1 – 1,5 % tuků a 3 – 4 % vlákniny. Pěstuje se pro zralá semena. Celá nadzemní část je ceněným krmivem [5].

7 POŽADAVKY NA JAKOST LUŠTĚNIN

Požadavky na jakost jsou dány souborem fyzikálně-chemických ukazatelů jakosti. Hodnotí se obsah vody, propad sítem s kruhovými otvory předepsaného průměru, hmotnostní obsah zrn jiné barvy a zrn poškozených, obsah škůdců a u neloupaných luštěnin vařivost [24]. Luštěniny, předvařené luštěniny a loupané luštěniny nesmí být nakyslé, nahořklé, nažluklé a nesmí vykazovat cizí pachy a jinou cizí příchut' a obsahovat cizorodou směs [23].

Luštěniny nesmí obsahovat živé škůdce, v 1 kg se připouští nejvýše tři kusy mrtvých. V hmotnostních procentech mohou obsahovat nejvýše 15 % půlek nebo zrn s prasklou slupkou a 5 % zrn slabě znečištěné zeminou [8]. Předvařené luštěniny dále mohou obsahovat zrna svraštělá, popraskaná a s oddělenými dělohami a po dovaření mohou být tužší nebo rozvařená. Luštěniny loupané mohou obsahovat nejvýše 2 % hmotnosti neloupaných zrn. Loupané luštěniny mohou obsahovat nejvýše 20 % hmotností zrn s oddělenými dělohami [23].

7.1 Společné požadavky pro luštěniny

Společné požadavky pro luštěniny se stanovují podle ČSN ISO 46 1300-1: 2009.

7.1.1 Technické požadavky

Luštěniny určené k lidské výživě i k ostatním účelům musí být vyzrálé, bez živých škůdců a cizích pachů. Lze použít pouze zrna vyluštěná, nebo zrna, u kterých byla provedena desikace prostorů nebo posklizňové ošetření zrna chemickými látkami.

Luštěniny nesmí být nakyslé, nažloutlé nebo nahořklé, případně vykazovat jinou cizí příchut'. Nemohou obsahovat zrna, z části zjevně zplsnivělá nebo plesnivá, škodlivé nečistoty a cizorodou příměs. Nesmí se sušit na horkovzdušných sušárnách přímým ohřevem (sušení spaliny). [48].

Jednotlivé tržní druhy, podle účelu zpracování, musí odpovídat mikrobiologickým požadavkům a požadavkům na nejvyšší přípustná množství kontaminujících a toxikologických látek.

Luštěniny určené k jiným účelům, než k lidské výživě, smí obsahovat nejvýše 0,5 % škodlivých nečistot, a nesmí překročit limity zakázaných a nežádoucích látek.

U luštěnin dodávaných k průmyslovému zpracování smí být z celkového obsahu nečistot nejvýše 0,2 % nečistot minerálních.

Teplota u dodávaných luštěnin nesmí při převzetí přesahovat 35 °C. Po převzetí a uskladnění je nutné snížit teplotu skladování pod 20 °C [48].

Vykazují-li zkoušené luštěniny při posuzování jakosti několik vad současně, hodnotí se vždy podle závažnějších závad. Zjistí-li se u posouzených luštěnin zápach po roztocích nebo česneku, nehodnotí se tyto pachy jako samostatná vada, ale posuzují se v rámci příslušného znaku jakosti (napadení škůdci, škodlivé nečistoty) [48].

7.1.2 Dodávání luštěnin s výjimkou luštěnin ve spotřebitelském balení

Pro stanovení základních hodnot jakostních znaků luštěnin se úbytek hmotnosti luštěnin po vysušení vyjádřený v procentech a konečnou vlhkostí a vypočítá se podle vzorce:

$$D = 100 \times \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2}$$

kde: w_1 je zjištěná počáteční vlhkost v hmotnostních procentech,

w_2 – zjištění vlhkosti po vysušení v hmotnostních procentech.

Luštěniny se dodávají volně ložené nebo v obalech o hmotnosti dohodnuté mezi propadávajícím a kupujícím. Obaly musí být vyhovující a zdravotně nezávadné a musí odpovídat deklarované hmotnosti a přípustným záporným hmotnostním odchylkám uvedených v tabulce 7. Vyšší hmotnost není na závadu [48].

Tab. 7 Deklarované hmotnosti a přípustné hmotnostní odchylky [23].

