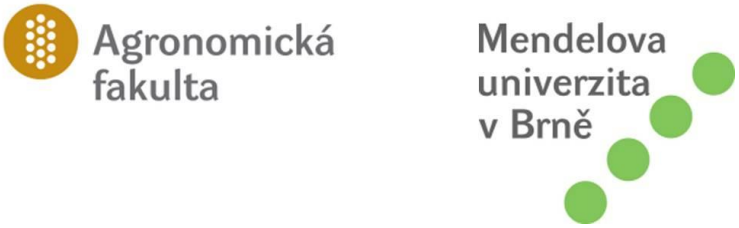
MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015 **KAMILA MAŠOVÁ**

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav technologie potravin



Využití netradičních surovin při výrobě těstovin

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Viera Šottníková, Ph.D.

Vypracovala:
Kamila Mašová

Brno 2015

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci: Využití netradičních surovin při výrobě těstovin vypracovala 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 vědoma, 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 vyjádřila své poděkování Ing. Viere Šottníkové, Ph. D. za odborné vedení a rady při zpracování bakalářské práce. Nesmírně si její pomoci, ochoty, trpělivosti a vstřícnosti vážím.

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat studii o využití netradičních surovin při výrobě těstovin, a to zejména luskovin. První část je věnována charakteristice, výrobě, členění a historii těstovin. Z dostupné literatury české i zahraniční je popsané složení a nutriční hodnoty nevyužívanějších luštěnin v České republice.

V druhé, praktické části byly hodnoceny těstoviny vaječné a bezvaječné s přídavkem hrachové mouky v množství 10 %, 20 %, 30 % a 40 %. Senzoricky nejlepší variantou po uvaření byly těstoviny s přídavkem vajec a 20 % hrachové mouky.

Klíčová slova: těstoviny, luštěniny, hrachová mouka, senzorické hodnocení

ABSTRACT

The aim of this thesis was to write a study about the use of nontraditional ingredients in the production of pasta, especially legumes. The first part is focused on the characteristics, production, classification and history of pasta. The composition and nutritional value of frequently used legumes in the Czech Republic is described from the available Czech and foreing literature.

The egg pasta and egg free pasta with the addition of pea flour in an amount of 10 %, 20 %, 30 % and 40 % were evaluated in the second part. The egg pasta with 20 % of pea flour were the best sensory option after cooking

Key words: pasta, legume, pea flour, sensory evaluation

OBSAH

1 ÚVOD ... **8**
2 CÍL PRÁCE ... **9**
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED ... **10**
3.1 Těstoviny ... 10
3.1.1 Členění těstovin ... 10
3.1.2 Historie těstovin ... 11
3.1.3 Suroviny pro výrobu těstovin ... 12
3.1.4 Výroba těstovin ... 14
3.1.5 Nutriční význam těstovin ... 17
3.1.6 Těstoviny s přídavkem luštěnin ... 19
3.2 Luštěniny ... 22
3.2.1 Cizrna beraní ... 29
3.2.2 Čočka jedlá ... 30
3.2.3 Fazol obecný ... 31
3.2.4 Hrách setý ... 31
3.2.5 Lupina bílá (vlčí bob) ... 32
3.2.6 Sója luštinatá ... 33
4 MATERIÁL A METODIKA ... **35**
4.1 Použitý materiál ... 35
4.2 Metoda hodnocení těstovin ... 36
5 VÝSLEDKY A DISKUZE ... **37**
5.1 Bezvaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky ... 37
5.2 Vaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky ... 39
5.3 Porovnání kvality vaječných a bezvaječných těstovin s přídavkem hrachové mouky ... 41
6 ZÁVĚR ... **46**
7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY ... **48**
8 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK ... **56**
9 SEZNAM PŘÍLOH ... **58**
PŘÍLOHY ... **59**

1 ÚVOD

Zdraví je to nejcennější co máme, a proto bychom na svou výživu měli dbát. Navíc se říká, že jsme to, co jíme, a vypadáme podle toho, jak se stravujeme. Stačí se rozhlédnout kolem sebe. Odpradávna byla základem jídelníčku potrava rostlinného původu, kterou v případě úspěšného lovu lidé příležitostně doplňovali živočichy. Hlavní složku stravy tvořily běžně dostupné dary přírody (plody, semena, ořechy), které se po zdokonalení zemědělství rozrostly o luštěniny, obiloviny, okopaniny a zeleninu.

Moderní doba s sebou kromě často vyzdvihovaného pokroku bohužel přináší věci méně pozitivní, o kterých se příliš nemluví – sem patří i problematická výživa. Konzumujeme vysokoenergetická jídla s nadměrným obsahem cukrů, cholesterolu, soli a tuků (především nasycených). Naše strava postrádá důležité látky – minerály, vitaminy a vlákninu. Jídelníček bývá v mnoha případech málo pestrý a jednotvárný. Těší mě, že v posledních letech narůstá trend ve spotřebě rostlinných výrobků, nicméně reálná úroveň je stále nízká.

Luštěniny jsou biologicky velmi hodnotné produkty. Po nutriční stránce patří mezi přirozené zdroje kvalitních bílkovin, které jsou pro nás mnohem vhodnější a stravitelnější, a ačkoli neobsahují všechny esenciální aminokyseliny (limitující jsou ty s obsahem síry – cystein, cystin, methionin), úplný protein vytvoří v kombinaci s obilovinou (zde je limitní lysin, kterého mají naopak luštěniny dostatek). Potřebu mít kompletní bílkovinu na talíři v jednom jídle nezávisle na sobě po staletí intuitivně vytušili lidé z různých zemí světa – např. mexické fazole s kukuřicí, indická čočka s rýží, cizrnový falafel s pita chlebem v zemích Blízkého východu, u nás oblíbený hrách a kroupy.

Těstoviny se jako výrobek z obilovin staly základním pokrmem současné kuchyně. Nachází příznivce mezi vyznavači zdravého životního stylu a jsou synonymem pro zdravou výživu. Jedná se o lehké jídlo, které lze upravit na nespočet způsobů a nepřejí se.

Výroba těstovin s přídavkem luštěninové mouky se v potravinářství nesporně jeví jako perspektivní a logický krok aneb dojde ke spojení příjemného s užitečným. Oblíbený pokrm získá na přidané hodnotě nejen v podobě senzorických vlastností (barva, chuť, vůně), ale také ve vyrovnání složení aminokyselin a obsahu vysokého procenta vlákniny v luštěninách, která snižuje hladinu cholesterolu a prospívá trávení.

