

Mendelova univerzita v Brně
Agromická fakulta
Ústav Technologie potravin



**Agromická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Nutričně cenné látky hrachu a jejich změny při
zpracování**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. *Jindřiška Kučerová*, Ph.D.

Vypracoval:
Kristýna Stávková

Brno 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Nutričně cenné látky a jejich změny při zpracování vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala paní doc. Ing. Jindřišce Kučerové, Ph.D., vedoucí mé bakalářské práce, za poskytnuté informace, konzultace a materiály, které mi doporučila při vypracovávání bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu během celého mého studia.

ABSTRAKT

Bakalářská práce byla vypracována na téma “Nutričně cenné látky hrachu a jejich změny při zpracování”. V úvodu je hrách definován z hlediska složení a jeho účinků na lidský organismus. V první části se práce zabývá produkcí, sklizní, spotřebou, výživovým doporučením a požadavky na jakost hrachu. Druhá část pojednává o charakteristice jednotlivých druhů hrachu. Další část se zabývá nutričním složením hrachu, možnostem jeho zpracování a rozboru obsahových látek, které podléhají změnám při zpracování hrachu.

V praktické části byl sestaven dotazník, který byl zaměřen na konzumaci a nákup hrachu. Nejvíce oblíbený mezi konzumenty je čerstvý hrách, z důvodu zachování vitaminů a dalších cenných složek.

Klíčová slova: hrách, produkce, spotřeba, jakost, nutriční látky, konzervace

ABSTRACT

Bachelor thesis is called nutritionally important substances peas and their changes during processing. In the introduction, peas defined in terms of composition and its effects on the human organism. The aim was to also focus on the production, harvesting, consumption, dietary guidelines and quality requirements for peas. The second part deals with the characteristics of individual types of peas. Another section discusses the nutritional composition of peas, the possibility of treatment and analysis of content substances that change. In the practical part a questionnaire was put together focusing on the consumption and purchase of peas. Consumers prefer fresh peas, in order to preserve the vitamins and other valuable ingredients.

Key words: peas, production, consumption, quality, nutritional substances, conservation

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍL PRÁCE	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1	Produkce, sklizeň, spotřeba a význam hrachu	10
3.1.1	Produkce	10
3.1.2	Sklizeň	13
3.1.3	Spotřeba hrachu	14
3.1.4	Význam hrachu	15
3.2	Výživová doporučení na konzumaci hrachu	16
3.3	Jakost hrachu	16
3.4	Odrůdy	17
3.5	CHARAKTERISTIKA DRUHU HRACHU	18
3.5.1	Hrách setý zahradní (<i>Pisum Sativum</i>)	18
3.5.2	Hrách dřeňový (<i>Pisum sativum var. Medullare</i>)	19
3.5.3	Hrách cukrový (<i>Pisum sativum var. Saccharatum</i>)	20
3.5.4	Hrách k vylupování (<i>Pisum sativum var. Vulgare</i>)	21
4	NUTRIČNĚ CENNÉ LÁTKY HRACHU	22
4.1	Voda	22
4.1.1	Volná voda	22
4.1.2	Vázaná voda	22
4.2	Bílkoviny	23
4.3	Sacharidy	24
4.4	Lipidy	25
4.5	Vitaminy	26
4.6	Minerální látky	26

5	MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ HRACHU	28
5.1	Hrachová mouka.....	28
5.2	Konzervace	28
5.2.1	Sterilace	28
5.2.2	Konzervace zahříváním (termosterilace)	30
5.2.3	Konzervace sušením (dehydratací)	30
5.2.4	Vaření hrachu	31
5.2.5	Konzervace nízkými teplotami.....	34
5.2.6	Extruze	37
5.2.7	Solení.....	38
6	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ	39
7	ZÁVĚR	44
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
9	SEZNAM OBRÁZKŮ	52
10	SEZNAM TABULEK.....	53

1 ÚVOD

Hrách disponuje značnou sytící schopností a dodává spoustu zdravé energie. Pro jeho výživnou hodnotu by jej do svého jídelníčku měli pravidelně zařadit nejen vegetariáni, ale i sportovci, děti v době vývinu a všichni fyzicky pracující lidé. Je ideálním zdrojem bílkovin i pro ty, co se kvůli zdravotním potížím musí vyvarovat tuků, v tomto ohledu je jednou z rostlinných alternativ masa. Mimo proteinů v sobě uchovává mnoho dalších prospěšných látek.

Hrách, zejména mladý a čerstvý, je bohatým zdrojem vitamínu C, jednoho z nejučinnějších antioxidantů. Uchovává v sobě značné množství karotenů, jež chrání zrak a stimulují obnovu sliznic. Hrách se rovněž vyznačuje vysokými hodnotami některých vitaminů skup. B, především B1 (thiamin), B2 (riboflavin) a B3 (niacin). Vitaminy skup. B jsou důležité jak pro naše mentální zdraví a pevné nervy, tak pro zdravou pleť a vlasy, krevní oběh, zásobování buněk živinami a naši imunitu vůbec. Dalším jeho pozitivem je vysoký obsah hořčíku, je též zdrojem vápníku, fosforu, draslíku a mědi. Ve významné koncentraci se v něm nachází i mnoho nukleových kyselin, látek, které v lidském těle vykazují regenerační účinky a omlazují organismus. Kombinace bílkovin, minerálních látek, a nukleových kyselin představuje zdroj energie pro naše buňky, tkáň, mozek i nervový systém.

Zajišťuje stimulaci růstu svalové hmoty, zdraví a pevnost tkání, včetně kostí. Hrách obsahuje také sacharidy, jež jsou pro naše tělo zdrojem okamžitě využitelné energie. Důležitá je i vláknina, která čistí zažívací trakt od toxických usazenin a pomáhá se snižováním škodlivého cholesterolu v krvi. Někomu může hrách způsobovat plynatost, čemuž se dá předejít nebo nadýmání utlumit za použití vhodného koření při přípravě pokrmů a namáčením hrachu. Lidé trpící dnou by všeobecně měli konzumovat luštěniny jen zřídka. Nežádoucí puriny se z velké části uvolňují do vody při namáčení hrachu, a proto je potřeba vodu po namočení slít a pro vaření zalít vodou čerstvou. Tímto postupem také omezíme riziko nadýmání. Nejprínosnější je pro nás hrách konzumovat čerstvý, ale i po tepelné úpravě si zachovává spoustu využitelných živin.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo:

- prostudovat aktuální odbornou a vědeckou literaturu zaměřenou na téma produkce, sklizeň, spotřeba hrachu a jeho význam
- popsat látkové složení luštěnin, uvést výživová doporučení hrachu a podrobněji rozebrat jednotlivé nutriční cenné látky
- zahrnout do práce informace o nejznámějších odrůdách hrachu, charakteristiku druhů hrachu, včetně jakostních požadavků na surovinu
- uvést možnosti zpracování suroviny a její obsahové změny při úpravách
- sestavit a vyhodnotit dotazník týkající se konzumace a nákupu hrachu.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Produkce, sklizeň, spotřeba a význam hrachu

3.1.1 Produkce

Dle statistiky FAO činí celosvětová sklizňová výměra luskovin na zrno přibližně 74 mil. ha. Z toho nejvíce plochy zaujímá fazol (29 mil. ha), cizrna (12 mil. ha) a vinya (10 mil. ha). Následuje hrách (7 mil. ha), čočka (4 mil. ha), bob (2,5 mil. ha), vikve a lupiny (jejich plochy jsou menší). Ve světě se nejvíce sklizňových ploch luskovin nachází v Asii a Africe, zde je však intenzita pěstování nedostatečná a výnosy podprůměrné (0,5 – 0,8 t/ha). Každým rokem nachází globální uplatnění luštěnin cca 60 mil. tun. Z daného množství zaujímá potravinářské využití pro lidskou výživu cca 65 %, většinou v rozvojových zemích. Krmné využití představuje 25 %, rovněž převážně v rozvinutých zemích. Zbýlých 10 % připadá na osivo a ostatní účely. V současné době je pro nás nejatraktivnější luskovinou hrách (TYLLER, 2013).

Roční produkce semene hrachu ve světě se pohybuje mezi 10 až 12 mil. tun. Největší plochy se nachází v Číně, Kanadě, Rusku a Indii. Ve vyspělých evropských státech byl v posledních deseti letech zaznamenán pokles v produkci hrachu. Naopak v Kanadě, Rusku, USA a na Ukrajině docházelo ke značnému nárůstu ploch. Kanada zajišťuje hlavní světový vývoz luskovin. Produkce hrachu v Kanadě zaujímá celosvětově 25 až 28 % (2,5 – 3 mil. tun ročně) při výnosech převyšujících 2 t/ha. V roce 2013 byly luskoviny, dle kvalifikovaného odhadu, vysety na ploše 17 851 ha, z toho hrách na zrno činil výměru 13 934 ha (TYLLER, 2013).

Polsko je největším odběratelem našeho hrachu, což však může ovlivnit situace v odvětví národních podpor v Polsku pro pěstování luskovin (až 100 Euro/ha). Pelušky a domácí odrůdy hrachu jsou, díky svým vynikajícím vlastnostem, na evropských trzích žádané. Hrách patří mezi nejrozšířenější druhy luskovin, v České Republice je dominantní luskovinou i přes značný pokles osevních ploch. V posledních letech (2012 – 2014) se produkce hrachu pohybovala v rozmezí 30,1 až 42,7 tis. t. Osevní plocha oscillovala v rozpětí 12,9 až 15,1 tis. ha a průměrné výnosy dosahovaly cca 2,04 – 2,96 t/ha. Ve srovnání s předchozími ročníky 2012 a 2013 byl roku 2014 zaznamenán vzestup produkce hrachu. Příčinou byl vyšší dosažený výnos (2,96 t/ha) související především s příznivými podmínkami počasí v minulém roce.

V marketingovém roce 2014/2015 bylo dle údajů ČSÚ ze sklizňové plochy 14 449 ha sklizeno celkem 42 748 t semene hrachu. V porovnání s minulými roky to představuje průměrnou úroveň sklizně. Celková produkce semene hrachu tak meziročně vzrostla v důsledku vzestupu výnosu i plochy o 12 048 t (+39,2 %).

Hrách setý je v celém mírném pásmu pěstován převážně jako jarní plodina. Fixace vzdušného kyslíku symbiotickými bakteriemi v kořenových hlízách a jeho exkrece do půdy je z agronomického hlediska považována za jeho největší přednost. Jeho výhodou je rovněž resorpce živin i z forem obtížně přijatelných. Hrách je též považován za vynikající předplodinu a přerušovač obilných sledů. V krmivářském průmyslu je u nás však tato potravina nedoceněna, značná část výroby se vyváží.

Průměrný výnos hrachového zrna v ČR osciluje v jednotlivých letech kolem 2,5 t/ha. Avšak výnosový potenciál našich registrovaných odrůd přesahuje úroveň 5 t/ha (TYLLER, 2013).