Druh	Hmotnostní balení	Přípustná záporná hmotnostní odchylka
Luštěniny, výrobky z luštěnin, sójové výrobky	Do 250 g	- 4,0 %
	251 – 500 g	- 2,0 %
	501 – 2000 g	- 1,0 %
	Nad 2000 g	- 0,5 %

Luštěniny pro lidskou výživu, je nepřípustné balit do obalů ze zbarveného průsvitného materiálu, pokud by byl spotřebitel uveden v omyl. Pro velkospotřebitele se mohou luštěniny balit do pevných, suchých čistých papírových nebo tkaných pytlů o hmotnosti nejvýše 50 kg s připevněným štítkem s údaji. Údaje uvedené na obalu, musí být nesmazatelné, výrazné, viditelné a čitelné. Barva značení nesmí přecházet do luštěnin uvnitř obalu. Hmotnostní odchylka u pytlovaných výrobků může být nejvýše minus 0,2 %, vyšší hmotnost není na závadu [48].

7.1.3 Doprava

Luštěniny se přepravují v krytých a utěsněných dopravních prostředcích, aby nebyla ohrožena jakost a zdravotní nezávadnost a zamezilo se náhodnému úbytku hmotnosti. Dopravní prostředky musí být čisté, suché, s nepoškozenou podlahou, střechou a stěnami, prosté plísní a skladištních škůdců a bez cizích pachů. Dopravní prostředky zamořené skladištními škůdci nebo jinými škůdci se před nakládkou luštěnin podrobí řádnému vyčištění a podle potřeby se provede dezinfekce a deratizace [48].

7.1.4 Skladování

Luštěniny musí být skladovány ve vhodných skladovacích prostorech při teplotě do 20 °C a relativní vlhkosti vzduchu nejvýše 70 %, které zaručují uchování jejich jakosti. Prostory mají být čisté, suché snadno větratelné, prosté plísní, škůdců a cizích pachů. Proti skladištním nebo jiným škůdcům se provádí asanace skladů. Suché, čištěné a tříděné jedlé luštěniny musí být skladovány pouze balené a nesmí být ukládány přímo na podlahu, dotýkat se stěn a musí být podloženy rošty, nebo na paletách. Luštěniny se skladují odděleně podle druhů, účelů použití, jakostních tříd, ročníků sklizně a původu. Míchat zrna různé barvy, odrůd a ročníků sklizně je nepřípustné. Nelze je skladovat společně s látkami, které mohou zhoršit jejich jakost (páchnoucí, silně aromatické nebo silně hygroskopické). Napadené luštěniny škůdci se ošetřují bezprostředně po zjištění, přípravky určenými pro potraviny [48].

7.2 Stanovení velikosti zrna (u luštěnin určených pro přímou spotřebu)

Stanovení velikosti zrn se stanovuje podle ČSN ISO 605: 1998.

7.2.1 Třídění zrna podle velikosti

Zjistí se velikost luštěnin, které byly zařazeny do podílů. Luštěniny typické pro druh a odrůdu a luštěniny typické pro druh, ale jiné odrůdy. Podle druhu luštěnin se použije síto buď s kulatými otvory (např. pro hrách a čočku) nebo s vhodnými podélnými otvory (např. pro fazole). Nakonec se zváží množství vzorku propadlého sítem s nejmenšími otvory a dále část vzorku, která zůstala na každém z použitých sít [49].

7.2.2 Vyjádření výsledků

Stanoví se množství luštěnin:

- které zůstalo na síte s největšími otvory,
- ve všech sítích sady, která je vymezena horní a dolní velikostí otvoru,
- které propadlo sítem s nejmenšími otvory.

Každý podíl se vyjádří procentuálně z hmotnosti zkušební vzorku luštěnin [49].

7.3 Skryté zamoření hmyzem v luštěninách

Skryté zamoření hmyzem se stanovuje podle ČSN ISO 6639-1: 1997.

Skryté zamoření hmyzem je přítomné v jednotlivých zrnech, buď proto, že je v mladém vývojovém stádiu a vyvinul se z vajíček nakladených dovnitř zrna, anebo zamořil vnitřek prasklých nebo jinak poškozených zrn proto, že mu slouží jako potrava (skryté zamoření není zřejmé při první kontrole vzorku). Většina hmyzu napadajícího zrniny je velmi malá, menší než 5 mm (délka), ve skladovaných zrninách je nenápadná a většinou je i nenápadně zbarvena. Tyto druhy lítají vesměs za šera anebo při vyšších teplotách [50].

7.3.1 Metody stanovení skrytého zamoření hmyzem

Používají se dva druhy metod pro stanovení skrytého zamoření zrnin hmyzem, a to metody rychlé a metoda referenční.

7.3.1.1 Referenční metoda

Referenční metoda slouží ke zjištění hmyzích škůdců zrnin, jejíž stádium larvy a obvykle i kukel probíhá uvnitř zrna. Metoda ponechává škodlivý hmyz vylíhnout při standardní teplotě a vlhkosti. Vzorek se prohlíží v pravidelných intervalech. Metoda je pomalá, protože hmyz žijící v zrninách potřebuje několik týdnů k dokončení svého životního cyklu [50].