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce bylo:

- popsat charakteristiku těstovin, výrobu, členění a historii,
- prostudovat nutriční hodnotu,
- zjistit složení našich hlavních luštěnin a věnovat pozornost základním složkám,
- zhodnotit těstoviny s různým přídavkem hrachové mouky v těstárně Alfa Mlýn Pouzdřany a výsledky následně graficky zpracovat,
- v závěru vyhodnotit praktický pokus.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Těstoviny

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 333/1997 zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích novelizovaná vyhláškami č. 93/2000 a 268/2006 charakterizuje těstoviny jako potraviny vyrobené tvarováním nekynutého a chemicky nekypřeného těsta, připraveného z mlýnských obilných výrobků, zejména z pšenice (*Triticum aestivum* nebo *Triticum durum*), nebo jejich směsí a pitné vody, popřípadě z přídatných látek a potravních doplňků.

3.1.1 Členění těstovin

Charakteristika a rozdělení těstovin na skupiny a podskupiny je uvedeno v příloze č. 5 k vyhlášce č. 333/1997 Sb. (viz tab. 1)

Podle této prováděcí vyhlášky se rozumí:

- těstovinami sušenými – těstoviny, které jsou po ztvarování usušeny na obsah vlhkosti nejvýše 13 hmotnostních procent,
- těstovinami nesušenými – těstoviny, které jsou po ztvarování mírně osušeny na celkový obsah vlhkosti nejméně 20 a nejvýše 30 hmotnostních procent,
- těstovinami vaječnými – těstoviny, k jejichž výrobě je kromě mlýnských obilných výrobků použito slepičích vajec čerstvých nebo sušených v množství nejméně dvě vejce na 1 kilogram mouky,
- těstovinami bezvaječnými – těstoviny vyrobené pouze z mlýnských obilných výrobků zejména z pšenice,
- těstovinami semolinovými – těstoviny vyrobené pouze z krupice (semoliny) z pšenice *Triticum durum*, bez přídavku vajec,
- těstovinami domácími – těstoviny vyrobené ručně z pšeničných mlýnských obilných výrobků a čerstvých slepičích vajec v množství nejméně šest vajec na 1 kilogram pšeničné mouky,
- těstovinami celozrnnými – těstoviny vyrobené z pšeničné celozrnné mouky,
- těstovinami plněnými – těstoviny s náplní,

- těstovinami instantními – těstoviny vyrobené speciálním technologickým postupem, které se pro konzumaci připravují rehydratací ve vodě nebo jiné tekutině.

Tabulka 1: Členění těstovin na skupiny a podskupiny podle přílohy č. 5 k vyhlášce č. 333/1997 Sb.

Druh	Skupina	Podskupina
Těstoviny	vaječné	sušené
	bezvaječné	nesušené
	semolinové	plněné
	celozrnné	zmrazené
	domácí	balené vakuově nebo v inertní atmosféře
	ostatní	instantní

Trh se ale neorientuje pouze podle platné právní úpravy, a proto se na přání spotřebitelů objevuje v sortimentu i další dělení těstovin:

- podle velikosti – krátké, střední, dlouhé
- podle tvaru – písmenka, mušličky, kolínka, špagety, fleky a další (viz příloha 1, obr. 1 – 3)
- podle způsobu tvarování – lisované (protlačované) a válcované (řezané)
- podle použití – zavářkové a přílohové (KUČEROVÁ, 2004)

3.1.2 Historie těstovin

Těstoviny patřily mezi základní potraviny již starých Etrusků, což potvrzují reliéfy hrobů ze 4. století př. n. l., které byly nalezeny v Cerveteri severně od Říma. Proužky těsta lagani, které byly připraveny z mouky a vody, opěvovali také římští spisovatelé Horatius a Cicero. Návod na přípravu těstovin zaznamenal římský labužník Apicius do své kuchařské knihy, kterou sepsal v roce 25 př. n. l. Návod jak přesně připravit těstoviny sušené na slunci se nalézá v receptech z 15. století z období renesance. Ve velké míře se začaly rozšiřovat koncem 18. století z jižní oblasti Kampánie, kde byly ideální podmínky jak pro pěstování tvrdé pšenice, tak pro sušení těstovin. Vznik prvních továren na těstoviny se pak datuje do 19. století (PEHLE et ANDRICH, 2006).

MARCHYLO et DEXTER (2001) zmiňují důležité momenty z historie těstovin, které se udály od roku 1934, kdy byl vynalezen kontinuální lis, a zásadně ovlivnily výrobu tohoto polotovaru:

- Bühler ve Švýcarsku byl první, kdo do kontinuální výroby začlenil výtlačného šneka,
- italská společnost Braibanti představila extrudér, kde společně s písty začala používat i šnekový pohon,
- Augusto Fava uvedl do provozu první nepřetržitý sušicí stroj na těstoviny,
- Švýcaři v roce 1946 navrhli a postavili první automatickou výrobní linku, která ze zpracované semoliny vyráběla sušené těstoviny připravené k zabalení,
- využitím vakua během hnětení a lisování se snížila oxidace karotenoidů a xantofylů a těstoviny si tak zachovávají barvu,
- jemnějšího a jednotnějšího produktu se dosahuje použitím teflonových vložek v bronzových matricích,
- zavedením sušení za velmi vysokých teplot na začátku 70. let došlo ke zlepšení senzorické i mikrobiologické kvality výrobku.

3.1.3 Suroviny pro výrobu těstovin

Při výrobě se jako suroviny používají mouka a voda, popřípadě vejce. Těstoviny se tak řadí mezi potraviny s rychlou, jednoduchou přípravou a širokým spektrem využití (KUČEROVÁ, 2004).

Mouka

Mouka je hlavní a nejdůležitější surovinou, která nejvíce ovlivňuje kvalitu výrobků. Pšenice tvrdá (*Triticum durum*), která se pěstuje ve Středomoří (55 – 60 % světové produkce), USA a Kanadě (asi 30 % produkce), je pro těstárenské účely nejvhodnější. Tento druh pšenice obsahuje v zrnech pigmenty flavonoidů a karotenoidů a dále velké množství bílkovin (12 – 16 %), tedy vysoký obsah mokrého lepku (minimálně 34 %), který ve vodě bobtná jen velmi málo, je tuhý, tažný a udržuje tvar těstovin. Speciální polohrubá mouka jantarové barvy, získávaná jejím semletím, se nazývá semolina (KOPÁČOVÁ, 2007).

U nás se ovšem k výrobě těstovin používá převážně mouka vyrobená z pšenice obecné (*Triticum aestivum*). Pšenice tvrdá se musí dovážet, protože v našich podmínkách se dá vypěstovat těžko (PELIKÁN, 2001).