Hlavní příčiny nestability výnosů hrachu:

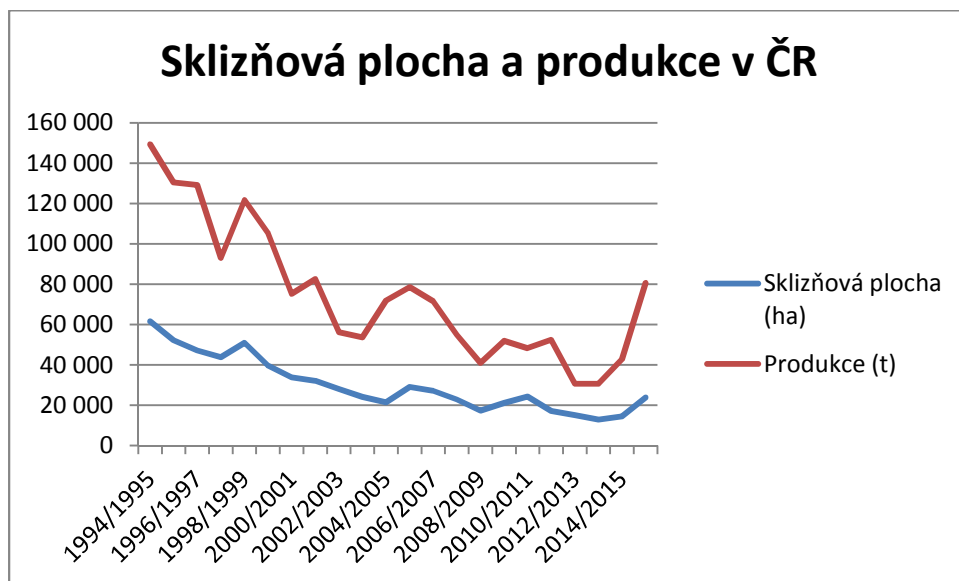
- vyhraněné nároky na povětrnostní podmínky, především v generativním období
- náchylnost k chorobám
- slabá schopnost autoregulace jednotlivých výnosových prvků
- polehnutí porostů za nepříznivého počasí
- nedostatky agrotechniky

Opatření pro dosažení pěstitelského úspěchu:

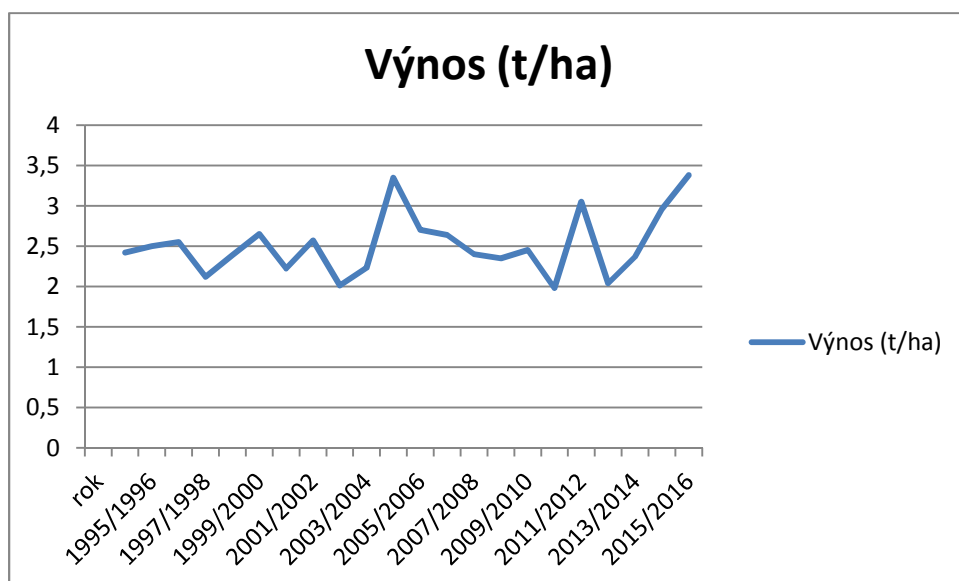
- výběr vhodného místa (vyhnout se těžkým slévavým půdám a zamokřeným pozemkům), vhodné jsou půdy písčito-hlinité a hlinito-písčité
- výběr vhodné odrůdy
- kvalitní osivo
- dodržení zásad agrotechniky dle pěstitelské metodiky od procesu setí až po sklizeň

V roce 2015 bylo na území České republiky dosaženo rekordního průměrného výnosu hrachu, odhad ČSÚ činil k 15.9. 2015 výši 3,38 t/ha. Celkově by produkce hrachu na zrno dle tohoto odhadu měla dosáhnout výše 80 669 tun. To by znamenalo nejvyšší hrachovou úrodu za posledních 13 let. Srovnatelná je takto vysoká sklizeň například s ročníky 2005/06 a 2001/02. Produkce hrachu by se tak meziročně měla zvýšit o 37 921 t, tedy o 89 % (TYLLER, 2013).

Dlouhodobý pokles ploch a poměrně malá výměra hrachu je způsobena řadou faktorů. Příčinou je zejména nízká ekonomická konkurenceschopnost vůči olejninám a obilovinám. Potřebný vzestup výměry hrachu v České Republice je dán zvyšováním hodnot průměrných výnosů. V kombinaci s očekávaným mírným nárůstem ceny, by měly dosáhnout kladné míry rentability pěstování. Průměrný výnos se v ČR letos zvýšil, avšak stále ještě nedosahuje průměrných výnosů nejvýznamnějších producentů (Francie).



Obr. 1: Plochy a produkce luskovin na zrno (Mze, 2013)



Obr. 2 : Výnosy luskovin na zrno (Mze, 2013)

3.1.2 Sklizeň

Sklizeň hrachu probíhá od poloviny července. V závislosti na termínu výsevu a délce vegetační doby konkrétní odrůdy je to cca za tři týdny po plném kvetení. Pro přesné stanovení vhodného termínu sklizně se používají následující metody:

- **Stanovení nerozpustného podílu v alkoholu PAN (v %):** u nás v praxi často používaná metoda. Vzhledem k tomu, že se jedná o laboratorní stanovení, je tato metoda relativně zdlouhavá. Požadavek na hodnotu PAN se liší dle způsobu využití zeleného hrachu- optimální hodnota PAN hrachu pro mrazení je 15 – 17 %, pro sterilaci 18 – 20 %.
- **Stanovení stupně zralosti podle tenderometru T_m :** pomocí této metody se stanovuje struktura na čerstvém zrně a měření probíhá při sledování vývoje zralosti porostu, ale i při kontrole v průběhu sklizně. Tato metoda rychle zprostředkovává výsledky zralosti zrn hrachu což umožňuje operativní rozhodování během sklizně.
- **Stanovení pomocí Near Infra Red (NIR) spektroskopu:** jedná se o relativně novou metodu, která se však v praxi příliš neosvědčila. Využívá schopnosti jednotlivých složek (bílkoviny, polysacharidy) zelených zrn hrášku absorbovat selektivně dané spektrum. NIR spektroskop lze kalibrovat na tenderometrickou metodu i na stanovení PAN (PETŘÍKOVÁ; HLUŠEK, 2002).

Pro stanovení optimální technologické zralosti by měla sklizeň proběhnout během dvou dnů. Aby bylo možné dodržet tento požadavek i při pěstování na větších půdách, lze rozložit termín výsevů na delší období a používat odrůdy s různou délkou vegetační doby. Tyto postupné výsevy jsou však hlavně v teplejších oblastech problematické. Sklizeň hrachu se provádí mechanizovaně, pomocí samojízdných sklízeců hrachů s pročešávacím ústrojím, které odděluje lusky od rostlin a zároveň probíhá luštění.

Výtěžnost zelených zrn činí asi 40 % z oddělených lusků. Vymláčený hrách musí být maximálně do 1,5 hodiny přivezen na zpracování a zchlazen. Tím je limitována přepravní vzdálenost přibližně na 50 km. Přepravuje se ve vrstvě vysoké jen 0,3 m, aby se nezapařil. Podle průměru nezralých zrn se pro technologické zpracování rozlišují následující kategorie hrachu: do 7,5 mm, 6,5 – 8 mm, 7,5 – 9 mm, 8,5 – 10 mm, nad 9,5 mm. Lusky dodávané na trh se sklízí ručně, časová náročnost je asi 7 - 10 kg za hodinu na jednoho sklízěče, na jeden hektar je potřeba 20 – 25 pracovníků (PETŘÍKOVÁ; HLUŠEK, 2002).

3.1.3 Spotřeba hrachu

Ze statistických údajů vyplývá, že v posledních letech zůstává v ČR stabilní především spotřeba luštěnin k potravinářskému využití (cca 2,5 kg na obyvatele a rok).

V krmivářském průmyslu je u nás vytlačován sojovými pokrutinami, kterých je importováno do České republiky přes 350 000 tun ročně. Spotřeba pro lidskou výživu nedosahuje hodnoty, která by byla z dietetických důvodů požadována. Dle doporučení zdravotníků by byly optimální 4 kg na obyvatele a rok. Pokles stavů hospodářských zvířat, změna orientace zemědělství, vysoké dovozy sójových extrahovaných šrotů pro domácí krmivářský průmysl, to vše natolik ovlivnilo objem spotřeby domácích luskovin, že vyšší produkce nenalézá doma uplatnění. Přitom průměrná roční cena v roce 2011 v ČR byla 4 779 Kč/t krmného hrachu a 5 564 Kč/t potravinářského hrachu a roku 2012 - 4 915 Kč/t. krmného hrachu a 5773 Kč/t potravinářského hrachu (TYLLER, 2013).

Vedle pozitivních vlastností luštěnin existuje několik důvodů, které jejich spotřebu omezují. Výsledky sociologického průzkumu, kterými byly zjišťovány neobliby hrachu a ostatních luštěnin jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tab. 1: Obliba luštěnin u vysokoškolských studentů, spotřebitelů nakupujících v potravinářských obchodech a odborníků a důvody jejich neobliby (DOSTÁLOVÁ, 2007)

Luštěniny konzumují:	Studenti (%)	Spotřebitelé (%)	Odborníci (%)
rád(a)	57	84	88
nerad(a)	43	16	12
důvody neobliby			
A	19	11	12
B	11	5	1
C	32	42	37
D	29	34	41
E	9	8	9

A – Obtížná a dlouhotrvající příprava,

B – Nepříjemný vzhled

C – Nepříjemná chuť,

D – Zdravotní důvody (trávicí problémy, flatulence),

E – Jiné důvody

3.1.4 Význam hrachu

Hrách vykazuje pozitivní účinky na kardiovaskulární choroby. Neobsahuje téměř žádné tuky ani sodík, jejichž konzumace správnou funkci srdce ohrožuje.

Je proto vhodným doplňkem stravy všech, kteří mají slabé srdce, chlopenní vady, kardiomyopatii (onemocnění srdečního svalu provázené poruchou srdeční funkce) nebo ischemickou chorobu srdeční. Je vhodný v případě oslabené nervové soustavy, neurastenie, podrážděnosti, deprese, nespavosti a jiných funkčních poruch. Díky vysokému obsahu proteinů (hlavně v kombinaci s obilninami), vitaminů a minerálních látek je hrách velmi vhodnou potravou pro těhotné a kojící ženy. Je bohatý i na kyselinu listovou, jež působí preventivně při vývoji nervové soustavy plodu. Protože se škrob v hrachu během trávení pomalu přeměňuje na glukózu, snášejí ho dobře i diabetici. Na jeho vysoký obsah živin působí určité množství antinutričních faktorů, jako je kyselina fytová, taniny, α -galaktosidy, oxaláty, inhibitory trypsinu a inhibitory amylázy, které způsobují snížení nutriční kvality této luštěniny. Antinutriční faktory byly zkoumány s cílem snížit a eliminovat jejich činnost. Mezi účinné metody patří procesy loupání, namáčení, klíčení, kvašení, a vaření a používání některých enzymů. Hrách též nalézá uplatnění jako krmivo ve formě zelené hmoty – jako siláž ve směsi s obilninami.

Důvody, proč je zařazení hrachu do výživy obyvatel vyspělých zemí žádoucí:

1. Hrách je bohatým zdrojem bílkovin, jejichž výživová hodnota je poněkud vyšší než výživová hodnota bílkovin obilovin.
2. Příjem bílkovin z hrachu není zpravidla spojován s vyšším příjmem tuku a cholesterolu, jak je tomu v případě bílkovin živočišných.
3. Na rozdíl od potravin živočišného původu je hrách relativně bohatým zdrojem vlákniny.
4. Hrách v sobě uchovává důležité minerální látky a vitaminy, především skupiny B.
5. Finanční dostupnost hrachu je výrazně nižší ve srovnání se živočišnými zdroji bílkovin.
6. Při nutnosti omezení spotřeby živočišných produktů, z důvodu zdravotních, ekonomických nebo z přesvědčení, je hrách spolu s dalšími luštěninami nejvhodnější alternativou.
7. Zpracování hrachu moderními technologickými postupy je vhodné k obohacování cereálních výrobků o bílkoviny a některé další výživové faktory.

8. Hrách je důležitou součástí vegetariánských diet a některých léčebných diet (DOSTÁLOVÁ, 2007).

Hrách má velký význam ve výživě zemí, kde zdroje hodnotných bílkovin jsou vzácné a pro mnohé těžko dostupné. Význam hrachu v průmyslových zemích je podstatně menší, protože sortiment potravin je bohatší, obsah živočišných bílkovin ve stravě vysoký a není nebezpečí deficitu vitamínu B. Avšak v přiměřeném množství je hrách cenným a vítaným zpestřením a vhodným nutričním doplňkem i u nás.