7.3.1.2 Rychlá metoda

Rychlé metody na stanovení skrytého zamoření hmyzem byly vyvinuty, aby nebylo nutné čekat přinejmenším 6 týdnů pro odhalení velikosti populace, protože během období se může populace hmyzu i několikrát zvětšit. Všechny metody umožňují nalézt pokročilá stadia hmyzu, ale ve většině případů není možné objevit vajíčka a mladé larvy. Vyvíjející se hmyz, může tvořit velký podíl z celkového počtu jedinců zejména v rychle rostoucích populacích. Pokud je zaznamenán stejný stálý růst teploty anebo nenastane očekávaný pokles teploty, je podezření na zamoření oprávněné, a proto by měly být odebrány vzorky [50].

Výběr metody závisí na čase, na nákladech, a na tom zda uživatel preferuje výsledek zkoušky, který se vztahuje k počtu kusů hmyzu anebo k hmotnosti poškozených zrnin. Hlavní charakteristika metod je shrnuta v tabulce č. 8. Během manipulace se vzorky, zvláště pokud je prováděno prosévání, existuje riziko, že dojde k usmrcení některých jedinců. Není tedy jistota, že všechen hmyz ve všech vývojových stádiích bude ve vzorcích zachován nepoškozený.

Tab. 8 Shrnutí hlavních charakteristik metod stanovení skrytého zamoření hmyzem [50]

Metoda	Rychlost	Zničení vzorků	Vajíčka	Larvy	Kukly	Poznámky
Referenční	Pomalá	Ano	XXX	XXX	XXX	Velmi přesná
Oxid uhelnatý	Rychlá	Ne	-	XXX	XXX	Dobrá laboratorní metoda
Ninhydrin	Rychlá	Ano	X	XX	XX	Polní nebo laboratorní metoda

Flotace	Rychlá	Ano	-	X	X	Vážně podhodnocená populace hmyzu
Rentgenová	Rychlá	Ne	X nebo XX	XXX	XXX	Velmi přesná laboratorní metoda (stálý záznam)
Akustická	Rychlá	Ne	-	XXX	-	Dobrá laboratorní metoda, vyžaduje zvukotěsné zařízení

Měřitko efektivity:

- nulová

X přijatelná

XX dobrá

XXX velmi dobrá

8 LABORATORNÍ POSTUPY

Odběr vzorku

Laboratorní vzorek musí být reprezentativní. Neměl by být poškozen nebo pozměněn během přepravy nebo skladování.

Příprava analytického vzorku

Zrna nebo výrobky obsahující celá zrna se promísí. Oddělí se reprezentativní množství vzorku a takto získaný vzorek se rozmělní pomocí mechanického mlýnku.

8.1 Přítomnost cizích pachů

Přítomnost cizích pachů se stanovuje podle ČSN ISO 605: 1998.

8.1.1 Pracovní postup

- 1) Nejdříve po roztřídění se provedou zkoušky popsané v 2) a 3) rychlá a citlivá metoda.
- 2) Vzorek se rozprostře na podložce a provede se čichová zkouška. Pokud není zjištěn cizí silný pach, vzorek se vrátí do původního obalu, který se uzavře a nechá se v klidu 24 hodin. Potom se vzorek znovu posoudí čichem na pach. Tímto způsobem může být také zkušební vzorek zkoušen na pach během mletí nebo těsně po mletí. Pokud ani po těchto zkouškách není zjištěn žádný určitý cizí pach, dají se přibližně 3 g až 5 g rozemletého vzorku luštěnin do lahve na 50 ml až 100 ml a vzorek se hodnotí zahřátý na teplotu nejvýše do 60 °C, tak že se opatrně pohybuje lahví nad plamenem nebo se s lahví opakovaně potřásá a opatrně se ponořuje do vodní lázně ohřáté na uvedenou teplotu [49].
- 3) Malé množství mletého nebo nemletého vzorku luštěnin se nasype do kádinky, zalije malým množstvím teplé vody (o teplotě 60 °C až 70 °C) a kádinka se přikryje hodinovým sklíčkem. Po 2 min. až 3 min. se voda slije a čichem se zjistí, zda jsou přítomny cizí pachy [49].

8.1.2 Vyjádření výsledků

Zaznamená se přítomnost nebo nepřítomnost cizích pachů [49].

8.2 Stanovení nečistot

Stanovení nečistot se stanovuje podle ČSN ISO 605: 1998.