Tabulka 2: Jakostní požadavky na těstárenské mouky (PŘÍHODA, 2003)

	Semolina	Polohrubá mouka těstárenská
Vlhkost (%)	16,0	15,0
Popel (%)	0,9	0,6
Mokrý lepek (%) min.	30,0	24,0
Zrnitost (rozměry/% propadu) min.	366/96	366/96
max.	119/30	119/30

Voda

Jako součást receptury se voda při výrobě těsta přidává v množství 24 – 30 %. Musí splňovat normy na pitnou vodu, která nemá vyšší tvrdost než 10 – 11 mmol $CaCO_3$ na litr. Optimální teplota se pohybuje v rozmezí 22 – 50 °C (HRUŠKOVÁ, 2009).

Vejce

Vejce nepatří mezi nezbytně nutné suroviny. Používají se pro výrobu vaječných těstovin, a to v sušeném stavu v množství 2 – 5 ks slepičích vajec na 1 kg mouky, přičemž 1 čerstvé vejce odpovídá ekvivalentnímu množství 10,425 g sušené směsi (KUČEROVÁ, 2004).

Jsou zdrojem plnohodnotných aminokyselin v optimálním poměru, lipidů, vitaminů rozpustných ve vodě a v tucích (B, A, D, E, K), minerálních látek (nejvíce fosfor, dále železo, zinek, selen, mangan, jód), ale na druhé straně i nežádoucího cholesterolu, který se nachází ve žloutku (SIMEONOVOVÁ, 2013).

Svými vlastnostmi mohou zlepšit kvalitu výrobku a senzorické vlastnosti. Těstoviny se nerozváří, mají větší objem, zlepší se i výsledná barva a chuť (PELIKÁN, 2001).

Ostatní přísady

Pro zvýšení nutriční hodnoty a zlepšení vlastností se dále přidávají sušené mléko, sójová mouka, kukuřičná mouka, pšeničné klíčky, vitální lepek, sušené droždí.

V barevných těstovinách se objevují barviva jako kurkuma, špenát, rajčatová šťáva a další (BULKOVÁ, 2011).

Jak uvádí VELÍŠEK (2002), viz tab. 3, na biologickou hodnotu těstovin blahodárně působí různé výživové faktory, protože příjmem některých exogenních nepostradatelných látek lze zabránit nemocem, které jsou spojené buď s jednostrannou výživou, nebo s nedostatečnou konzumací některých potravin. Potravní doplňky se mohou používat nejvýše do hodnoty procentického podílu referenční denní dávky.

Tabulka 3: Potraviny povolené v ČR k obohacování potravními doplňky (VELÍŠEK, 2002)

	Podíl referenční denní dávky v %			
	Vitamin C	Ostatní vitaminy a karoteny	Jód	Ostatní minerálie
Těstoviny	200	100	30	50

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 95/2 ze dne 20. února 1995 zakazuje přidávání antioxidantů, konzervantů a emulgátorů do sušených těstovin. Naopak při výrobě čerstvých těstovin se smí používat organické kyseliny (citrónová, vinná, mléčná, askorbová), lecitin, askorbát sodný, mono a diacylglyceroly mastných kyselin, glukono delta lakton.

3.1.4 Výroba těstovin

Technologický postup se skládá z několika důležitých kroků:

a) příprava mouky (prosévání, mísení, předehřívání) spolu s ostatními surovinami
b) výroba těsta (fáze zahrnující míchání, hnětení, lisování, tvarování, řezání)
c) ofukování, předsušení, sušení, chlazení
d) skladování, třídění, kontrola jakosti, balení, expedice (PAŽOUT, 2012).

Míchání

Mouka je pneumatickým systémem dopravena do žlabu mixeru, kde se smíchá s vodou v poměru 3:1, která se přidává v množství, jaké je schopné vázat lepek a škrob. Spíše než kompaktní těsto, se ale vytvoří drobenka (MARCHYLO et DEXTER, 2001; DRDÁK, 1996).

Hnětení

V průběhu této fáze, která trvá 15 – 20 minut, je důležité zajistit vytvoření homogenní směsi těsta o přibližné vlhkosti 31 %. Nejmodernější lisy na těstoviny jsou vybaveny vakuovou komorou, kde jsou ještě před lisováním odstraněny z těsta bublinky vzduchu. Pokud odstraněny nejsou, těsto není tak plastické a ve výsledném produktu budou bílé tečky (PAGANI et al., 2007).

Lisování

Po dokonalém promíchání těsta dochází k lisování, a to nízkotlakou extruzí pod tlakem do 15 MPa. Nadměrné množství tepla vznikající při vytlačování odvádí vodní obal kolem extruzního válce a hlavice s vodou o teplotě 20 – 30 °C. Obal také udržuje stálou teplotu uvnitř lisu (nesmí přesáhnout 50 °C), čímž se zamezí zničení lepkové sítě. Masivní šnek hmotu protlačuje přes bronzové matrice s teflonovými vložkami, homogenizuje ji, řídí rychlost produkce a má vliv na výslednou kvalitu výrobku. Šnek je zasazený do lisovací hlavně opatřené drážkami, které usnadňují pohyb těsta a snižují tření mezi šnekem a vnitřkem hlavice. Nože, které se nacházejí za matricí, odřezávají těstoviny příslušné délky. Produkt je okamžitě vystavený horkému vzduchu, tím se zabrání slepení vláken a vlhkost klesne asi o 5 % (PELIKÁN et SÁKOVÁ, 2001; MARCHYLO et DEXTER, 2001).

Sušení

Sušení je nejobtížnějším kontrolním krokem v procesu výroby těstovin, který rozhoduje o kvalitě výrobku. Cílem sušení je snížení vlhkosti v těstovinách z 31 % na zhruba 12 – 13 %, aby byl konečný produkt pevný, udržoval si tvar a po uskladnění se nekazil. Těsto konzistence gelu, které opouští matrici, v sobě obsahuje rozptýlená škrobová zrna zachycená v lepkové síti a „slizovitou hmotu“ pentozanů, glykolipidů a polyfenolů (MERCIER et CANTARELLI, 1986).

Sušení těstovin se provádí v následujících dvou fázích:

- **rychlým předsušením**, které trvá 20 až 90 minut, prostředím intenzivně proudí vzduch o relativní vlhkostí 85 – 90 % a teplotě 36 – 45 °C, povrch těstovin se vytvrzuje a uvnitř se zachovává měkkost a tvárnost,

- **pomalým dosušením,** kdy se z výrobku odstraňuje většina vlhkosti, prostředím se po dobu 6 – 12 hodin pohybuje vzduch o relativní vlhkosti 70 – 80 % a teplotě 32 – 45 °C (KUČEROVÁ, 2004).