3.2 Výživová doporučení na konzumaci hrachu

Výživová hodnota hrachu je vysoká, zejména pro značný obsah bílkovin, kterých obsahují nejvíce ze všech rostlinných potravin. Z hlediska aminokyselinové skladby jsou bohaté na lysin, ale mají nedostatek methioninu, což je situace opačná než u obilovin. Proto se doporučuje jejich vzájemná kombinace. Výživová hodnota bílkovin směsí obilovin a luštěnin se blíží hodnotě bílkovin masa. Je známo, že hrách obsahuje antinutriční látky. Většina z nich je však pro nízký konzum zanedbatelná a vařením částečně dochází k jejich eliminaci. Nižší konzumace luštěnin je způsobena i tím, že mohou u konzumentů vyvolávat nadýmání. Za nepříjemnost jsou odpovědny přítomné oligosacharidy, které mizí až při klíčení nebo vaří-li se s mořskou řasou Kombu, bazalkou, majoránkou či saturejkou. Přidáním anýzu a koriandru se stává hrách lépe stravitelným.

Dle doporučení zdravotníků by byla optimální konzumace luštěnin 4 kg na obyvatele a rok. Pokles stavů hospodářských zvířat, změna orientace zemědělství, vysoké dovozy sójových extrahovaných šrotů pro domácí krmivářský průmysl, to ovlivnilo objem spotřeby domácích luskovin, natolik, že vyšší produkce nenalézá doma uplatnění.

3.3 Jakost hrachu

Hrách nesmí vykazovat cizí pachy, nesmí být nakyslý, nažluklý nebo nahořklý, případně vykazovat jinou cizí příchuť a obsahovat cizorodou příměs. Jednotlivá zrna nebo jejich části nesmí být zjevně naplesnivělé nebo plesnivé. Míchat zrna různé barvy, odrůd a ročníku sklizně je nepřipustné. Vzhled, barva, vůně a chuť musí, s výjimkou povolených odchylek, odpovídat u hrachu skupině a u technologicky upraveného hrachu nebo jeho zrn podskupině.

Hrách nesmí obsahovat živé škůdce; v 1 kg se připouští nejvýše tři kusy volných mrtvých škůdců. V procentech hmotnosti může hrách obsahovat nejvýše 15 % půlek nebo zrn s prasklou slupkou a 5 % zrn slabě znečištěných zeminou.

Dle Vyhlášky č. 329/1997 Sb předvařený hrách nesmí obsahovat živé ani mrtvé škůdce a zrna znečištěná zeminou. Mohou obsahovat zrna svaštělá, popraskaná a s oddělenými dělohami a po dovaření podle návodu jednotlivá tužší nebo rozvařená semena. Hrách loupáný nesmí obsahovat živé ani mrtvé škůdce. Může obsahovat nejvýše 2 % hmotnosti neloupaných zrn.

Tab. 2: Smyslové a fyzikální požadavky na jakost hrachu

Skupina a podskupina	Barva		Propad sítem		Vlhkost % nejvýše
	jednotlivých Zrn	hmotnost zrn jiné barvy nejvýše	s kruhovými otvory o průměru mm	% hmotnosti Nejvýše	
Hrách žlutý	hnědžlutá, oranžová, žlutá	5 % hrachu zeleného	4,5	4	16
Hrách zelený	světle zelená, olivová, zelená	5 % hrachu žlutého	4,5	4	16

3.4 Odrůdy

Ve státní odrůdové knize je k 1. 6. 2011 zapsáno 21 odrůd hrachu dřevňového a jedna odrůda hrachu cukrového. Důležitou vlastností odrůd pro tržní produkci je vhodnost pro mechanizovanou sklizeň a následné zpracování mražením nebo sterilací. Pro zpracování se používají spíše odrůdy se sytě zelenými, drobnými zrny (5 – 8 mm), důležitá je také jeho velikostní vyrovnanost. Pro přímý konzum jsou preferovány odrůdy s větším zrnem.

Délka lusku a počet semen v lusku jsou důležité výnosotvorné znaky jednotlivých odrůd, které jsou jen málo ovlivňovány podmínkami prostředí. Délku lodyhy určuje odrůda a ovlivňuje jí ročník. Pro mechanizovanou sklizeň jsou vhodné odrůdy se středně dlouhými lodyhami. Nevýhodou odrůd s krátkou lodyhou je obzvláště pak v suchých letech, že nasazují lusky příliš nízko nad zemí, kde zůstávají po sklizni neoddělené od rostliny. Podle délky vegetační doby lze rozdělit odrůdy hrachu na rané (60 – 70 dnů), polorané (71 – 79 dnů), polopozdní (80 – 85 dnů) a pozdní (86 a více dnů). Při tržní produkci hrachu se často využívají velmi rané a rané odrůdy, které sice neposkytují nejvyšší výnosy, ale jsou výnosově

stabilní. Polorané až polopozdní odrůdy mají vysoký výnosový potenciál, výnos je však velmi ovlivněn průběhem povětrnostních podmínek a tyto odrůdy jsou více napadány chorobami a škůdci (PETŘÍKOVÁ; HLUŠEK, 2002).

Tab. 3: Základní charakteristika jednotlivých odrůd hrachu polního, (SUCHÝ, 2009)

Odrůda	Rannost	Barva semene	Tvar semene	Výnos	Obsah N-látek
Zekon	Střední	Zelená	Kulovitý	Nízký	–
Herold	Polopozdní	Žlutá	Kulovitý	Nízký	Středně vysoký
Sponsor	Střední	Žlutá	Veřejitý	Nízký	–
Hardy	Střední	Žlutá	Kulovitý	Nysoký	–
Terno	Střední	Žlutá	Kosočtverečný	Vysoký	Středně vysoký
Baryton	Střední	Žlutá	Veřejitý	Nízký	–
Tudor	Pozdní	Žlutá	Kosočtverečný	Nízký	–
Concorde	Střední	Žlutá	Kosočtverečný	Vysoký	–
Prophet	Střední	Zelená	Kulovitý	Vysoký	–
Slovan	Poloranná	Žlutá	Kosočtverečný	Vysoký	Nízký
Sully	Střední	Žlutá	Veřejitý	Vysoký	Nízký

3.5 CHARAKTERISTIKA DRUHU HRACHU

3.5.1 Hrách setý zahradní (*Pisum Sativum*)

Původním planým druhem, ze kterého pochází hrách zahradní, je pravděpodobně *Pisum elativ*, který se rozšířil z oblasti východního Středomoří. Jeho historie sahá do 7. stol., př. n. l., v Evropě se objevuje teprve v 9 – 10 stol., jako zelenina pro sklizeň nezralých lusků se zde začal využívat až teprve v 15. stol. V pěstitelské praxi je možné se setkat především s hrachem dřeňovým, který má zrna v botanické zralosti svaštělá, méně s hrachem cukrovým, případně k vylupování. Prakticky nejvýznamnější je hrách dřeňový, který se pěstuje pro sklizeň nezralých semen, jako surovina ke konzervářským účelům (mražení, sterilace). Pěstování hrachu cukrového a k vylupování je záležitostí spíše drobných pěstitelů. S ohledem na doporučení pro racionální výživu by byla žádoucí konzumace hrachu v množství okolo 4 kg/os./rok, nicméně skutečná spotřeba se v posledních letech pohybuje mezi 0,6 – 0,7 kg na osobu za rok.

Hrách je jednoletá, mělce kořenící bylina, hlavní masa kořenů (80 %) se nachází ve svrchním půdním horizontu. Kořenový systém je tvořen hlavním silným kořenem se slabšími postraními kořeny, na kterých jsou symbiotické hlízkovité bakterie (*Rhizobium*) poutající vzdušný dusík. Lodyha dorůstá délky 0,6 – 1,5 m, je dutá a málo se větví. Listy jsou postaveny spirálovitě, mají 1 – 3 páry lístků, přičemž poslední 1 – 2 páry s vrcholovým lístkem jsou přeměněny v úponky. Květ hrachu zahradního sestává z pěti srostlých kališních lístků a koruny (obvykle bílá), která je složena z pavézy, křídla a člunku. Květy tvoří hroznovitá květenství vyrůstající z paždí listů. Jedná se o rostlinu samosprašnou, opylení proběhne před otevřením květu. Plodem hrachu je lusk sestávající ze dvou chlopní, po okrajích spojených švy. Na vnitřní straně chlopní je pergamenová membrána (u cukrových hrachů chybí), která ovlivňuje luštivost hrachu. Zrna jsou středně až tmavě zelené barvy, v lusku jsou obsažena v počtu sedmi až osmi a v období technologické zralosti mají průměr 6–10 mm. V době zralosti puká lusk podél dvou švů. Semena jsou v botanické zralosti kulatá nebo svrasklá (PETŘÍKOVÁ; HLUŠEK, 2002).

3.5.2 Hrách dřeňový (*Pisum sativum* var. *Medullare*)

Dřeňový hrách má stejnou historii původu jako hrách k vylupování. Šlechtitelskou činností se však od něho v době, kdy se v Evropě rozšiřovalo pěstování zahradních hrachů pro spotřebu v nedozrálém stavu, oddělil. Pěstování dřeňového hrachu zavedli na začátku 17. Století Holanďané. Rozšířilo se zejména ve Francii a v Anglii, ale rychle si získalo oblibu i v jiných zemích. Dřeňové hrachy se od hrachů k vylupování liší především tím, že jejich semena ukládají rezervní látky nikoliv ve formě škrobů, nýbrž dextrinů a jednoduchých cukrů. Mají proto ve zralosti semena nepravidelného tvaru, výrazně svrasklá. Ve srovnání s ostatními hrachy si zachovávají mnohem déle jemnou chuť a kvalitu. Dřeňový hrách dnes patří mezi nejdůležitější zeleninové druhy určené pro průmyslové zpracování v konzervárnách a mrazárnách. Přispěla k tomu jednak úplná mechanizace sklizně včetně výmlatu zelených zrn, jednak vysoká výživová hodnota a široká upotřebitelnost. Stejně jako hrách k vylupování i dřeňový hrách má dvakrát vyšší energetickou hodnotu, než ostatní zeleninové druhy a je bohatý nejen na provitamin A a vitaminy B a C, ale i na vzácnější vitamíny E a PP.

Rostlina dřeňového hrachu je velmi podobná hrachu k vylupování. Nejčastěji se pěstují odrůdy středního vzrůstu (60 – 120 cm vysoké), málo větvící. Květy jsou většinou bílé. Lusky jsou 8 – 13 cm dlouhé, mají vždy vnitřní membránu a ve zralosti obsahují svrasklá semena obvykle zelené barvy. Podle délky se v lusku vytváří 4 – 13 semen. Jednotlivé odrůdy se liší

vzrůstem, raností a velikostí nezralého zrna. Nejoblíbenější jsou odrůdy drobnozrnné. Dřeňový hrách vyséváme přímo na záhon do sponu 40 x 20 cm, a to až v dubnu, protože klíčící rostlinky jsou citlivé na nízké teploty. Abychom lépe využili plochu, pěstujeme dřeňový hrách u drátěné či jiné opory, jíž se přichycuje úponky. Průměrná roční sklizeň hrachu dřeňového v letech 2002 až 2009 se pohybovala okolo šesti tisíc tun při hektarovém výnosu okolo 4,2 t/ha.

3.5.3 Hrách cukrový (*Pisum sativum* var. *Saccharatum*)

Kulturní hrách pochází z Východu. Při stěhování národů na západ se rozšířil do Malé Asie a do Evropy. Pěstuje se v mírném a subtropickém pásmu obou polokoulí na celém světě. Do skupiny zahradních hrachů pěstovaných výhradně pro zelené lusky a nedozrálá semena patří i tzv. cukrový hrách. Používají se u něho celé nedozrálé lusky, bez vylučování. Cukrový hrách se v Evropě pěstoval pravděpodobně již od 8. století, ale bezpečně byl rozlišen od ostatních zahradních hrachů až ve 13. století. Lusky mají jemnou stavbu a netvoří pergamenovou vrstvu na vnitřní straně chlopní, typickou pro ostatní hrachy. Pojídají se celé. Ze syrových se připravuje salát nebo se upravují tepelně. Mohou být tenkostěnné nebo, u tzv. lámavých odrůd, výrazně silnostěnné. Semena jsou ve zralosti vždy hranatá a svrasklá, protože rezervní látky se v nich ukládají ve formě dextrinů a jednoduchých cukrů. K vaření se suchá semena nehodí, jelikož zůstávají tuhá a jsou méně chutná.