8.2.1 Zkušební vzorek

Pokud je to nutné, rozdělí se analytický vzorek pomocí automatického děliče nebo ruční kvartací tak, aby byl získán zkušební vzorek pro každé stanovení o hmotnosti nejméně 200 g, s výjimkou odrůdy fazolu měsíčního a bobu koňského, pro které musí mít zkušební vzorek hmotnost nejméně 300 g. Pokud je obsah nečistot v luštěninách velmi malý, je nutné podstatně zvětšit hmotnost zkušební vzorku [49].

8.2.2 Dělení vzorku

Zkušební vzorek se roztřídí na jednotlivé podíly podle jejich charakteristik.

Obecně se zkušební vzorek dělí do těchto pěti podílů:

- a) Luštěniny typické pro druh a odrůdu – všechna typická a nepoškozená zrna luštěnin, pak zrna s prasklou nebo poškozenou slupkou, lehce poškozená hmyzem a zlomky luštěnin větší než je polovina velikosti zrna.
- b) Luštěniny typické pro druh, ale jiné odrůdy – zrna luštěnin, která se liší tvarem, velikostí, barvou nebo vzhledem od luštěnin zvažované odrůdy.
- c) Luštěniny poškozené, ale stejného druhu – zlomky luštěnin, částečně požraná či poškozená, menší než je polovina původního zrna, luštěniny zevně poškozené hmyzem a zrna seschlá, nevyzrálá, porostlá, zkažená, plesnivá nebo jinak poškozená.
- d) Nečistoty organické – skupina luštěnin, části stonků a lusků, listy, dřevnaté části apod., dále zrna jiných plodin a semena plevelů.
- e) Nečistoty anorganické – zemina, písek, prach, kaménky apod. [49].

8.2.3 Vyjádření výsledků

Stanoví se hmotnost jednotlivých podílů a vyjádří se procentuálně z hmotnosti zkušebního vzorku [49].

8.3 Zkouška na zamoření hmyzem

Zkouška na zamoření hmyzem se stanovuje podle ČSN ISO 605: 1998.

8.3.1 Pracovní postup:

Část laboratorního vzorku se rozprostře na teplé podložce (kolem 40 °C) a přikryje se skleněnou nádobou, aby se zabránilo úniku hmyzu. Pokud během 15 minut není zpozorován žádný živý hmyz, rozřeže se (pokud je to možné) 100 zamořených zrn luštěnin a u nich se zkontroluje přítomnost živého nebo mrtvého hmyzu a larev uvnitř zrna. Vzorek se hodnotí s ohledem na přítomnost zámotků vytvářených larvou mola domácího a příbuzných druhů [49].

8.3.2 Vyjádření výsledků:

Uvádí se přítomnost hmyzu, nalezený počet, zda byl hmyz živý či mrtvý, druh hmyzu (pokud je to možné) a jeho vývojové stádium (larva, dospělec atd.). Rovněž se uvede, přítomnost zámotků [49].

8.4 Stanovení obsahu popela spalováním

Stanovení obsahu popela se stanovuje podle ČSN ISO 2171: 2008.

Zkušební vzorek se spaluje do úplného spálení organických látek, získaný zbytek se zváží. Získaný zbytek je po spalování při teplotě 550 °C vločkovitý. Obecně se výrobky, obsahující soli např. chlorid sodný, pyrofosfát musí spalovat při 550 °C. Jako chemikálie se používá destilovaná, demineralizovaná voda nebo voda ekvivalentní čistoty, 35% kyselina chlorovodíková, přečištěný oxid fosforečný a etanol.

Přístroje pro stanovení:

- mechanický mlýnek, který je snadno čistitelný s malým nevyužitelným prostorem, jak jen je možné, a zajišťující rychlé a rovnoměrné mletí.

- spalovací miska s objemem nejméně 20 ml pravoúhlého nebo okrouhlého tvaru, s plochým dnem a s povrchem nejméně 12 cm².

Vhodné materiály na spalovací misky, které se při podmínkách zkoušky nezhodnocují, jsou:

- Při 900 °C – platina nebo rhodium,
- Při 500 °C – křemen nebo oxid křemičitý [51].

8.4.1 Postup

Předem se stanoví obsah vody v analytickém vzorku podle ISO 24557 v případě luštění. Luštěniny a jejich odvozené výrobky by měly být ošetřeny sušením po dobu 90 minut a předchozím kondicionováním, pokud je hmotnostní podíl vody nižší než 7 % anebo vyšší než 13 %.

8.4.2 Příprava spalovacích misek

Předem vyčištěné spalovací misky v kyselině chlorovodíkové se umístí do sušárny k vysušení např. 90 minut při teplotě 130 °C. Bezprostředně před použitím se vyjmou a nechají se vychladnout ve vakuovém exsikátoru, potom se zváží s přesností na 0,1 mg.