Voda se v průběhu předsoušení ztrácí velice rychle. Množství může poklesnout až na třetinu množství, které bylo přidáno při hnětení. Po skončení fáze předsušení se liší distribuce vlhkosti mezi povrchovou (vlhkost až 15 %) a vnitřní částí, kde je obsah vody srovnatelný se stavem těstovin po lisování. Celý proces je nezbytné přizpůsobit požadavkům, jaké jsou třeba pro výrobu jednotlivých druhů. Je nutné brát zřetel na chemicko-fyzikální strukturu výrobku, a to především na odlišné vazby bílkovin a škrobu s vodou. Je-li sušení příliš rychlé, povrchová vrstva je vystavena tlaku, těstoviny popraskají a produkt nebude odolný. Probíhá-li sušení naopak příliš pomalu, těstoviny se kazí a plesniví. Vypařování vody z povrchu a prostupování vlhkosti ze středu těstoviny k její vnější vrstvě musí být v rovnováze. Rovnoměrnému rozložení vlhkosti napomáhají různě klimatizované zóny Z tohoto důvodu je nezbytné proces přizpůsobit jednotlivým výrobkům (PAGANI et al., 2007; PELIKÁN et SÁKOVÁ, 2001).

Současná výroba těstovin se zaměřuje na jejich vysokou kvalitu, a to při co největším zkrácení doby sušení, přičemž PŘÍHODA (2003) rozlišuje podle maximální možné doby 3 druhy technologií, jak je z tab. 4 zřejmé.

Tabulka 4: Typy režimů používaných pro sušení těstovin (PŘÍHODA, 2003)

Typ režimu	Teplota při sušení (°C)	Relativní vlhkost (%)	Doba sušení (h)
LT	40 – 60	70 – 80	18 – 28
HT	60 – 85	74 – 82	8 – 11
UHT	> 85	74 – 90	2 – 5

Do 70. let 20. století se sušení provádělo při relativně nízkých teplotách (LT = low temperature) s maximem do 60 °C, kdy se dlouhé těstoviny sušily 18 hodin a více. Nízkoteplotní režimy se dnes již považují za tradiční způsob.

Sušení při vysokých teplotách (HT = high temperature) s hodnotami od 60 do 85 °C se ve světě průmyslu začalo používat od počátku 80. let. Počáteční hybnou silou, která stála za rozvojem HT sušení, bylo vylepšení kontroly výrobků z vajec. Po uvedení

vysokoteplotní technologie do provozu byla zjištěna další přidaná hodnota, a to celkové zlepšení produktu (hlavně jeho barvy a kvality při vaření).

V posledních několika letech se využívá velmi vysokoteplotní sušení (UHT = ultra-high temperature) při teplotách 85 – 110 °C, kdy se sušení dlouhých těstovin zkrátilo na 4 – 5 hodin a sušení krátkých druhů na 2 – 3 hodiny. Důležitou rolí sušení za velmi vysokých teplot je navíc zpomalení růstu mikroorganismů, nebo jejich úplné zničení ((MARCHYLO et DEXTER, 2001; KUČEROVÁ, 2004).

Jak popisuje PŘÍHODA (2003), krátké těstoviny se po průchodu matricemi kulatého tvaru suší na natřásacích žejbrech, kdežto pro dlouhé druhy těstovin je typická obdélníková výtlačná matrice a sušení na tyčích.

Balení a skladování

Po projití sušicím procesem se musí těstoviny ihned zchladit na teplotu blízkou okolnímu prostředí (28 – 32 °C), aby se mohly zabalit. Násypky automatických balicích strojů těstoviny sbírají a sypou do připravených celofánových, případně termoplastických obalů s etiketou, kde nesmí chybět složení výrobku, datum výroby a datum spotřeby. Hmotnost bývá obvykle 400 nebo 500 gramů. Skladují se až 2 roky v prostředí, kde se relativní vlhkost vzduchu pohybuje nejvýše na hodnotě 75 % (BULKOVÁ, 2011; PAGANI et al., 2007).

Obaly potravin popisují GAHUTOVÁ et KODAT (2012) jako nositele celé řady funkcí, mezi které zahrnují:

- **ochranu výrobku** před nepříznivými (biologickými, fyzikálními, chemickými) vlivy okolí,
- **vytvoření racionální manipulační jednotky** (obchodu, přepravě a spotřebiteli se přizpůsobuje hmotností, konstrukcí i tvarem),
- **vizuálně-komunikační jednotku** (estetické působení na spotřebitele).

3.1.5. Nutriční význam těstovin

Těstoviny jsou potravinou uznávanou a používanou po celém světě. Vyznačují se dobrou spotřebitelskou hodnotou a díky tomu se prodávají jak v dobách nedostatku, tak v dobách nadbytku. Patří k oblíbeným potravinám s perfektním výživovým profilem, který odpovídá nejen současným výživovým kritériím, ale i požadavkům na ochranu zdraví (KOPÁČOVÁ, 2007; HRABĚ et KOMÁŘ, 2003).

Nejvíce těstovin zkonzumují v Itálii (30 kg na osobu za rok), Číňané se s 15 kg na osobu za rok řadí na druhé místo (KOPÁČOVÁ, 2007).

Jak je uvedeno v tab. 5, průměrná spotřeba těstovin v České republice v roce 1989 činila 3,1 kg a od té doby má vzrůstající tendenci, podíl konzumace se zvýšil o 3,1 %. V posledních několika letech osciluje hodnota mezi 6 – 7 kg na obyvatele za rok, přičemž dlouhodobý průměr činí 5,5 kg – to je i evropský standard (ČSÚ, 2012).

Tabulka 5: Průměrná spotřeba těstovin v České republice. Množství jsou uvedená v kg na obyvatele za rok (ČSÚ, 2012)

	1989	**1997**	**2002**	**2005**	**2007**	**2009**	**2011**	**2012**
Těstoviny	3,1	4,7	6	6,2	7,5	6,6	6,7	7,1

Z nutričního hlediska je jejich předností nízký glykemický index, lehká stravitelnost a výživnost. V zásadě jsou jako škrobnaté potraviny největším zdrojem komplexních sacharidů (72 – 76 %), dále nevelkou zásobárnou bílkovin (12 %) a minimálním zdrojem tuků (0,5 – 0,7 %). Obsahují i vitaminy (A, B_1, B_2, PP), z anorganických látek zejména železo. Díky nízkému obsahu vody (12 – 13 %) jsou těstoviny déle údržné. Množství vody v potravině charakterizuje veličina zvaná vodní aktivita, která se u těstovin pohybuje na hodnotě < 0,6. Mikroorganismy nerostou ani se nerozmnožují, takže při správném skladování se těstoviny prakticky nezkazí (KOPÁČOVÁ, 2007; HRABĚ et KOMÁŘ, 2003; MARCHYLO et DEXTER, 2001).