Cukrový hrách je rozšířen mnohem méně, než hrách dřeňový a hrách k vyloupání. Na větších plochách se nepěstuje, je to vysloveně zahrádkářská zelenina. Je velmi cenný vysokým obsahem cukrů, stravitelných bílkovin, vitamínů a minerálních látek. Cukrový hrách je jednoletá bylina, morfologicky velmi podobná ostatním zahradním hrachům, ale většinou dosahuje vzrůstu 70 – 180 cm. Existují však i nižší a ranější typy. Rostlina je dlouho denní, kvete bílými nebo červenofialovými květy a snáší i nižší teploty. Dusík k výživě si stejně jako všechny ostatní hrachy obstarává ze vzduchu pomocí symbiotických bakterií v kořenových hlízkách. Cukrový hrách vyséváme v dubnu přímo na záhon do řádků vzdálených od sebe 40 cm a na vzdálenost 15 cm. Výhodné jsou i dvouřádky. V zahradě se vyplatí pěstovat roztliny u opory z tyček nebo z drátěného pletiva. Lusky sklízíme postupně v době mléčné zralosti semen.

3.5.4 Hrách k vylupování (*Pisum sativum* var. *Vulgare*)

Kulturní hrách pochází z planého druhu *Pisum elatv* s růžově purpurovými květy, který roste jako plevel v jižní Evropě, Středomoří, Zakavkasku a v přední Asii až po Afganistán.

Drobnozrnný hrách společně s ječmenem a pšenicí se vyskytoval již v archeologických nálezech pocházejících ze starověké Tróje. Byl nalezen i v nejstarších sídlištích z doby kamenné v Alpské oblasti. Jako kulturní rostlina k nám přišel hrách, jako ostatně i většina luskovin, z Východu. Do Evropy se dostal přes Itálii a rozšířil se zde vlastně až ve středověku. Původně se k přípravě pokrmů používala jen zralá, suchá semena. Nedo zralá semena hrachu se naučili využívat nejdříve Holanďané. První historické údaje o tom známe z roku 1610. Zeleninové, neboli zahradní hrachy, které se pěstují pro zelené lusky nebo pro nedo zralá semena, dělíme na hrachy k vylupování, dřeňové a cukrové. Vyluštěná, nedo zralá semena se používají za syrova nebo k vaření. Jako zelenina jsou však nedo zralá semena upotřebitelná jen krátkou dobu. V jejich zásobních látkách převládá škrob, a proto rychle přezrávají a ztrácejí sladkost a jemnost.

4 NUTRIČNĚ CENNÉ LÁTKY HRACHU

Nutriční hodnota hrachu je nadprůměrná, obsah jednotlivých složek je ovlivněn stupněm zralosti. Nemalé množství kalorií je důsledkem zvýšeného obsahu škrobu u kulatosemenných druhů a dextrinu u srašťelých odrůd.

4.1 Voda

Převládající složkou luštěnin je voda, je podmínkou pro probíhající reakce ostatních složek potravin.

4.1.1 Volná voda

Tvoří nutné reakční prostředí naprosté většiny chemických a mikrobiologických procesů, které pozměňují vlastnosti potravin. Reagující látky jsou ve vodě rozpuštěny nebo dispergovány a rychlost i intenzita jejich interakcí závisí na počtu jejich vzájemných setkání za časovou jednotku. Reagující látky se snáze setkají při jejich vyšší koncentraci v prostředí, ale při zvyšování viskozity tkáňové tekutiny se bude pohyblivost reagujících látek snižovat. Volná voda může za jistých podmínek z potravin volně vytékat.

4.1.2 Vázaná voda

Vyskytuje se v potravinách v několika formách. Hydratační voda je vázaná na polární skupiny látek monomolekulárně (tzv. pravá hydratační voda) nebo multimolekulárně. Spojení zprostředkují atomy, které mají alespoň jeden volný elektronový pár (kyslík hydroxylových nebo karboxylových skupin, dusík nebo síra). Voda je vázaná vodíkovými můstky na organické látky.

Měřítkem mobility v potravinách a její využitelnosti pro nežádoucí procesy mikrobiálního i nemikrobiálního kažení je tzv. vodní aktivita či aktivita vody (a_w). Udává poměr parciálního tlaku vodních par nad potravinou (p_p) ku parciálnímu tlaku vodních par nad vodní hladinou (p^*_p); aktivita vody u luštěnin se pohybuje v rozmezí od 0,8 – 0,87 (FORSYTHE 2000).

$$a_w = p_p / p^*_p$$

Z této skutečnosti vyplývá, že mikroorganismy přežívají, *Staphylococcus aureus* se rozmnožuje, ale netvoří toxin, plísně se rozmnožují včetně tvorby toxinogenních látek (mykotoxinů) (VOLDŘICH, 2001).

4.2 Bílkoviny

Semena hrachu jsou důležitým zdrojem bílkovin pro výživu lidí i zvířat. Obsahují většinou 21 až 25 % hrubých bílkovin, což je přibližně dvakrát více než u obilovin. Rostlinné bílkoviny nezatěžují játra a ledviny jako živočišné, jsou daleko lépe stravitelné.

Jedná se o vysokomolekulární látky složené z aminokyselin, resp. z polypeptidových řetězců, jejichž velmi složité uspořádání, a z toho vyplývající chemické a fyzikální vlastnosti způsobují, že bílkoviny jsou vlastními nositelkami života. Aminokyseliny se seskupují do peptidových řetězců (tzv. primární struktura). Tyto řetězce jsou v nativním stavu bílkovin prostorově uspořádány do šroubovitých globulárních nebo vláknitých sekundárních a vyšších struktur. Uvedené struktury mohou existovat jen ve zbobtnalém stavu a udržují se vodíkovými můstky a jinými vzájemnými spojeními vhodných atomových skupin aminokyselin i prostřednictvím jiných látek. Dusíkaté látky u hrachu jsou zastoupeny především globuliny (45 – 50, resp. 60 %) a ostatní frakce (albuminy, nerozpustné bílkoviny a nebílkovinná frakce) představují přibližně stejné množství (15 – 20 %) z celkového dusíku. Dusík v nebílkovinné formě tvoří asi 3 – 6 % z celkového množství (CHRENKOVÁ, 2003).

Při zahřátí na určitou teplotu se rozpadnou vyšší struktury a bílkoviny denaturují. Denaturace má za následek nevratnou koagulaci bílkovin (vyvločkování do pevných, ve vodě nerozpustných útvarů). Denaturace bílkovin může nastat i jinými vlivy – sušením, ultrazvukem, zářením. Může mít následky na senzoryckou a nutriční hodnotu hrachu. Denaturace bílkovin při teplotách nepřesahujících 100 °C a při porušení primární struktury bílkovin nepoškozuje zpravidla nutriční ani senzoryckou hodnotu potraviny. Při teplotě nad 100 °C však dochází k vzájemným interakcím aminokyselin, z nichž některé (především lyzin) ztrácejí nutriční využitelnost. U hrachu vede denaturace bílkovin ke zpevnění pletiva.

Albuminy jsou neutrální bílkoviny, které se dobře rozpouští ve vodě a vysolují se z vodného roztoku síranem amonným. Při teplotě nad 75 °C nevratně koagulují (VELÍŠEK, 2009).

Globuliny hrachu jsou zastoupeny leguminem a vicilinem. Globuliny jsou slabě kyselé bílkoviny, nerozpustné ve vodě, ale rozpustné ve zředěných roztocích solí, zásad a kyselin. Vysolují se síranem amonným a za tepla koagulují.

Tab. 4: Obsah aminokyselin v semenech hrachu (v g vztaženo na 16 g N) (VELÍŠEK, 2002)

AMINOKYSELINA	HRÁCH
Alanin	4,1
Arginin	9,5
Cystein	1,1
Glycin	4
Histidin	2,3
Isoleucin	4,3
Leucin	6,8
Lysin	7,5
Methionin	0,9
Prolin	3,9
Serin	4,3
Threonin	4,1
Tryptofan	1,4
Tyrosin	2,7
Valin	4,7
Fenylalanin	4,6

4.3 Sacharidy

Sacharidy jsou v hrachu zastoupeny monosacharidy, oligosacharidy i polysacharidy. Hlavními monosacharidy jsou glukóza a fruktóza.

Čerstvá semena hrachu obsahují 0,3 % glukózy a 0,2 % fruktózy. Z disacharidů se v hrachu vyskytuje ve větším množství sacharóza, která zaujímá 1,3 % sušiny. Nachází se v něm také oligosacharidy, jedná se o rafinózu, stachyózu, verbaskózu a další, které už nemají triviální názvy. Tyto oligosacharidy jsou deriváty sacharózy nebo melibiózy a jsou hlavní příčinou nadýmání po konzumaci luštěnin (VELÍŠEK, 2009).

Obsah škrobu v semenech hrachu se pohybuje v rozmezí 46 – 56 %. Geneticky modifikované odrůdy hrachu polního mohou obsahovat až 72 % škrobu, dřeňový hrách až 88 %.

Škrob je reverzní polysacharid, jež je uložen v rostlinných pletivech ve formě škrobových zrn. Nutriční hodnota škrobu je ovlivněna strukturou molekuly, a také modifikací upravující biologickou dostupnost (mechanická, tepelná nebo chemická). Podle stravitelnosti dělíme škrob na rychle stravitelný škrob, pomalu stravitelný škrob a rezistentní škrob. Rychle a pomalu stravitelné škroby jsou ve výsledku zcela hydrolyzovány. Tepelně upravené škroby jsou tráveny rychleji, ale jejich energetická hodnota se neliší od nativních škrobů.

Řadí se mezi nevyužitelné polysacharidy, jež mají podobnou funkci jako vláknina. V tlustém střevě může být metabolizován střední mikroflórou na sekundární produkty. Rezistentní škrob patří mezi fyzikálně nepřístupný škrob, je součástí buněčných stěn a není zpřístupněn enzymové hydrolýze. Po vhodné tepelné úpravě je pomalu, ale zcela stravitelný.

Škrob byl izolován ze sedmi druhů hrachu a charakterizován pomocí kombinace fyzikálních a chemických testů. Celkový obsah škrobu se pohyboval mezi 34 % a 42,7 % v sušině a obsah amylózy ve škrobu kolísal v rozmezí 35 – 38 %. Průměrná velikost částic škrobů se pohybovala mezi 21,4 a 26,1 μm (SHUJUN, 2010).

Hrách je také dobrým zdrojem rozpustné i nerozpustné formy vlákniny, přičemž obsah celkové vlákniny činí 6 % v tenkém střevě, a tím zabraňuje náhlému vzestupu hladiny glukózy v krvi, což je důležité hlavně u diabetiků. Hrách tedy splňuje dietetické požadavky diabetiků lépe než jiné potraviny, a pokud jsou konzumovány ve větším množství, dá se s jejich pomocí do určité míry cukrovce i předcházet. Rozpustná vláknina se také podílí na snižování hladiny cholesterolu v krvi. Tím se snižuje i riziko kardiovaskulárních onemocnění způsobených vysokou hladinou cholesterolu (STROSSEROVÁ, 2009; PAMPLONA, 2004).

4.4 Lipidy

Průměrný obsah lipidů v hrachu se pohybuje kolem 1 %. Převládají zde nenasycené mastné kyseliny (linolová, linoleová, olejová). Kyselina linolová je nenasycená mastná kyselina, řazena do skupiny esenciálních mastných kyselin s označením omega-6 mastné kyseliny. Tvoří nezbytnou součást nejen jídelníčku člověka, ale všech savců. Její význam zejména spočívá v tom, že se zapojuje do spousty metabolických reakcí, které probíhají v našem těle. Patří k silným antioxidantům, kdy nás ochraňuje před negativním působením volných radikálů z okolního prostředí. Kyselina linoleová patří k omega-3 kyselinám a v organismu se

může měnit na další kyseliny (DHA, EPA). Příznivě působí proti zánětům a je prevencí kardiovaskulárních onemocnění. Kyselině olejové, nebo-li monokarboxylové nenasycené mastné kyselině, se připisuje příznivé působení na metabolismus lipidů a prevence aterosklerózy. Lipidy podléhají nežádoucím změnám, které mohou znehodnocovat samotné tuky a oleje, ale i jiné potraviny, v nichž jsou obsaženy. Změny lipidů zhoršují sensorickou a nutriční jakost hrachu. Hlavními nežádoucími změnami lipidů jsou: deesterifikace či hydrolýza tuků, oxidace či žluknutí tuků a tzv. přepálení tuků.

4.5 Vitaminy

Hrách má vysoký obsah vitamínů skupiny B, zvláště pak thiaminu, riboflavinu, niacinu, pyridoxinu a kyseliny listové. Thiamin se účastní v procesech neenzymového hnědnutí, čímž se z části spotřebovává a v některých případech podporuje vznik nežádoucích vlastností potraviny. Niacin při běžných technologiích nepřináší, kromě vyluhování, žádné problémy. Je součástí koenzymů dehydrogenáz a souvisí s ochranou významných oxidabilních látek, zejména kyseliny L-askorbové. Kyselina listová je citlivá na světlo a jiné záření, trpí záhřevy a podléhá enzymovým destrukcím, hlavně v kyselém prostředí. Vitamíny mají dvě významné úlohy – mohou ovlivňovat uchovatelnost a některé důležité vlastnosti hrachu anebo mohou velmi utrpět při některých konzervačních zákrocích.