8.4.3 Příprava zkušební vzorku

Promíchaný analytický vzorek se naváží s přesností na 0,1 mg zkušební vzorek se naváží od 4,9 g do 5,1 a spaluje se při teplotě 550 °C .

8.4.4 Počátek spalování a spalování

Spalovací miska s obsahem se umístí do vyhřáté spalovací pece. Spaluje se tak dlouho, dokud celý výrobek včetně uhlíkatých částic obsažených ve zbytku není zcela spálen, a to nejméně 4 hodiny při teplotě 550 °C.

Po spalování se miska z muflové pece přemístí do vakuového exsikátoru. Jakmile spalovací miska dosáhne teplotu okolí, popel se rychle zváží s přesností na 0,1 mg.

Při zkušebních vzorcích spalovaných při 550 °C musí být přijata taková bezpečnostní opatření, aby se zabránilo odtahu vločkovitých zbytků přívalem vzduchu při otevření vakuového exsikátoru. Provedou se nejméně dvě stanovení ze stejného vzorku [51].

8.4.5 Vyjádření výsledků

Obsah popela vyjádřený jako hmotnostní zlomek v sušině v procentech, $w_{a,d}$, se vypočítá podle rovnice

$$w_{a,d} = (m_2 - m_1) \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{100 - w_m}$$

kde: m_0 je hmotnost zkušební vzorku v g,

m_1 – hmotnost spalovací misky v g,

m_2 – hmotnost spalovací misky a zpopelněného zbytku v g,

w_m – obsah vody ve vzorku, v % hmotnosti [51].

ZÁVĚR

Luskoviny jsou jednoleté rostliny, které patří do čeledi bobovitých a jejich plodem je lusk. Lusk obsahuje semena, která nazýváme luštěniny. Mezi významné luštěniny, které se v ČR pěstují a konzumují, patří hrách, čočka, fazole, sója, bob a cizrna. Ostatní druhy luštěnin se pěstují převážně v tropických a subtropických oblastech kvůli vysokým nárokům na teplo. Do těchto luštěnin se zařazují lablab purpurový, praskavec čtyřboký, podzemnice olejná, různé druhy tropických fazolů a některé druhy vigna. Nejvýznamnější producenti a dodavatelé jsou Indie, Čína, Brazílie a USA. Evropa se řadí mezi menší producenty.

Luskoviny se pěstují pro potravinářské účely v menší míře, ale především jsou pěstované pro krmné účely. Pro výživu lidí se využívají hlavně suchá semena, nezralá semena (lusky). V zemědělství se využívají jako zelené hnojivo. V půdě zanechávají vysoký obsah dusíkatých látek, které vytváří typ hlízkových bakterií na kořenovém systému. Uzliny obsahují velké množství bakterií (*Rhizobium*), ty jsou schopny vázat atmosférický dusík do sloučenin, které mohou rostliny využít. Kvůli vnějším podmínkám se liší svou morfológickou stavbou. Syrové luštěniny obsahují mnohem více přírodních antinutričních a toxických látek než obiloviny, které se však varem ničí, a proto je nutné je dobře tepelně zpracovat (například lektiny ve fazolích). U některých druhů stačí nechat semena dostatečně dlouhou dobu naklíčit (fazole mungo) bez následného vaření.