VELÍŠEK (1999) připomíná, že při vaření těstovin dochází k úbytku vitaminů, který z větší části způsobuje výluh. Ztráty u thiaminu (B_1) dosahují 40 %, u biotinu (H) 20 %, u riboflavinu (B_2) potom 35 – 55 %. Pyridoxin (B_6) se vytrácí z 30 – 50 %, kyselina pantothenová (B_5) z 55 – 75 % a kyselina listová (B_9) z 20 %.

V tab. 5 a 6 je zaznamenáno složení jednotlivých druhů těstovin a množství látek v nich obsažených (BULKOVÁ, 2011).

Tabulka 6: Látkové složení těstovin I (BULKOVÁ, 2011)

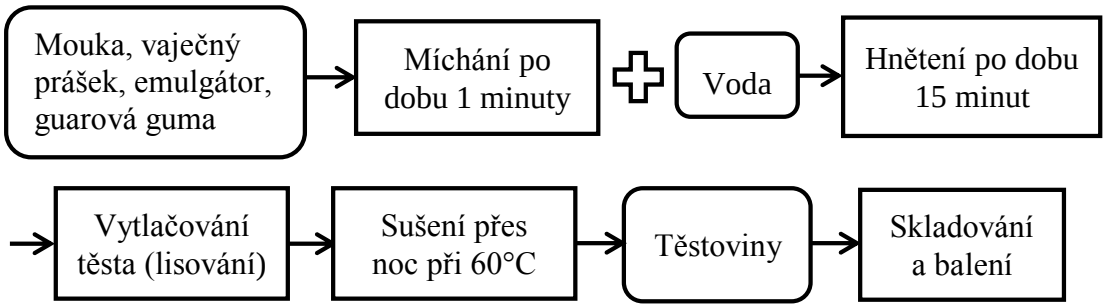
Druh těstovin	bílkoviny g.kg^{-1}	tuky g.kg^{-1}	sacharidy g.kg^{-1}	vláknina	
				nerozpustná g.kg^{-1}	rozpustná g.kg^{-1}
dvouvaječné nevařené	104	20	737	0,81	24,74
dvouvaječné vařené	19	4	134	0,15	4,49
nevaječné nevařené	98	12	752	1,2	28,32
nevaječné vařené	30	4	226	0,36	8,5
dia těstoviny nevařené	306	4	553	2,59	15,27
celozrnné nevařené	128	15	752	0	85,5
celozrnné vařené	53	5	265	0	28

Tabulka 7: Látkové složení těstovin II (BULKOVÁ, 2011)

Druh těstovin	minerální látky				vitaminy		
	Ca mg.kg^{-1}	Mg mg.kg^{-1}	Se mg.kg^{-1}	K mg.kg^{-1}	E mg.kg^{-1}	B1 mg.kg^{-1}	B2 mg.kg^{-1}
dvouvaječné nevařené	198,95	203,38	0,07	n	27,14	0,91	0,68
dvouvaječné vařené	36,15	36,95	0,02	169,31	4,93	0,12	0,1
nevaječné nevařené	133,2	194	n	830	23	0,8	0,27
nevaječné vařené	39,96	53,2	n	249,9	6,9	0,18	0,06
dia těstoviny nevařené	124	0	n	994	16,2	0,62	0,89
celozrnné nevařené	350	865	n	1975	7	4,94	1,96
celozrnné vařené	150	300	n	440	0	1,08	0,45

3.1.6 Těstoviny s přídavkem luštěnin

Již po staletí jsou známy potraviny z obilovin a luštěnin, protože proteiny v luštěninách jsou doplňkem proteinů v obilovinách a dohromady vytváří celkovou rovnováhu aminokyselin. Například v Indii kombinují rýži s čočkou nebo v Jižní Americe kukuřici s fazolemi. U nás tyto směsi nejsou obvyklé. Jako nový způsob zvýšení podílu luštěnin ve stravě a využití jejich nutričních výhod se jeví výroba těstovin (viz obr. 1) s větším či menším přídavkem těchto plodin (LINSBERGER et al., 2008).



Obrázek 1: Schéma výroby nudlí s přídavkem luštěnin (Linsberger et al., 2008)

Přidání luštěninové mouky způsobuje modifikaci smyslových vlastností (větší tvrdost, nižší ztráty vařením) a oslabení celkové skladby těstovin (PETITOT et al., 2010).

Nutriční přínos, tmavá žluto-oranžová barva a chybějící typická luštěninová vůně – díky tomu se cizrna stává vhodným adeptem k obohacení těstovin. Zahrnutí cizrnové mouky jako přísady místo semoliny navíc zvýší podíl minerálních látek, bílkovin, tuku a nestravitelné vlákniny. Celkový obsah škrobu se nezmění. Dojde ke zvýšení celkového množství fenolů a volné fenolové kyseliny. Také antioxidační kapacita vzrůstá v souladu s přídavkem cizrny. Glykemický index se sníží na hodnotu 58, takže u spotřebitelů nedochází ke kolísání glukózy v krvi. Těstoviny s přidanou moukou z cizrny se tak stávají vhodnou alternativou pro lidi, kteří konzumují nízkokalorickou stravu (WOOD, 2009; GOÑI et VALENTÍN-GAMAZO, 2003; FARES et MENGA, 2012).

JYOTSNA et al. (2013) potvrzují, že při výrobě tenkých nudlí vermicelli se jako optimální ukazuje 60% podíl fazolové mouky. Obsah proteinů stoupá na 16 % a nerozpustná vláknina dosahuje hodnoty 6 %. Zlepšuje se také odolnost těstovin.

SIDDIQ et al. (2013) v americké studii přichází se zjištěním, že je dobré fazole před semletím na mouku nechat projít extruzí. Extruze pomáhá zlepšovat fyzikální a funkční vlastnosti výrobků, tj. zvyšuje index absorpce vody a index rozpustnosti ve vodě. Finální produkty se vyznačují lepší chutí a texturou.

V uskutečněné indické studii vychází jako optimální při výrobě těstovin 20 % mouky ze zelených a žlutých semen hrachu. Výsledky příjemně překvapují – nudle mají příznivé senzorické vlastnosti (textura, žlutost, chuť), obsahují dostatek bílkovin a zvyšuje se jejich stravitelnost, snižuje se uvolňování glukózy. Pokud se přidá větší

množství hrachové mouky (nad 35 %), vlákna se přeskupí, albuminy a globuliny oslabí bílkoviny lepku a škrob bude náchylnější na působení trávicích enzymů (SHREENITHEE et PRABHASANKAR, 2013; PETITOT et al., 2010).

Špagety vyrobené s podílem mouky z rodu *Lupinus* se zdají být zvláště slibné, neboť nedávná zjištění naznačují, že denní příjem proteinů lupiny bílé v rozumné míře vede jak ke snížení hladiny cholesterolu, tak ke kontrole hyperglykemie. Navíc pokud se konzumuje lupina, u hypercholesterolemie dochází k hypolipidemické činnosti. Lupina má navíc některá další pozitiva – neexistují žádné komerčně dostupné geneticky modifikované varianty a obsah antinutričních látek je velice nízký (DOXASTAKIS et al., 2007).