4.6 Minerální látky

Z minerálních prvků převládá v semenech draslík. 100 g hrachu obsahuje 244 mg draslíku, který je důležitý pro funkci srdce. Dalšími prvky jsou fosfor, vápník, sodík, hořčík a železo. Z mikroprvků jsou to kobalt, molybden, vanad, jód, fluór, selen, zinek, mangan a měď (HOUBA a kol., 2009).

Tab. 5: Porovnání obsahového složení hrachu s jinými zástupci (PRUGAR, 2008)

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

Tab. 6: Průměrný obsah minerálních látek a stopových prvků v semenech hrachu [mg/100 g] (PRUGAR, 2008)

Minerální látka	Fosfor	Draslík	Sodík	Vápník	Hořčík	Zinek	Mangan	Měď	Železo
Hrách	348,4	991,9	24	38,3	135,6	2,9	1,1	0,8	5,2

5 MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ HRACHU

5.1 Hrachová mouka

Hrachová mouka se vyrábí semletím sušeného hrachu. Je přirozeně bezlepková a lze ji použít pro bezlepkovou dietu. Hrachová mouka je velmi dobrým zdrojem vlákniny, sacharidů a je bohatá na antioxidanty. Hrachová mouka je vhodná pro přípravu hrachové polévky, zahušřování pokrmů. Stejně tak ji lze použít v řadě dalších receptů - kreky, palačinky. Lze přidat trochu mouky do těsta na chléb, sušenky, koláče pro zvýšení nutriční hodnoty a vytvoření zajímavé nazelenalé barvy pokrmů. Hrachová mouka je vhodná pro další experimentování a přípravě netradičních jídel.

Dle Vyhlášky č. 329/1997 Sb hrachová mouka a jiné mlýnské výrobky z luštěnin musí odpovídat barvou, vůní a chutí charakteru základní suroviny. Nesmí vykazovat cizí pachy a jiné cizí příchutě. Nesmějí obsahovat živé nebo mrtvé škůdce.

5.2 Konzervace

Konzervace neboli uchování znamená v obecném smyslu prodloužení jejich údržnosti nad obvyklou mez. Moderní konzervační postupy se přitom snaží co nejvíce respektovat zachování typických sensorických vlastností potravin i jejich nutričně významných složek. Často se volí kompromisy mezi zmíněnými požadavky, přičemž výraz „konzervace“ se většinou vztahuje na metody vedoucí k možnostem dlouhodobé úchovy potravin (např. termosterilace, zmrazování, aj.).

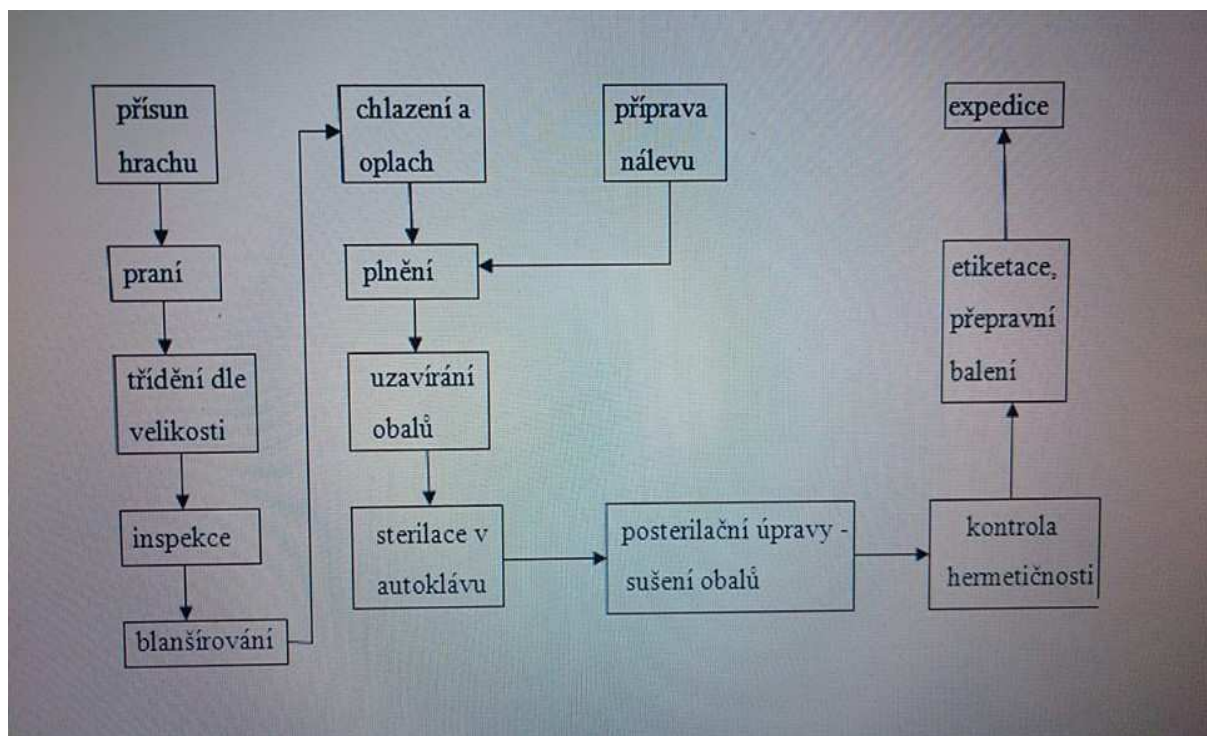
Konzervací je pak každý úmyslný zákrok, popřípadě úprava potravin, prodlužující skladovatelnost suroviny a potraviny déle než dovoluje přirozená údržnost (KYZLINK, 1998).

5.2.1 Sterilace

Výroba sterilovaného hrachu je mezi zeleninovými sterilovanými produkty patrně nejpropracovanější, a přitom je relativně složitá.

Surovinou pro výrobu sterilovaného hrachu je tzv. dřeňový hrách. Semena dodávaná ke zpracování by měla být stejnoměrná, jemné konzistence, cukernatá, tj. sladké chuti, nenahořklá, měla by mít jasně zelenou barvu bez našedlých odstínů. Pro zpracování je významný správný stupeň zralosti. Zpracovává se hrách, který nedospěl do stupně fyziologické zralosti. Hrách v optimální technologické zralosti musí mít již dostatečný obsah cukrů (cca 5 %), nesmí však obsahovat větší množství škrobů, které by působily problémy v hotovém výrobku (zákaly a zahušťování nálevu), přezrálý hrách neuspokojuje ani chuťově. Optimální zralost lze spolehlivě rozeznat podle obsahu látek nerozpustných v alkoholu, který by se měl pohybovat mezi 11 – 20 % (KADLEC a kol., 2002).

Pro konzervování hrachu v nálevu je nutné okamžité zpracování; s dobou skladování a při vyšší teplotě před konzervací se zvyšuje i zakalení přidaného nálevu, především u rychle dozrávajících odrůd. Příčinou je hydrolýza škrobu. Proto se šlechtí speciální odrůdy. Jiné odrůdy jsou vhodné pro konzervování mražením. Vyznačují se tmavě zelenou výraznou barvou, střední velikostí a vyšším obsahem cukru. Slupka, ani obě dělohy nejsou ani po dosažení typické velikosti semene tvrdé. Při sklizni nesmějí být semena přezrálá s moučnatou chutí ani nedozrálá, a tedy malá, která jsou náchylná ke změně kvality (CHLOUPEK, 2005).



Obr. 3: Schéma výroby sterilovaného hrachu (KADLEC a kol., 2002)

5.2.2 Konzervace zahříváním (termosterilace)

Termosterilace je abiotická metoda, založená na tepelné denaturaci mikrobiálních a enzymových bílkovin. Potřebné zahřátí sterilovaného hrachu však urychluje nejen žádoucí koagulační reakce, ale i nežádoucí nemikrobiální a neenzymové procesy (autooxidace lipidů, Mailardovy reakce neenzymového hnědnutí), které v nezahřátých potravinách probíhají jen velice pozvolna. Je proto třeba pracovat vždy s co možná nejvyšší koagulační teplotou, ale aplikovanou tak, aby zbytečně neškodila (VOLDŘICH, 2002).

Přestoupí-li teplota zahřívání hrachu teplotní maximum mikroflóry, která zde může žít, i teplotní maximum přítomných enzymů, přestávají mikroorganismy nejprve prospívat, a při dalším vzestupu teploty a prodlužovaném záhřevu postupně hynou. Nejdříve hynou jejich vegetativní stadia a posléze i spory. Jestliže jsme dosáhli zahříváním trvalé inaktivace všech forem, které zde mohou vegetovat, považujeme hrách za sterilovaný. Zabráníme-li dekontaminaci sterilovaného hrachu, pak se nemůže kazit a je trvale skladovatelný.

V případě, že teplem inaktivujeme pouze vegetativní stadia mikroorganismů a spory zásah přežívají, pak dosahujeme pouze pasteračního účinku (INGR, 2005).

5.2.3 Konzervace sušením (dehydratací)

Sušením se rozumí skutečné odnímání vody potravinám, dokud se nezmění na suchou nebo skoro suchou hmotu, která má pevnou, polopevnou nebo práškovitou konzistenci. Vysušované potraviny si musí zachovat schopnost přijmout vodu zpět (nabobtnat) a přiblížit se svým vlastnostem původní čerstvé potraviny (INGR, 2005).

Základní principy sušení jsou sušení vzduchem – vzduch přivádí teplo a odvádí vodní páru a sušení kontaktní, kdy přívod tepla sušiny zajišťuje vyhřívání povrchu i komerčně využívané postupy. Hrách určený k vysušení je rychle zmrazen tak, aby se minimalizovalo poškození struktury potravin krystaly ledu. Poté je hrách umístěn do prostoru sušárny, ve které je tlak udržován nižší než tlak vodní páry při trojném bodu vody (610,5 Pa). Za těchto podmínek ze zmrazeného hrachu voda odchází sublimací přímo z ledu, takže sušený hrách zachová svoji texturu. Odpařená vodní pára je odváděna z prostoru sušení a kondenzuje na výparníku, který musí mít nižší teplotu než materiál při sušení (KADLEC a kol., 2002).

5.2.4 Vaření hrachu

Hrách vaříme samostatně nebo s obilovinami. Je nezbytné přidat k hrachu některé z následujících koření: sušenou majoránku, saturejku, bazalku, libečkovou nať.

Při vaření větších druhů hrachu je vhodné přidat navíc ještě nakrájený kořen některé zeleniny (mrkev, libeček, petržel, celer, lopuch) ke zmírnění jejich expanzivních účinků.

Doba varu samotného hrachu:

Hrách namočíme přes noc do studené vody, kterou ráno slijeme. Znovu zalijeme čerstvou vodou tak, aby její hladina nepřesahovala úroveň tuhých částí. Vaříme v tlakovém hrnci 15 min., v obyčejném hrnci 1 hodinu.

5.2.4.1 *Změny složek během tepelné úpravy hrachu*

Jedná se např. o ztráty některých nutričních složek potravin (ztráty cukrů a vitamínů, přeměny dusíkatých látek, aj.). Sensoricky pozorovatelné nežádoucí změny potravin způsobené nemikrobiálními vlivy znamenají často závažná zhoršení jakosti potravin v očích spotřebitele, jako změny zbarvení, změny chuti a vůně, změny konzistence, aj.

Rozsah změn u jednotlivých složek hrachu závisí na výši teploty, působení kyslíku, pH prostředí, aktivitě vody a na spoustě jiných faktorů. Změny mohou být z nutričního, sensorického a hygienického hlediska kladné či záporné.

Pozitivní změny:

- lepší stravitelnost a využití energie
- lepší jakost z hygienického hlediska

Negativní změny:

- ztráty významných nutričních faktorů
- horší stravitelnost
- tvorba látek z hygienického hlediska nežádoucích
- změna sensorické hodnoty (DOSTÁLOVÁ, 2008).

Během tepelného zpracování se mění hmotnost hrachu (vlivem změn obsahu vody a lipidů). Úpravy hrachu působením tepelných procesů se stávají určitými metodami konzervace a díky

tomu je lze skladovat po delší čas, na rozdíl od tepelně neopracovaných (POKORNÝ; PARKÁNYIOVÁ, 2001).