Požadavky na jakost luštěnin se hodnotí fyzikálně-chemickými metodami. Provádí se kontrola na přítomnost cizích pachů, propad sítím s různými druhy otvorů, podle tvarů a velikosti luštěnin. Zkouška na zamoření luštěnin hmyzem, která se provádí pomocí dvou metod, metodou rychlou a metodou referenční. Provádí se stanovení nečistot, kdy se vzorek rozdělí na jednotlivé podíly podle charakteristik a dále se provádí stanovení obsahu popela spalováním.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ANONYM. *Výživa ve výchově ke zdraví*, výukový program pro pedagogy na 2. stupni ZŠ. [online]. [2011-04-23]. Dostupné na WWW:
http://www.viscojis.cz/documents/Vyukova_osnova_pro_pedagogy.pdf.
- [2] SMÝKAL, P., MIKIČ, A. *Historie pěstování luskovin v Evropě*. Úroda, 2009. 11 s. ISSN 0139-6013.
- [3] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. UTB Zlín: 2005. 178 s. ISBN 80-7318-372-2.
- [4] STRÍDA, J., HOMOLA, J., KOLÁŘ, I., RACÍK, J., RATAJ, K., SUCHÁNEK, A., ŠINSKÝ, T., WALTER, R. *Pěstování luskovin*. Státní zemědělství, Praha: 1962. 236 s.
- [5] BENDA, V., BABŮREK, I., ŽĎÁRSKÝ, J. *Biologie II, nauka o potravinářských surovinách*. [online]. [2011-01-23]. Dostupné na WWW:
<http://biomikro.vscht.cz/trp/documents/baburek/BII.pdf>.
- [6] VALÍČEK, P., HLAVA, B., HOLUBOVÁ, K., HUŠÁK, S., KOKOŠKA, L., MATĚJKA, V., MICHL, J., PAVEL, L., POLESNÝ, Z., VALÍČEK, P., WROBLEWSKÁ, E., ZELENÝ, V. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. Akademie, Praha: 2002. 487 s. ISBN 80-200-0939-6.
- [7] SMÝKAL, P. *Luskoviny pro zdraví*. Úroda, 2009. 11 s. ISSN 0139-6013.
- [8] SUKOVÁ, I. *Obohacování potravin luštěninami*. Agronavigátor. [online]. [2011-05-19]. Dostupné na WWW:
<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=149&ch=13&typ=1&val=102287>.
- [9] GARDENGUIDE. *Importance of Legumes*. [online]. [2011-03-19]. Dostupné na WWW: <http://www.gardenguides.com/123003-importance-legumes.html>.
- [10] SAMWALD, A. *Sušíme ovoce, zeleninu, bylinky a houby*. Grada publishing a.s., Praha: 2008. 128 s. ISBN 978-80-247-2566-6.
- [11] MICHALOVÁ, A. *Česká biokuchařka*. Fontána, Olomouc: 2001. 176 s. ISBN 80-86179-79-6.

- [12] AGUILERA, Y., MARTÍN-CABREJAS, M. *Changes in carbohydrate fiction during dehydration proces sof common legumes*. Journal of food composition and analysa. :2009. 22. 678-683.
- [13] PAZDERA, J., ŠTOLCOVÁ, M., DOLEJŠÍ, J., SUS, J., HAKL, J., KOCOURKOVÁ, D. *Cvičení ze speciální fytotechniky*. Česká zemědělská univerzita, Praha: 2005. 69 s.
- [14] OLDŘICHOVÁ T. *Potraviny a glykemický index*. [online]. [2011-06-09]. Dostupné na WWW: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=148&ch=13&typ=1&val=3749>
- [15] GRAHAM, P., VANCE, C. *Legumes - Importace and Constraints to greater use*. Plant physiology.:2001. 127. 2 390-397.
- [16] VANCE, C. *Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in a world of declining renewable resources*. Plant physiology.:2001. 127. 2 390-397.
- [17] SROSSEROVÁ, A., DOSTÁLOVÁ, J. *Luštěniny, společnost pro výživu*. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: <http://www.vyzivaspol.cz/clanky-casopis/lusteniny.html>.
- [18] ČEPIČKA, J. *Obecná potravinářská technologie*. VŠCHT, Praha: 1995. 246 s. ISBN 80-4080-239-1.
- [19] TICHÁ, M., VYZÍNOVÁ, P. *Polní plodiny*, veterinární a farmaceutická univerzita, ústav vegetabilních potravin a rostlinné produkce. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: vfu-www.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/Polni_plodiny.doc
- [20] BARANYK, P., BÁRTA, J., BJELKOVÁ, M., BRADOVÁ, J. et al. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha: 2008. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2
- [21] JAROLÍMKOVÁ, S. *Jak připravovat obiloviny, luštěniny, ořechy a semena*. EB – Eva Babická. Havlíčkův Brod: 2002. 109 s. ISBN 80-903-234-0-5.
- [22] JANČA, J., ZENTRICH, J. *Hrách setý*. Herbář wendys. [online]. [2011-02-02]. Dostupné na WWW: <http://botanika.wendys.cz/kytky/K488.php>.
- [23] Zákon č. 329/1997 Sb., *o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnata seme-*

na. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW:

<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/1997/sb110-97.pdf>.

[24] KAVINA, J. *Zbožiznalství potravinářského zboží pro 1. ročník*. IQ 147, spol. s r.o.

Praha: 2002. 216 s. ISBN 80-238-8886-2.

[25] MORRIS, B. *Legumes*. Encyklopedie.com. [online]. [2011-02-28]. Dostupné na WWW: <http://www.encyclopedia.com/topic/legume.aspx>.

[26] SREERAMA, Y., SASHIKALA, V., PRATAPE, V. *Expansit properties and ultrastructure of legumes: Effect of chemici and enzyme pre-treatments*. LWT. Food science and technology.:2009. 42. 44-49.

[27] POLÍVKA, F. *Hrách setý*. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: <http://botanika.wendys.cz/kvetena/kvetena.php?dil=2&page=346>.

[28] MAZUROVÁ, E, BRHLÍK, E., ROMANŮK, J. *Nová kuchařka*. Banská Bystrica: 1985. 440 s. ISBN 70-013-85.