BAHNASSEY et al. (1986) dochází k závěru, že obohacené těstoviny mají oproti běžným těstovinám mimořádné výživové vlastnosti, což jenom potvrzuje lepší nutriční rovnováhu v luštěninovo – obilných výrobcích. Tepelné ošetření navíc nemá na nutriční složky luštěnin negativní, ale spíše pozitivní vliv, protože dochází ke snížení antinutričních činitelů. Protože jsou těstoviny považovány za velice výživný produkt, jejich obohacení luštěninami by mohlo být výhodné pro atlety, rozvojové země a lidi zdravě se stravující.

3.2 Luštěniny

Pod pojmem luštěniny se rozumí zralá suchá zrna významného druhu jednoletých polních plodin luskovin, které patří do čeledi bobovité (*Fabaceae*), třetí největší skupiny kvetoucích rostlin na Zemi. Celkem existuje asi 17 000 druhů, ale pro potravinářské účely se z vyluštěných dvouděložných semen používá jenom 20 – 30 odrůd (ZIMOLKA, 2008; PELIKÁN et SÁKOVÁ, 2001).

Jsou názorným příkladem globální přizpůsobivosti, genotypové a fenotypové rozmanitosti a mnohočetných způsobů přípravy. Využití ovlivňují četné faktory včetně typu luskoviny a výběru kultivaru, podmínek sklizně, uskladnění, manipulace, zpracování a finální přípravy produktu. Ještě více tyto okolnosti ovlivňují obsah živin a biologickou dostupnost (SIDDIQ, 2012).

Podle toho, jaká zásobní látka převažuje (viz tab. 8), rozdělujeme luštěniny na bílkovinné – sója a škrobnaté – čočka, fazole, hrách (POSPIECH, 2013).

Tabulka 8: Průměrné složení semen luštěnin [%] (PRUGAR, 2008)

	Hrách	Čočka	Fazole	Cizrna	Lupina	Sója
Voda	10,4	10,5	11,4	10,7	9,7	8,5
Energie*	346	346	345	368	371	416
Bílkoviny	24,5	24,7	21,5	19,5	37,6	36,5
Tuk	1,0	1,0	1,3	5,7	11,6	19,9
Sacharidy	62,1	61,2	62,7	61,7	36,5	30,2
Vláknina	6,3	10,4	10,6	6,1	6,5	9,3
Popel	2,5	2,6	3,5	2,7	3,5	4,9

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

Bílkoviny jsou hlavní výživovou složkou. Zvláštnost tvorby vysokého obsahu bílkovin v semenech luštěnin tkví ve spolupráci s hlízkovými bakteriemi. Průměrné hodnoty proteinů se pohybují v rozmezí 20 – 25 %, s výjimkou vyššího obsahu u sóji (34 – 38 %). Dvě nejpočetnější frakce se nazývají albuminy a globuliny. První zmíněné, minoritní, zastávají strukturní a enzymatickou funkci. Globuliny mají charakter zásobní. Obsah esenciálních aminokyselin je to, co určuje vysokou biologickou hodnotu těchto bílkovin. Luštěniny mají nízký obsah sirných aminokyselin (cystin a methionin), ale

vysoký obsah lysinu (viz tab. 9), který naopak postrádají obiloviny. Kromě bílkovin obsahují i další rezervní látky – škroby a oleje.

Tabulka 9: Průměrný obsah proteinů v semenech luštěnin (HOUBA et al., 2009)

luskovina		protein	lyzin	sirnaté
český název	**latinský název**	[%]	mg.g N^{-1}	aminokyseliny
hrách	*P. sativum*	22,5	458	156
fazol	*P. vulgaris*	22,0	464	125
čočka	*L. culinaris*	23,7	382	96
sója	*G. max*	33,4	395	195
cizrna	*C. arietinum*	18,2	431	172

Ačkoli množství tuků je u luštěnin, opět s výjimkou sójových bobů (17 – 25 %), nízké, významnými složkami jsou nenasycené mastné kyseliny – linolenová (5 – 15 %), olejová (10 – 25 %), linolová (45 – 55 %). V menší míře nacházejí uplatnění i kyseliny nasycené, a to stearová (3 – 6 %) a palmitová (5 – 12 %). Fosfolipid lecitin je také součástí lipidů. Naopak tu nenajdeme cholesterol.

Sacharidy mají prvenství z hlediska množstevního, tvoří totiž kolem 60 % hmoty, u sóji 20 – 30 %. U luštěnin dominují polysacharidy, heteromannany (mají zásobní funkci), s největším podílem škrobu (30 – 70 % v sušině). Kromě polysacharidů obsahují také malé množství sacharózy a oligosacharidů (rafinóza, stachyóza, verbaskóza), jenž vyvolávají nepříjemné nadýmání (viz tab. 10). Pozitivum je v obsahu nemalého množství vlákniny koncentrované ve slupkách, a to jak rozpustné – např. pektinové látky, tak nerozpustné – celulóza, hemicelulózy (LINSBERGER et al., 2008; PELIKÁN et SÁKOVÁ, 2001; BULKOVÁ, 2011).

Tabulka 10: Obsah rozpustných sacharidů [průměrná hodnota a intervalové rozpětí v % sušiny] (HOUBA et al., 2009)

Rozpustné sacharidy	**Fazol**	**Hrách**	**Čočka**	**Cizrna**
Rafinóza	0,7 0,2 – 2,5	0,9 0,4 – 2,3	0,3 0,1 – 0,8	0,3 0 – 0,3
Stachyóza	2,7 0,2 – 3,9	2,0 0,3 – 4,2	1,9 1,1 – 4,0	1,3 0,4 – 2,0
Verbaskóza	0,6 0,1 – 1,8	1,8 0 – 4,3	0,3 0 – 6,4	stopa stopa – 0,4
Celkový obsah α-galaktooligosacharidů	3,8 0,4 – 8,0	4,6 2,3 – 9,6	3,2 1,8 – 7,5	3,8 2,0 – 7,6
Sacharóza	2,5 1,6 – 3,9	2,1 0,9 – 5,4	1,7 1,1 – 3,0	4,7 2,8 – 6,9
Fruktóza	-	-	0 – 0,2	-

Co se týká vitaminů, luštěniny jejich obsahem směle konkurují obilovinám (viz tab. 11). Vynikají zejména hydrofilními vitaminy B (niacin, pantothenová kyselina, pyridoxin, riboflavin, thiamin) a C. Z vitaminů rozpustných v tucích jsou to především retinol a tokoferol (LINSBERGER et al., 2008; PELIKÁN et SÁKOVÁ, 2001).