Změny sacharidů

Přeměny sacharidů (glukózy, fruktózy, škrobu, pektinu atd.) mají značný dopad na sensorickou hodnotu. Především u vůně, barvy a stravitelnosti pokrmů z hrachu nastávají největší změny a lze je ve velké míře ovlivnit vytvořením správných podmínek při technologických procesech (DOSTÁLOVÁ, 2008).

Proces neenzymového hnědnutí – Maillardovy reakce, jedná se o náročný soubor chemických procesů probíhající mezi redukujícími sacharidy a proteiny. Výchozími produkty jsou těkavé látky a hnědě zbarvené pigmenty (OBRENTENOV a kol., 1993).

Mazovatění a hydrolýza škrobu – vlivem působení vlhkého tepla se ze škrobu vytváří škrobový maz, který se vyznačuje snadnou stravitelností (POKORNÝ; PARKÁNYIOVÁ 2001).

Vznik pražených dextrinů – proces, při kterém dochází nejčastěji při tepelném opracovávání mlýnských výrobků z hrachu

Rozpuštění určitých složek hemiceleuloz – je příčinou změny konzistence hrachu (měknutí) v průběhu tepelného působení (DOSTÁLOVÁ, 2008).

Změny tuků

Přeměny lipidů v průběhu tepelného opracovávání nižšími teplotami, např. při vaření a dušení, nejsou výrazné. Působení vyšších teplot však způsobuje hluboký rozklad lipidů. Proto je potřeba, dbát na optimální výši teploty – neupravovat pokrm záhřevem nad 200 °C. Složky, vznikající z tuků při vysokém tepelném působení, mají vliv na jakost hrachu, a to buď pozitivní (vznik sensoricky významných látek, jež dodávají pokrmu typickou chuť) či negativní (JANOTOVÁ a kol., 2009).

Za předpokladu dlouhodobějšího působení vysokých teplot se mastné kyseliny mohou přeměňovat na oligomery a polymery. Jedná se o obávané látky, jež mohou vykazovat karcinogenní účinky. Produkty, které nejvíce ohrožují lidské zdraví, vznikají při působení teplot nad 200 °C (akrolein), a při překročení 300 °C již nastává hluboké rozložení lipidů, s čímž je spojen vznik uhlovodíků. Vlivem vysokých teplot dochází k procesu oxidace doprovodných látek tuků např. cholesterolu. Má negativní vliv na lidské zdraví především z hlediska rizika vzniku kardiovaskulárních chorob (POKORNÝ, RÉBLOVÁ, 1999).

Snížení stravitelnosti – příčinou je navázání oxidovaných lipidů na proteiny, které se těžce štěpí v trávicím traktu člověka (DOSTÁLOVÁ, 2008).

Snížení výživové hodnoty – nastává vlivem změny obsahu esenciálních aminokyselin (ztráta lysinu)

Ztráta některých vitamínů – za procesu oxidace tuků se zbavují svého antioxidačního působení (vit. E, C, B1, A a karoteny) (DOSTÁLOVÁ, 2008).

Změny bílkovin

Nastávají fyzikální i chemické změny, jež mohou vykazovat značnou rozdílnost v závislosti na působení teplot.

Zlepšení stravitelnosti – pozitivní změna. U koagulovaných proteinů probíhá štěpení při záhřevu lépe a zvyšuje se dostupnost sirných aminokyselin.

Tepelná inaktivace antinutričních látek – pozitivní změna, jedná se o inhibitory enzymů proteáz, jež štěpí proteiny a snižují jejich využitelnost a inhibitorů amyláz, které štěpí škrob a rovněž způsobují snížení jeho využitelnosti (POKORNÝ, PARKÁNYIOVÁ, 2001).

Různé procesy zpracování mohou být použity k inaktivaci nebo eliminaci antinutričních látek v hrachu při současném zlepšování jejich organoleptické přijatelnosti. Tepelným ošetřením a jinými procedurami, jako je například klíčení a fermentace, lze dosáhnout snížení množství inhibitoru trypsinu, kyseliny fytové, a fenolických látek (JOYCE, 2015).

Zlepšení sensorických vlastností – pozitivní změna, kde se jedná přednostně o reakce proteinů se sacharidy. Vytváří se tak velké množství různorodých prchavých látek, které podmiňují typickou vůni a současně se vytváří pigmenty s hnědým zbarvením. Fyzikální změny proteinů (především koagulace) má značný vliv na konzistenci hrachu (tvrdost, pevnost a jiné).

Snížení stravitelnosti – negativní změna, intenzitou záhřevu nastávají změny vazeb mezi aminokyselinami a proteinem, dochází ke vzniku nových vazeb, jež se vyznačují obtížnou štěpitelností v trávicím ústrojí (DOSTÁLOVÁ, 2008).

Snížení výživové hodnoty – negativní změna, jež je zapříčiněna oxidací aminokyselin, změnou uspořádání a značnými úbytky esenciálních aminokyselin (lysin) (POKORNÝ; PARKÁNYIOVÁ, 2001).

Látky ze zdravotního hlediska nežádoucí – negativní změna, za působení vysokých teplot se z bílkovin mohou vytvářet látky vykazující toxické, karcinogenní nebo mutagenní účinky. K dané změně však dochází spíše u živočišných proteinů, u hrachu je to vzácné (DOSTÁLOVÁ, 2008).

Změny vitamínů

U převážné části vitamínů dochází k rozkladu při vyšších teplotách jen za přítomnosti kyslíku, světelného záření a přiváděním tepla prostřednictvím vody. K největším ztrátám dochází u vitamínu C, který je na tepelné úpravy nejcitlivější (někdy může ztráta dosahovat až 100 %) a vitamínu B1. Ztráty lze ovlivnit některými technologickými postupy, například zkrácením tepelné úpravy hrachu na minimum a zbytečným nepromícháváním pokrmu. Dále je potřeba pracovat v zakrytých nádobách a po úpravě pokrm z hrachu co nejdříve zchladit (DOSTÁLOVÁ, 2008).

Změny minerálních látek

Vlivem tepla nastávají změny některých vazeb minerálních látek, jež se uvolňují z nevyužitelných komplexů a přechází na formy méně rozpustné nebo v organismu člověka nevyužitelné (BRAKATOS a kol., 1988).

Změny barviv

Při tepelných úpravách dochází u hrachu k barevným změnám. Hlavní příčinou je změna chemického zastoupení barviv a reakcí barviva s jinými složkami. Mohou taktéž vzniknout nové barevné látky prostřednictvím vzájemných reakcí složek potravin. U žlutého hrachu se jedná o změny chlorofylového barviva a antokyanů.

5.2.5 Konzervace nízkými teplotami

Konzervace nízkou teplotou dělíme na:

a) ***Konzervaci chlazením*** – krátkodobé konzervační působení teplot, které nejsou nižší než bod mrazu.

b) **Konzervace zmrazováním** – dlouhodobá konzervace daleko nižšími teplotami (JÍLEK, 2001).

Chladírenské skladování hrachu je nejšetrnějším způsobem jak prodloužit jeho uchovatelnost ve stavu nejpřírozenějším, ve stavu prakticky čerstvém po dobu několika dnů, týdnů až měsíců (IBL a kol., 1971).

5.2.5.1 Konzervace chlazením

Účelem chlazení je odvedení takového množství tepla, aby teplota ochlazované látky (hrachu) klesla na žádanou hodnotu. Zásadní význam má skutečnost, že odnímat teplo určité látky může opět jen taková látka, jejíž teplota je nižší než teplota látky ochlazované. Při chlazení hrachu se používá teplota do +5°C. Relativní vlhkost vzduchu musí být v chladírnách poměrně vysoká a nesmí nikdy klesnout pod 80 % (KYZLINK, 1988).

U hrachu probíhá posklizňové dozrávání, které hemibioticky konzervuje. Chladírny s teplotou +1, +2, +3 °C jsou zpravidla temné bezokenní místnosti, izolované proti oteplování a velmi dobře větratelné. Musí být udržovatelné ve velmi dobrém hygienickém stavu a musí být uzpůsobeny pro rychlou výměnu zboží (INGR, 2005).

Tab. 7: Doporučené podmínky pro zeleninu v chladírně (IBL a kol., 1971)

Potravina	doporučená teplota (°C)	RVV (%)	Doba uskladnění
Hrách	-0,5 až 1	85 – 90	1 – 3 týdny

Pro chlazení hrachu se doporučuje mírný pohyb vzduchu, tzv. cirkulace. Obnovování vzduchu v chladírně má být co nejmenší, aby nevznikly ztráty vysycháním hrachu, přitom ovšem musí být dostatečné, aby vzduch v chlazeném prostoru byl čistý, bez pachů.

5.2.5.2 Konzervace mražením

Při dostatečně hlubokém ochlazení hrachu se vylučuje z jeho kapalného podílu led, a potravina se tak stává fyziologicky suchou (KYZLINK, 1988).

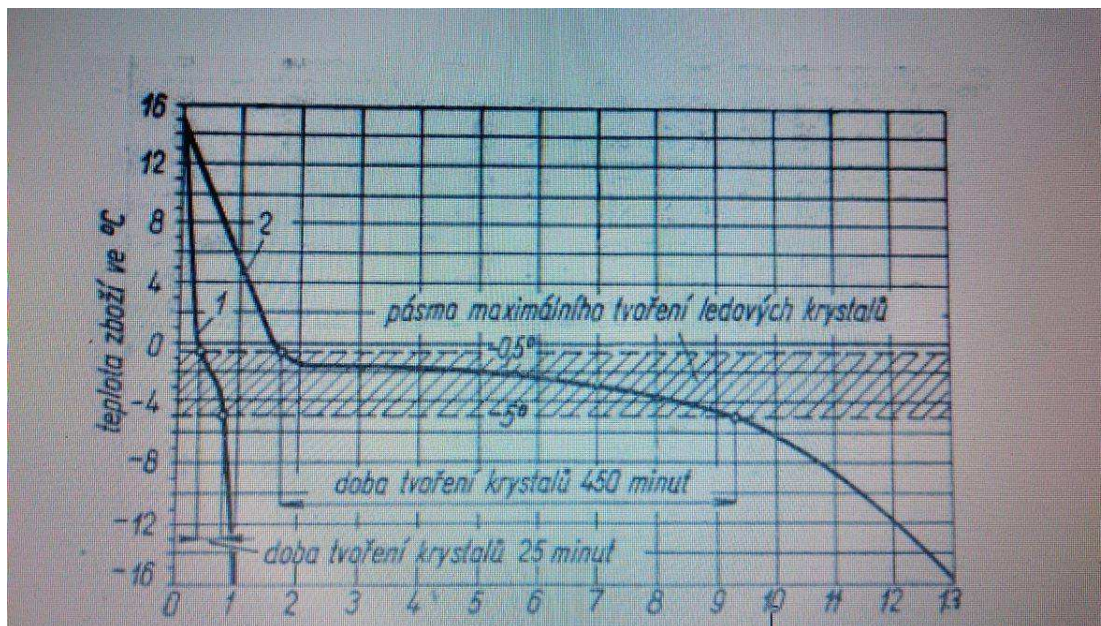
Tab. 8: Bod mrznutí hrachu a citlivost vůči nízkým teplotám (IBL a kol., 1971)

Potravina	Bod mrznutí (°C)	Citlivost proti teplotám nižším než bod mrznutí
Hrách	-0,5	Střední

Problémem zmrazování jsou jeho vedlejší účinky, zejména tvorba ledu. Ten se ve zmrazované potravíně tvoří ve formě ledových krystalků různé velikosti, které mohou hrách poškozovat. Při postupném ochlazování hrachu se z tkáňových roztoků nejprve vymrazuje voda v podobě krystalů a zbývající roztok se postupně koncentruje. Nepříznivé účinky ledu ve zmrazeném hrachu mohou být charakteru mechanického, koloidně chemického a biochemického. Mechanické poškození buněčných tkání nastává tlakem o ostré hrany ledových krystalů, jehož výsledkem je měkká konzistence po rozmrazení, ztráta původního vzhledu a konzistence. Koloidně chemické změny nastávají u tkáňových koloidů, a to jejich koagulací až denaturací či ireverybilním zesíťováním koloidů. Nežádoucím následkem je snížená bobtnavost micel tkáňových koloidů a následné změna konzistence hrachu (INGR, 2005).