[29] POLÍVKA, F. *Čočka*. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: <http://botanika.wendys.cz/kvetena/kvetena.php?dil=2&page=359>.

[30] POLÍVKA, F. *Cizrna beraní*. [online]. [2011-01-19]. Dostupné na WWW: <http://botanika.wendys.cz/cizi/rostlina.php?73>.

[31] POLÍVKA, F. *Fazol*. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: <http://botanika.wendys.cz/kvetena/kvetena.php?dil=2&page=373>.

[32] SKLADANKA, J., VRZALOVÁ, J. *Bob obecný*, multimediální učební texty píceinářství. [online]. [2011-01-19]. Dostupné na WWW: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=bob.html.

[33] STEINBACH, G. *Lexikon užitkových rostlin*. Knižní klub, Praha: 1997. 182 s. ISBN 80-7176-432-9.

[34] PEKÁRKOVÁ, E. *Zelenina*. Brio spol. s.r.o. Praha: 1997. 128 s. ISBN 80-902209-3-2.

[35] EAGRI, *Situační a výhledová zpráva: luskoviny*. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: http://eagri.cz/public/web/file/2854/LUSKOVINY_5_2007.pdf.

[36] JUSTFOODNOWW. *Grains & Legumes*. [online]. [2011-03-19]. Dostupné na WWW: <http://www.justfoodnow.com/2011/04/15/back-to-basics-grains-legumes/>

- [37] AGRITEC, PLANT RESEARCH, s.r.o. APZL. *Metodika pěstování sóji luštinaté*. Šumperk: 2011. 20 s. ISBN 978-80-87360-03-3.
- [38] SKLÁDANKA, J. *Sója luštinatá*, multimediální učební texty pěstování [online]. [2011-01-19]. Dostupné na WWW: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=soja.html.
- [39] POLÍVKA, F. *Sója luštinatá*. [online]. [2011-01-19]. Dostupné na WWW: <http://botanika.wendys.cz/cizi/rostlina.php?69>.
- [40] PARECE, T. *What is soy flour*. Wisegeek. [online]. [2011-02-22]. Dostupné na WWW: <http://www.wisegeek.com/what-is-soy-flour.htm>.
- [41] KŘENKOVÁ, H. *Sójové výrobky*. Celostní medicína. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: <http://www.celostnimedicina.cz/sojove-vyroby.htm>.
- [42] BADALÍKOVÁ, B. *Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů*. Úroda. [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: http://www.vuvt.cz/dokumenty/aktual_poznatky/sbornik09.pdf.
- [43] KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH M., BARYNKA, T., BUBNÍK, Z., ČEŘOVSKÝ, M., ČOPIKOVÁ, J., ČURDA, L., DEMMEROVÁ, K., DOBIÁŠ, J., DOSTÁLEK, P., DOSTÁLOVÁ, J., FIALA, J., FILIP, V., HAJŠLOVÁ, J., HRUŠKOVÁ, M., KOBERNA, M., MAREK, M., MÍKOVÁ, K., OPATOVÁ, H., PAZLAROVÁ, J., PÍPEK, P., PIVOŇKA, J., PLOCKOVÁ, M., PŘÍHODA, J., RYCHTERA, M., ŠMÍDRKAL, J., ŠÁRKA, E., ŠTĚTINA, J., VALENTOVÁ, O. *Co byste měli vědět o výrobě potravin? Technologie potravin*. KEY Publishing s.r.o. Brno: 2009. 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.
- [44] DVOŘÁK, M. *Sója*. Sufood [online]. [2011-04-22]. Dostupné na WWW: <http://www.sunfood.cz/soja.phtml>.
- [45] ANONYM. *Botanická charakteristika a hospodářský význam luskovin., agromanuál* [online]. [2011-02-19]. Dostupné na WWW: <http://www.agromanual.cz/images/product/download/luskoviny-ukazka.pdf>.
- [46] POLÍVKA, F. *Lablab purpurový*. [online]. [2011-05-11]. Dostupné na WWW: <http://botanika.wendys.cz/cizi/rostlina.php?71>

- [47] POLÍVKA, F. *Podzemnice olejná*. [online]. [2011-05-11]. Dostupné na WWW: <http://botanika.wendys.cz/cizi/rostlina.php?77>
- [48] ČSN ISO 46 1300-1, *Luštěniny: společné ustanovení*. Český normalizační institut, Praha: 2009. 12 s.
- [49] ČSN ISO 605, *Luštěniny: stanovení nečistot, velikosti zrna, cizích pachů, přítomnost hmyzu, druhů a odrůd – zkušební metody*. Český normalizační institut, Praha: 1998. 12 s.
- [50] ČSN ISO 6639-1, *Obiloviny a luštěniny: zjišťování skrytého napadení hmyzem – všeobecné zásady*. Český normalizační institut, Praha: 1997. 8 s.
- [51] ČSN ISO 2171, *Obiloviny, luštěniny a výrobky z nich: stanovení obsahu popela spalováním*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 16 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSN Česká státní norma.