Tabulka 11: Průměrný obsah vitaminů v semenech luštěnin [mg/100 g] (PRUGAR, 2008)

	Hrách	Čočka	Fazole	Cizrna	Lupina	Sója
Thiamin	0,8	0,5	0,7	0,5	0,6	0,9
Riboflavin	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Niacin	2,7	2,3	2,2	1,7	2,2	1,6
Pyridoxin	0,2	0,5	0,4	0,6	0,4	0,2
Folacin	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Pantothenová kyselina	1,7	1,8	0,8	1,3	2,4	1,7
B-karoten	90,8	34,9	11,3	29,1	-	10,2

Představují dobrý zdroj minerálů (viz tab. 12), lze je zařadit mezi přírodní potravinové zdroje s vysokým obsahem železa, a stopových prvků jako jsou draslík (1,2

– 1,7 % u sóji a fazolí), fosfor (0,4 – 0,7 %), hořčík (0,12 – 0,24 %), vápník, síra a železo (LINSBERGER et al., 2008; PELIKÁN et SÁKOVÁ, 2001).

Tabulka 12: Průměrný obsah minerálních látek a stopových prvků v semenech luštěnin [mg/100 g] (PRUGAR, 2008)

	Hrách	Čočka	Fazole	Cizrna	Lupina	Sója
Fosfor	348,4	408,5	427,2	365,7	440	704
Draslík	991,9	970	1475,7	1044,2	1013	1797
Sodík	24,0	16,6	19,2	22,7	15	2
Vápník	38,3	59,3	117,3	165,0	176	277
Hořčík	135,6	180,7	152,3	202,7	198	280
Zinek	2,9	3,5	2,8	3,5	4,75	4,89
Mangan	1,1	1,3	1,3	2,1	0,9	0,8
Měď	0,8	0,8	0,8	0,8	stopy	0,5
Železo	5,2	8,1	7,5	6,2	4,36	15,7

Nutriční hodnota bílkovin v luštěninách je omezena jak přítomností termolabilních a tepelně stabilních antinutričních látek, tak vlastní odolností vůči štěpení hlavních globulinů (PHILLIPS, 1993).

HOUBA et al. (2009) shrnuje omezení spojená s využitím luštěnin ve výživě lidí do dvou skupin:

Biologická omezení

1. **Antinutriční látky**
    - inhibitory amyláz, lektiny, inhibitory proteáz a trypsinu (brání využitelnosti makroživin),
    - isoflavony a saponiny (způsobují reprodukční problémy),
    - goitrogenní látky (vyvolávají duření štítné žlázy),
    - kyselina fytová (spojuje minerální látky do nevyužitelných komplexů).
2. **Flatulentní látky**
    - nestravitelné oligosacharidy,
    - rezistentní škrob,
    - vláknina.

3. **Snížená stravitelnost**
    - vazba polyfenolů na bílkoviny,
    - nevyrovnané složení aminokyselin a omezené odbourávání proteinů,
    - obsah resistentního škrobu (nerozkládá ho působení amyláz).

Fyzikální omezení

1. **Kuchyňská úprava**
    - časová náročnost,
    - složitost.
2. **Změny v průběhu posklizňového skladování**
    - odbarvování semen,
    - růst plísní,
    - senzorické změny,
    - tvrdá slupka,
    - vlhnutí semen.

Antinutriční látky, nepříznivá složka luštěnin, v sobě zahrnují mnoho sloučenin. Termolabilní **inhibitory proteáz** (zejména chymotrypsinu, pepsinu, trypsinu) působí v organismu nepříznivě na trávicí enzymy. Mají vliv na sníženou sekreci pankreatických biokatalyzátorů, stimulují růst slinivky břišní. Bílkoviny tak mají v konečném důsledku omezenou stravitelnost a vstřebatelnost. Negativa se odstraní zahřátím nad 85 °C (HOUBA et al., 2009; BULKOVÁ, 2011).

Největší zásobní formou fosforu v přírodě jsou termostabilní **kyselina fytová** (myo-inositol hexafosfát) a soli od ní odvozené, **fytáty**, přičemž jedna z hlavních forem, smíšená vápenatá a hořečnatá sůl (fytin), se nachází v endospermu semen luštěnin. Přítomné jsou jako minerální komplex, který se ve fyziologickém pH střeva nerozpouští. Fungují jako regulátory buněčných funkcí, ale považují se za antinutrienty, protože vytváří silné vazby s minerály, bílkovinami a škroby, čímž snižují jejich dostupnost. Působí i v pozitivním smyslu slova – omezují novotvoření buněk a je to právě kyselina fytová, která odpovídá za epidemiologickou souvislost mezi nízkým výskytem některých druhů rakoviny a stravou s vysokým obsahem vlákniny (CAMPOS-VEGA et al., 2010).

Flavony a isoflavony se izolují z celé řady rostlin. Jak potvrzují CAMPOS-VEGA et al. (2010), převážně se nachází v rostlinách z čeledi *Fabaceae*/*Leguminosae*. Podle průzkumu v sobě čočka významné množství těchto isoflavonů nemá. Cizrna obsahuje daidzein (0,04 mg/100 g), genistein (0,06 mg/100 g), formononetin (0,14 mg/100 g) a přibližně 1,7 mg/100 g biochaninu A. Sójové boby zahrnují podstatně vyšší hladinu daidzeinu (47 mg/100 g) a genisteinu (74 mg/100 g), ale v porovnání s cizrnou mají méně formononetinu (0,03 mg/100 g) a biochaninu A (0,07 mg/100 g). Isoflavony se účastní mnoha biologických činností zahrnujících snížení rizika osteoporózy a kardiovaskulárního onemocnění, prevenci proti rakovině, zmírnění symptomů menopauzy.

Lektiny (**fytohemaglutininy**) definuje VELÍŠEK (2002) jako termostabilní proteiny (glykoproteiny), které sráží červené krvinky a vážou se na monosacharidy a oligosacharidy (s nimi se slučují častěji). Lektiny luštěnin se řadí do skupiny hololektinů – proteinů, jež obsahují alespoň 2 centra s navázanými cukry. Většina škodlivých substancí se odstraní vyluhováním v máčecí vodě, biologická aktivita se navíc sníží denaturací a degradací bílkovin.