U hrachu se vyžaduje, aby zůstal i po zmrazení v sypkém stavu, aby si zachoval svůj charakter a dal se oddělovat v libovolném množství. Celý proces můžeme rozdělit na 3 etapy:

- a) Hrách se zchlazuje až k bodu mrznutí.
- b) Probíhá skupenská přeměna vody v led (největší tvorba krystalků).
- c) Převážná část vody je přeměněna v led, dochází k dochlazení zmrazené potraviny na teplotu skladování (URBAN, 1964).



Obr. 4: Průběh teplot při zmrazování: 1) rychlé zmrazování, 2) pomalé zmrazování (URBAN, 1964)

Předností hrachu, konzervovaného mražením je nejen jeho dlouhodobá uchovatelnost, ale také kulinární pohotovost. Při teplotě -18 °C se zastavuje činnost mikroorganismů a enzymatická činnost se zpomalí tak, že se jakost produktu téměř nemění. Ztráty většiny nutrientů nebývají větší než 30 %, s výjimkou choulostivého vitamínu C, který vykazuje ztráty až 50 %. Záleží zde na přítomnosti ochranných složek. Obsah beta-karotenu a provitamínu A se může někdy zvyšovat. Obsah minerálních látek zůstává beze změn. Malé ztráty rozpustných látek mohou vznikat vyluhováním v přípravných operacích. Zmrazením se zvyšuje využitelnost železa až o 50 %. Mražený hrách třeba vždy rozmrazovat rychle, nejlépe vložením do vroucí vody.

5.2.6 Extruze

Surovina je účinkem tlaku a vysoké teploty změněna v plastickou hmotu, která je pak protlačovaná tryskami s malým průměrem otvorů. Hrách je poháněn šroubovicí, která se otáčí v těsné trubici, poté komprimován a protlačován tryskami, které dodávají výrobku požadovaný tvar. Extruze může probíhat za vysokého tlaku a teploty, nebo může představovat pouhý proces tvarování bez tepelné úpravy. Jednou z výhod užití extruze při výrobě je

zvýšení trvanlivosti hrachu. Tímto postupem lze ovlivňovat, především snižovat vodní aktivitu vody.

Extruze hrachu se provádí při teplotách od 105 do 140 °C za působení vlhkosti v rozmezí 15 – 30%.

Extrudované a neextrudované vzorky byly analyzovány na celkový obsah lysinu, a pro reaktivní lysin, stanovený metodou fluorodinitrobenzene (FDNB) a způsob vázání barviva lysinu (DBL). Extruzí hrachu došlo k poklesu reaktivního lysinu o 16 % FDNB právě tehdy, když teplota dosáhla 140 °C a vlhkost byla nízká, tedy 15 % (HENDRINKS, 1994).

5.2.7 Solení

U prosolování dochází podobně jako u přidavků cukrů ke snížení vodní aktivity vody. Při použití vysokých koncentrací soli v potravině na hranici 15 – 20 % jsou výrazně ovlivněny sensorické vlastnosti, výrobek má pozměněnou chuť, rovněž zdravotní aspekty vlivem vysokého přídatku soli jsou považovány u lidského organismu za nežádoucí. Proto se používají tyto koncentrace jen pro polotovary, které jsou dále zpracovány a ve finálním výrobku dojde ke zředění soli na přijatelnou hranici (HRABĚ a kol., 2006).

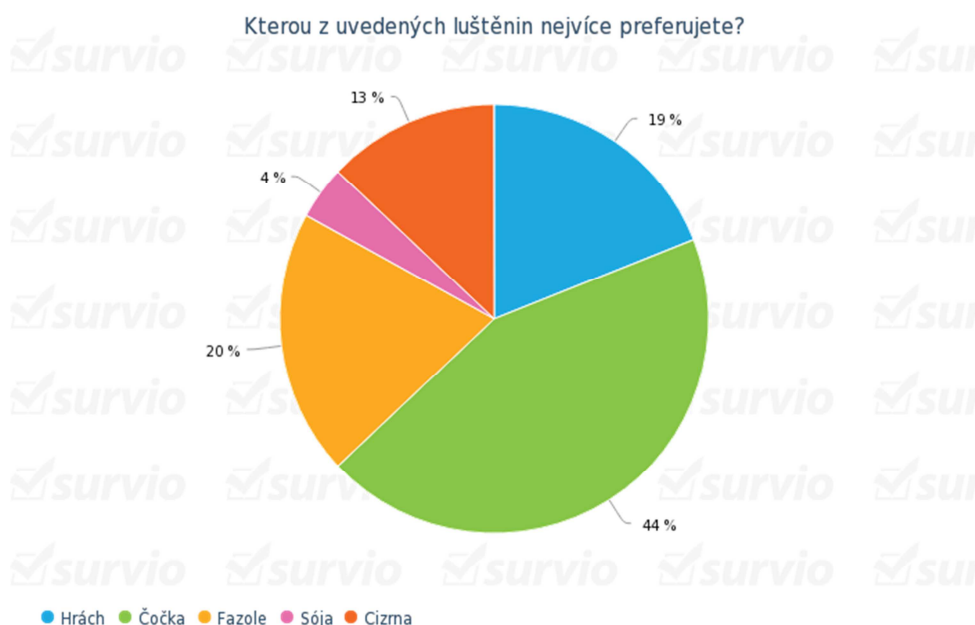
6 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

V dotazníku bylo sestaveno 5 otázek, týkajících se konzumace hrachu a výrobků z něj. Dotazník byl vložen na sociální sítě a rozeslán na emailové adresy.

Cílem dotazníku bylo zjistit, zda je hrách mezi konzumenty oblíbený a v jaké míře, který způsob úpravy hrachu preferují při nákupu, z jakého důvodu hrách konzumují, a zda jsou spokojeni s nabízeným sortimentem hrachu a výrobků z něj. Na dotazník odpovědělo 100 respondentů a jejich odpovědi byly shrnuty do grafů, které přehledně zobrazují výsledky šetření.

1. Kterou z uvedených luštěnin nejvíce preferujete?

Odpověď	Počet respondent	Vyjádření v %
Hrách	19	19
Čočka	44	44
Fazole	20	20
Sója	4	4
Cizrna	13	13



Obr. 5: Preference luštěnin

Z výsledků je patrné, že hrách je mezi konzumenty poměrně oblíbený. Nejpreferovanější luštěninou byla čočka, jež je upřednostňovaná u 51,3 % respondentů. Na druhém místě se umístil fazol a ihned po něm hrách. Respondenti mají nejméně v oblibě sóju.

2. Jak často konzumujete hrách?

Odpověď	Počet respondent	Vyjádření v %
Několikrát týdně	1	1
Jednou týdně	9	9
Několikrát měsíčně	24	24
Občas	48	48
Téměř vůbec	16	16
Jiná	2	2



Obr. 6: Míra konzumace hrachu

Z odpovědí lze usoudit, že konzumace hrachu je mezi respondenty průměrná. Téměř polovina dozazovaných konzumuje hrách občas.

29,3 % dotazovaných konzumuje hrách několikrát měsíčně a jen malé procento respondentů konzumuje hrách několikrát týdně.

3. Z jakého důvodu hrách konzumujete?

Odpověď	Počet respondent	Vyjádření v %
Nutriční význam	38	38
Cenová dostupnost	9	9
Jiný důvod	53	53

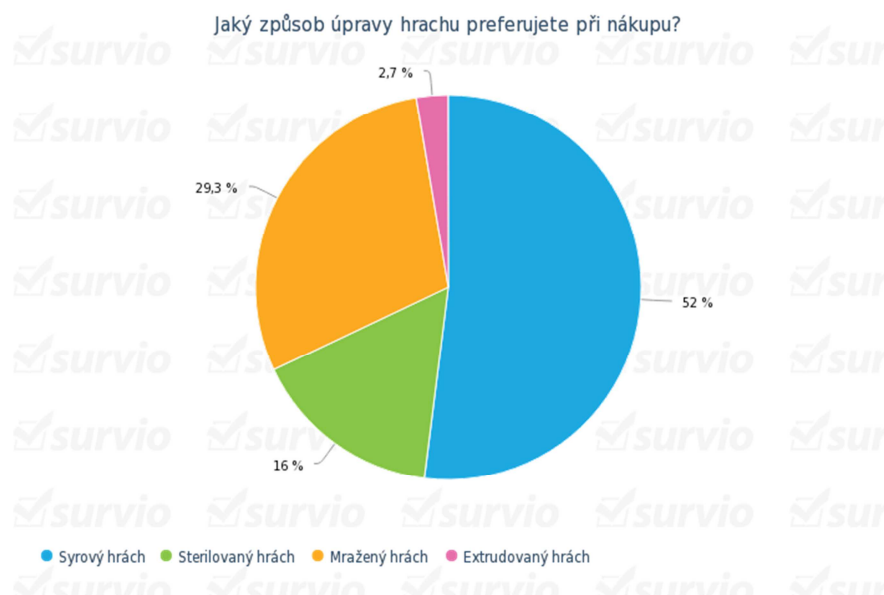


Obr. 7 Důvod konzumace hrachu

Z výsledků je patrné, že si lidé nutriční význam hrachu uvědomují. Jako "jiný důvod" respondenti nejčastěji uváděli jeho snadnou přípravu, vynikající chuť a variabilitu stravy.

4. Jaký způsob úpravy hrachu preferujete při nákupu?

Odpověď	Počet respondent	Vyjádření v %
Syrový hrách	53	53
Sterilovaný hrách	15	15
Mražený hrách	26	26
Extrudovaný hrách	6	6

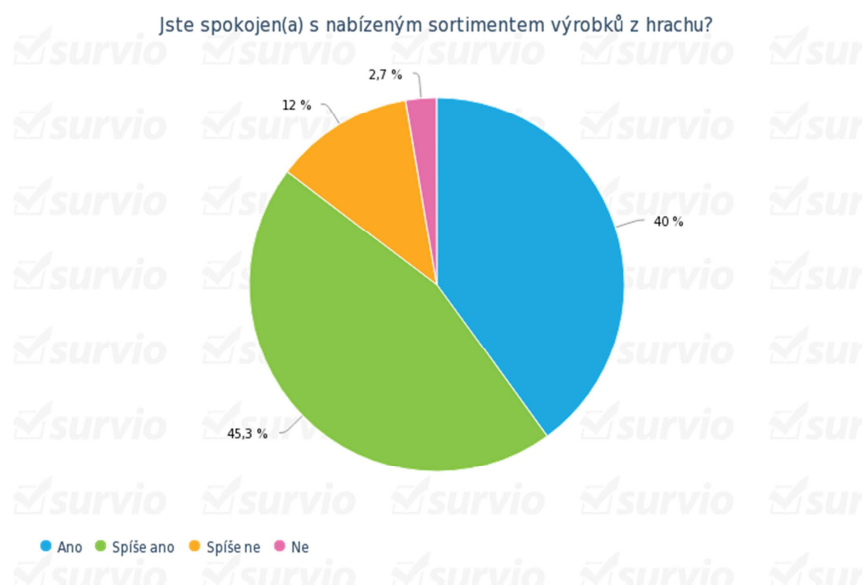


Obr. 8 Preference úpravy hrachu

Více než polovina dotazovaných preferuje nákup hrachu v syrovém stavu, ve kterém si zachovává původní nutriční složení beze změn. Pouze 2,7 % respondentů dává přednost extrudovanému hrachu.

5. Jste spokojen(a) s nabízeným sortimentem hračky a výrobků z ní??

Odpověď	Počet respondent	Vyjádření v %
Ano	40	40
Spíše ano	43	43
Spíše ne	13	13
Ne	4	4



Obr. 9 Spokojenost s nabízeným sortimentem výrobků z hračky

Z výsledků je patrné, že současný sortiment hračky a výrobků z ní je poměrně pestrý. V součtu 45,3 % respondentů je relativně spokojených se sortimentem hračky na českém trhu. Spíše nespokojených je pouze 12 % a nespokojených 2,7 %.