HTC hard-to-cook

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Rostlina hrachu setého [27]

Obr. 2 Rostlina čočky jedlé [29]

Obr. 3 Rostlina cizrny [30]

Obr. 4 Rostlina fazolu obecného [31]

Obr. 5 Rostlina bobu obecného [36]

Obr. 6 Rostlina sóji luštinaté [39]

Obr. 7 Lusk a semeno psofokarpu [5]

Obr. 8 Rostlina lablabu purpurového [46]

Obr. 9 Rostlina podzemnice olejně [47]

Obr. 10 Květ luskovin [5]

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Symbiotické bakterie luskovin [7].

Tab. 2. Průměrné složení semen vybraných luštěnin (%) [18].

Tab. 3. Průměrný obsah vitamínů v semenech luštěnin (mg/100g) [20].

Tab. 4. Průměrný obsah minerálních látek a stopových prvků v semenech luštěnin (mg/100g) [20].

Tab. 7. Deklarované hmotnosti a přípustné hmotnostní odchylky [23].

Tab. 8. Shrnutí hlavních charakteristik metod stanovení skrytého zamoření hmyzem [50].

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: PŘEHLED NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH ANTINUTRIČNÍCH LÁTEK U LUSKOVIN

PŘÍLOHA P II: SMYSLOVÉ A FYZIKÁLNÍ POŽADAVKY NA JAKOST LUŠTĚNIN, LUŠTĚNIN PŘEDVAŘENÝCH A LUŠTĚNIN LOUPANÝCH

PŘÍLOHA P I: PŘEHLED NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH ANTINUTRIČNÍCH LÁTEK U LUSKOVIN

Antinutriční látky	Plodina	Vlastnosti působení	Opatření, obrana
Stachyosy (tetrasacharidy)	hrách	nadýmání	šlechtění (dle účelu odrůdy)
Kyanogenní glykosidy	vikve	v zažívacím traktu vzniká KCN, NaCN	termolabilní
Inhibitory proteáz, (trypsinu a chymotrypsinu)	vysoký obsah má sója, nižší hrách a bob	inhibují enzymy trávení bílkovin.	termolabilní
Taniny	4-8 % v osemeni barevných odrůd bobu, do 0,6 u bílých.	inhibují funkci celulázy	šlechtění
Alkaloidy	lupiny a vikve (0,73,5 %)	hořké až jedovaté	šlechtění
Glykosidy	peluška	hořká chuť	šlechtění

Zdroj [5]

PŘÍLOHA P II: SMYSLOVÉ A FYZIKÁLNÍ POŽADAVKY NA JAKOST LUŠTĚNIN, LUŠTĚNIN PŘEDVAŘENÝCH A LUŠTĚNIN LOUPANÝCH

Smyslové a fyzikální požadavky na jakost luštěnin

Skupina, podskupina	Barva		Propad sítím		Hmotnost % nejvýše
	Jednotlivých zrn	Hmotnost zrn jiné barvy nejvýše	S kruhovými otvory o průměru mm	% hmotnosti nejvýše	
Hrách žlutý	Hnědožlutá, oranžová a žlutá	5 % hrachu zeleného	4,5	4	16
Hrách zelený	Světle zelená, olivová, zelená		4,5	4	16
Fazole bílé	Bílá		3,5	4	16
Fazole barevné	Jednotná podle odrůdy		3,5	4	16
Sója	Jednotná podle odrůdy		3,5	4	13
Cizrna	-		5	4	14
Bob	-		6	4	16
Čočka velkozrnná	Jednotná podle odrůdy	-	6	4	15
Čočka drobnozrnná	Jednotná podle odrůdy	-	6	4	15

Zdroj [23]

Smyslové a fyzikální požadavky na jakost luštěnin předvařených, celých a loupaných

Skupina, podskupina	Barva		Propad sítem		Hmotnost % nejvýše
	Jednotlivých zrn	Hmotnost zrn jiné barvy nejvýše	S kruhovými otvory o průměru mm	% hmotnosti nejvýše	
Předvařené	Jednotná podle suroviny	10 % jiné barvy	1	0,5	10
Loupané celé	Jednotná podle suroviny	10 % jiné barvy	1	0,5	15
Loupané půlené	Jednotná podle suroviny	10 % jiné barvy	1	0,5	15

Zdroj [23]