7 ZÁVĚR

V bakalářské práci byla vypracována literární rešerše na téma „Nutričně cenné látky hrachu a jejich změny při zpracování“. První část shrnuje poznatky o produkci, sklizni, spotřebě hrachu a jeho významu. Průměrný výnos zrna hrachu v ČR kolísá v jednotlivých letech jen okolo 2,5 t/ha, zatímco výnosový potenciál u nás registrovaných odrůd je na úrovni přesahující 5 t/ha. Sklizeň hrachu je nejnáročnější prací v celé technologii pěstování hrachu a rozhoduje ve značné míře o konečném efektu pěstování. Spolu s posklizňovým ošetřením má značný vliv na kvalitu sklizeného semene hrachu. V současnosti je nejvhodnější technologií přímá sklizeň. Hrách se pěstuje v celém mírném pásmu převážně jako jarní plodina a pěstujeme jej především pro semena, která mají vysoký obsah bílkovin, přibližně dvakrát vyšší než u obilovin. Skladba aminokyselin je rovněž příznivější než u obilovin, neboť má více nepostradatelných aminokyselin, vyšší obsah vitamínů i minerálních látek. Je vhodným doplňkem stravy všech, kteří mají slabé srdce, chlopenní vady, kardiomyopatii. Hrách obsahuje také antinutriční látky. Většina z nich je však pro nízký konzum zanedbatelná a vařením částečně dochází k jejich eliminaci. Nižší konzumace luštěnin je způsobena i tím, že mohou u konzumentů vyvolávat nadýmání. Za nepříjemnost jsou odpovědny přítomné oligosacharidy, které mizí až při klíčení nebo vaří-li se s mořskou řasou Kombu, bazalkou, majoránkou či saturejkou.

Dále je pozornost věnována zejména změně obsahových látek hrachu při zpracování (konzervace, sterilace, termosterilace, sušení, vaření, chlazení, mražení, extruze, solení). Při sterilaci se zpracovává hrách, který nedospěl do stupně fyziologické zralosti. V optimální technologické zralosti musí mít již dostatečný obsah cukrů (cca 5 %), nesmí však obsahovat větší množství škrobů, které by působily problémy v hotovém výrobku (zákaly a zahušťování nálevu). Zahřátí sterilovaného hrachu urychluje nejen žádoucí koagulační reakce, ale i nežádoucí nemikrobní a neenzymové procesy (autooxidace lipidů, Mailardovy reakce neenzymového hnědnutí), které v nezahřátých potravinách probíhají jen velice pozvolna. Je proto třeba pracovat vždy s co možná nejvyšší koagulační teplotou, ale aplikovanou tak, aby zbytečně neškodila. Při konzervaci sušením odchází voda ze zmrazeného hrachu sublimací přímo z ledu, takže si sušený hrách zachová svoji texturu.

Při tepelných úpravách v obecném slova smyslu dochází ke zvýšení stravitelnosti a využitelnosti živin a ke zlepšení hygienické jakosti. Dále dochází ke ztrátám některých důležitých výživových faktorů, zhoršení stravitelnosti a využitelnosti živin a vzniku látek z hygienického hlediska nežádoucích. Mění se také hmotnost hrachu v důsledku ztrát vody a tuku. Při chlazení hrachu se doporučuje mírný pohyb vzduchu tzv. cirkulace a obnovování vzduchu v chladárně by měl být co nejmenší, aby nevznikly ztráty vysycháním hrachu. Konzervace mrazením je provázena koloidně chemickými změnami u tkáňových koloidů a to jejich koagulací až denaturací či ireverzibilním zesítním koloidů. Nežádoucím následkem je snížená bobtnavost micel tkáňových koloidů a následné projevy jako slamnatá konzistence hrachu. Vyžaduje se, aby zůstaly i po zmrazení v sypkém stavu, aby si zachovaly svůj charakter a daly se oddělovat v libovolném množství. Jednou z modernějších metod zpracování hrachu je extruze, při níž dochází k poklesu reaktivního lysinu o 16 % právě tehdy, když teplota dosáhne 140 °C a vlhkost klesne na 15 %. Solení hrachu způsobuje značný úbytek vody, tedy i snížení vodní aktivity.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BRATAKOS, M. S., T. F. ZAFIROPOULOS a P. A. SISKOS. *Minerals Components lossen on Cooking Food. International Journal of Food Science and Technology*. [online]. ©1998, [cit.2016-02-19]. Dostupné z: http://www.omicsonline.org/agri-food-aqua-journals.php?gclid=CMny_J-Qm8wCFTAz0wodgh8AfQ

DOSTÁLOVÁ, J. *Co se děje s potravinami při přípravě pokrmů*. 1. vyd. Praha: Forsapi, 2008. 53 s. ISBN 978-809-0382-084

FORSYTHE, S.J. *The Microbiology of Safe Food*, Cambridge, [online]. ©2007, [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470999431.fmatter/pdf>

HENDRIKS, Wouter. MOUGHAN, BOER, H.. *Animal Feed Science and Technology* [online]. ©1994, [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: [http://www.animalfeedscience.com/article/0377-8401\(94\)90114-7/abstract](http://www.animalfeedscience.com/article/0377-8401(94)90114-7/abstract)

HRABĚ, J., O. ROP a I. HOZA. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2006. 178 s. ISBN 80-7318-372-2

CHLOUPEK, O., PROCHÁZKOVÁ, B., HRUDKOVÁ, E. *Pěstování a kvalita rostlin*. 1. vydání Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 181 s. ISBN 80-7157-897-5

CHRENKOVÁ, Mária. ČEREŠŇÁKOVÁ, Zuzana. SOMMER, Alexander. NITRAYOVÁ, Soňa. *Strukoviny vo výžive ľudí. In: IV. ročník vedeckej konferencie s mezinárodnou účasťou, Výživa a potraviny pre tretie tisícročie „Funkčné potraviny“*. SPU Nitra, 9.4.2003, s. 144-146.

IBL. Vladimír a kolektiv. *Chladicí technika v potravinářství*. 1. vyd. SNTL, Praha1, 1971. 452 s.

INGR, I. *Základy konzervace potravin*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 2007. 117 s. ISBN 978-80-7375-110-4.

INGR, I. *Zpracování zemědělských produktů*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. 249 s. ISBN 80-7157-520-8.

JANOTOVÁ, L., H. ČÍŽKOVÁ a M. VOLDŘICH. *Smažení potravin a kvalita olejů používaných ve stravovacích službách. Výživa a potraviny*. 2009. č. 6. s. 153 – 155. ISBN 1211-846X

JÍLEK, Jan. *Učebnice zavařování a konzervace*. Praha: Fontána, 2001. 232 s. ISBN 80-86179-67-2

JOYCE, Irene. *Impact of procesing on bioactive compounds of field peas*. [online]. © 2015, [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124046993000081>

KADLEC, P. a kolektiv. *Technologie potravin I*. 1. vydání Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. 300 s. ISBN 80-7080-509-9

KOLÁŘOVÁ, Miroslava. *Způsoby konzervace rostlinných produktů*: Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Fakulta agronomická, 2008, 45 l., Vedoucí bakalářské práce Jindřiška Kučerová

KOPEC, K. *Zelenina ve výživě člověka: Paleta živin, vůní a chutí, Jakost čerstvé a konzervované zeleniny*, 1. vyd. Praha: Grada 2006. 168 s. ISBN 978-80-247-2845-2

KOTŮLEK, Jakub. *Stanovení kvality fritovacích olejů ve vybraných restauracích*: Diplomová práce. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2012, 74 l., Vedoucí diplomové práce Jiří Mlček

KYZLING, Vladimír. *Teoretické základy konzervace potravin*, 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1988, 511 s.

LAHOLA, Josef. *Luskoviny: pěstování a využití*. 1. Vyd. Praha: SZN, 1990, 223 s. ISBN 80-209-0127-2.

MALÝ, Ivan. *Pěstujeme cibuli, česnek a hrách*, 1. Vyd. Praha: Grada, 2003. 83 s. ISBN 80-247-0635-0.

OBRETENOV, T. D., S. D. IVANOVA, M. J. KUNTCEVA a G. T. SOMOV. *Melanoidin formation in cooked meat products. Journal of the Agriculture: Food Chemistry*. [online]. © 1993, [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9437190>

ONDRUŠOVÁ, Jana. *Moderní metody konzervace ovoce a zeleniny*: Bakalářská práce. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2011. 60 l., Vedoucí bakalářské práce Pavel Valášek

PAMPLONA ROGER, Jorge D. *Encyklopedie léčivých potravin*. Praha: Advent- Orion, 2004, 385 s. ISBN 80-717-2542-0.

PELIKÁN M., SÁKOVÁ L., *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. Vyd. 1., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 2001. 233 s. ISBN 80-7040-502-3.

PETRÍKOVÁ, K. HLUŠEK, J a kolektiv. *Zelenina, Pěstování, výživa, ochrana a ekonomika*, Praha: ProfiPress, 2002. 191 s., ISBN 978-80-86726-50-2.

POKORNÝ, J. a L. PARKÁNYIOVÁ. *Smažení potravin z pohledu chemika*. Chemické listy. Praha, 2001. 616–620 s. ISBN 80-247-0234-7

PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008. 327 s. ISBN 9788086576282.

SHUJUN, Wang. SHARP, Peter. *Structural and functional properties of starches from field peas* [online]. c2010, last revision 16th of October 2010 [cit. 2016-01-04].

Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814610015827>

STROSSNEROVÁ, Alena., DOSTÁLOVÁ, Jana. *Luštěniny*. [online]. 2009 [cit. 2016-04-01]. [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/clanky-casopis/lusteniny.html>.

SUCHÝ, Pavel. STRAKOVÁ, E. HERZIG, Ivan. *Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů Část III – hrách*. [online]. 2009 [cit. 2016-04- 01]. Dostupné z: <http://www.vuzv.cz/sites/Hrach.pdf>

ŠPETLOVÁ, Táňa. *Možnosti stanovení antinutričních látek luštěnin*: Bakalářská práce. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2014. 66 l., Vedoucí bakalářské práce Zuzana Bubelová

TRONÍČKOVÁ, Eva. *Zelenina*, Praha: Artia 1985. 223 s.

TYLLER. Roman. SELGEN a.s., *Šlechtitelské listy. Družstvo vlastníků odrůd* [online]. Chlumec nad Cidlinou, ©2015. [cit. 03.03.2016]. Dostupné z: http://www.druvod.cz/files/aktuality/slecht_listy_podzim_2013.pdf

URBAN M., *Chladicí zařízení v potravinářském průmyslu*. 2. vyd. SNTL, Praha 1, 1964. 440 s.

VALÁŠEK P., HOZA I.: *Teoretické principy konzervace potravin I. - Hlavní konzervářenské suroviny*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-339-0-7AA.

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin I. Rozš. a přeprac.* 3. Vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-15-2.

VOLDŘICH, M. *Metody konzervace potravin. Část 3. Termoinaktivace usmrcování mikroorganismů záhřevem*, Kvalita potravin, 2004, č. 3, s. 12 – 17. ISSN 1213-6859

VOLDŘICH, M. *Metody konzervace potravin. Část 11. Konzervace potravin anabiosou (II.)*, Kvalita potravin, 2004, č. 3, s. 12 – 17. ISSN 1213-6859

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena, © 2009-2015 [online]. [cit. 03.03.2016].. Dostupné z : http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-1997-329-potraviny.html

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Plochy a produkce luskovin na zrno (Mze, 2013)	12
Obr. 2 : Výnosy luskovin na zrno (Mze, 2013).....	12
Obr. 3: Schéma výroby sterilovaného hrachu (KADLEC a kol., 2002)	29
Obr. 4: Průběh teplot při zmrazování: 1) rychlé zmrazování, 2) pomalé zmrazování (URBAN, 1964).....	37
Obr. 5: Preference luštění.....	39
Obr. 6: Míra konzumace hrachu.....	40
Obr. 7 Důvod konzumace hrachu.....	41
Obr. 8 Preference úpravy hrachu.....	42
Obr. 9 Spokojenost s nabízeným sortimentem výrobků z hrachu.....	43

10 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Obliba luštěnin u vysokoškolských studentů, spotřebitelů nakupujících v potravinářských obchodech a odborníků a důvody jejich neoblíby (DOSTÁLOVÁ, 2007)	14
Tab. 2: Smyslové a fyzikální požadavky na jakost hrachu	17
Tab. 3: Základní charakteristika jednotlivých odrůd hrachu polního, (SUCHÝ, 2009)	18
Tab. 4: Obsah aminokyselin v semenech hrachu (v g vztaženo na 16 g N) (VELÍŠEK, 2002)	24
Tab. 5: Porovnání obsahového složení hrachu s jinými zástupci (PRUGAR, 2008).....	27
Tab. 6: Průměrný obsah minerálních látek a stopových prvků v semenech hrachu [mg/100 g] (PRUGAR, 2008)	27
Tab. 7: Doporučené podmínky pro zeleninu v chladárně (IBL a kol., 1971)	35
Tab. 8: Bod mrznutí hrachu a citlivost vůči nízkým teplotám (IBL a kol., 1971)	36