Tabulka 13: Hlavní lektiny hospodářsky významných rostlin (VELÍŠEK, 2002)

Rostlina	Latinský název	Výskyt	Obsah v $g.kg^{-1}$	Tepelná stabilita	Toxicita v potravině	
					syrové	zpracované
Hrách setý	*Pisum sativum*	semena	0,2 – 2	nestálý	snad	ne
Fazol obecný	*Phaseolus vulgaris*	semena	1 – 10	střední	ano	snad
Čočka jedlá	*Lens culinaris*	semena	0,1 – 1	nestálý	ano	ne
Sója luštinatá	*Glycine max*	semena	0,2 – 2	nízká	ano	ne

Saponiny, povrchově aktivní pěnotvorné látky rostlinného původu, se nalézají v mnoha jedlých luštěninách. Skládají se z triterpenu nebo steroidního jádra (aglykon), přičemž k tomuto centru se připojuji mono nebo oligosacharidy. Většinou se vyskytují v podobě nerozpustných komplexů, které reagují se žlučovou kyselinou (popřípadě s cholesterolem) a vytváří velké smíšené shluky molekul (micely). Vzhledem ke své škodlivosti a hemolytickým účinkům byly po dlouhou dobu považované za nežádoucí. Nicméně opravdu toxických je jenom hrstka, protože u této skupiny existuje obrovská

strukturální rozmanitost. Obsah saponinů se liší i mezi stejnými druhy jedné plodiny, což je odvislé od variací kultivarů, odrůd, polohy, zavlažování, typu půdy, klimatických podmínek a rokem, kdy rostou. Snižují fermentovatelnost nerozpustné vlákniny, jsou nositeli hořké chuti. Nedávné výzkumy však naznačují, že saponiny v luštěninách hrají roli v ochraně proti rakovině a navíc snižují riziko srdečních chorob (CAMPOS-VEGA et al., 2010).

Tabulka 14: Obsah saponinů v luštěninách (VELÍŠEK, 2002)

Rostlina	**Latinský název**	**Obsah v %**
Sója luštinatá	*Glycine max*	0,22 – 5,6
Fazol obecný	*Phaseolus vulgaris*	0,35 – 1,6
Cizrník beraní	*Cicer arietinum*	0,23 – 6,0
Hrách setý	*Pisum sativum*	0,11 – 0,18
Čočka jedlá	*Lens culinaris*	0,11 – 0,51

Zejména vnější vrstvy zrn pak obsahují další ze zástupců antinutričních látek – **taniny**. Tyto polyfenolické „hořké látky“ se řadí mezi třísloviny a jejich množství kolísá od jednotek až po desítky g/kg. Vyvíjením vysoké antioxidační aktivity působí na straně jedné proti bakteriím, mutagenům a tumorům. Na straně druhé se s nadměrným obsahem taninů pojí nedokonalé trávení bílkovin a špatné vstřebávání složek výživy (železo, glukóza, vitamin B_{12}), protože interferují s proteiny a vytváří komplexy způsobující nerozpustnost bílkovin a potlačující aktivitu enzymů (SUKOVÁ, 2007).

Jak je patrné z níže uvedené tabulky, průměrná hodnota spotřeby luštěnin se u nás prakticky nemění. Již několik let zůstává zhruba na 2 kg/osobu/rok. Odborníci v oblasti výživy však doporučují konzumaci zvýšit minimálně na 4 kg/osobu/rok, avšak o předpokládaném nárůstu nesvědčí zájem ze strany spotřebitelů, zdravotní osvěta ani tolik potřebná reklama. Spotřebu navíc snižují špatné výnosy a nedostatečné využití potravin (CABALLERO et al., 2003; MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2013).

Tabulka 15: Průměrná spotřeba luštěnin ve výživě obyvatel ČR [kg/obyvatele/rok] (ČSÚ, 2013)

Druh	Rok							
	2002	**2004**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Hrách	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	0,9
Fazole	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9	0,7	0,8	0,9
Čočka	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5
Celkem	2,1	2,1	2,1	2,1	2,4	2,4	2,5	2,3

Luštěniny i přes to zůstávají cennou součástí vyvážené pestré stravy a ve výsledku jejich přednosti převyšují veškerá výše zmíněná negativa, protože ta se odstraňují vhodnou přípravou, úpravou a frekvencí podávání (HOUBA et al., 2009).

3.2.1 Cizrna beraní

Pěstuje se zejména ve stepích a subtropech (Střední východ, sever Afriky, oblast Středozemního moře, Laplatské státy) Představuje důležitou plodinu zvláště pro národy rozvojových afrických a asijských zemí (viz příloha 2, obr. 4). Označuje se za „eso mezi luskovinami“. Přízvisko nese podle nepravidelných semen s hrbolky, které připomínají hlavu ovcí (PRUGAR, 2008; HOUBA et al., 2009).

Cicer arietinum je dobrým zdrojem proteinů (30 %) a oproti ostatním rostlinám čeledi *Fabaceae* až dvojnásobného množství sacharidů. Škrob je hlavní zásobní polysacharid (48 – 61 %), který doplňují nerozpustná vláknina (2 – 12 %), oligosacharidy a jednoduché cukry (glukóza, sacharóza). Obsahuje malé množství všech esenciálních aminokyselin. Ačkoli jsou lipidy zastoupeny málo (4 – 7 %), cizrna je bohatá na potřebné nenasycené mastné kyseliny, jako jsou linolová a olejová kyselina. Důležitá je také přítomnost sterolů (β-sitosterol, kampesterol a stigmasterol), minerálií (vápník, hořčík, draslík, fosfor, železo), vitaminů skupiny B (riboflavin, niacin, thiamin, kyselina listová) a beta-karotenu (JUKANTI et al., 2012; KOSTELANSKÝ, 2004; PELIKÁN et HÝBL, 2012).

VELÍŠEK (2002) zdůrazňuje přítomnost homoferreirinu a cicerinu (isoflavanony), které vykazují antimikrobní účinky.

3.2.2 Čočka jedlá

Lens culinaris Medic. je velice starou kulturní plodinou (viz příloha 2, obr. 5). Pochází z oblasti Přední Asie, ke svému růstu potřebuje teplo a sucho, což potvrzují slova lidové písničky, že „na horách sejou hrách, na dolině čočku“ (PRUGAR, 2008).

Po výživové stránce patří k nejžádanějším luštěninám. Vyniká nutriční hodnotou, stravitelností a na rozdíl od ostatních druhů se nemusí namáčet (HOUBA et al., 2009).

Kvalitní proteiny jsou v čočce samozřejmostí – najdeme zde nepostradatelné aminokyseliny jako fenylalanin (12,61 g/kg), izoleucin (10,63 g/kg), leucin (18,59 g/kg), lysin (17,30 g/kg), treonin (9,66 g/kg), tryptofan (2,81 g/kg) a další. Mononenasycené mastné kyseliny (kyselina olejová 2,06 g/kg), polynenasycené mastné kyseliny (kyselina linolová 3,69 g/kg a α-linolenová 0,81 g/kg), nasycené mastné kyseliny 2,6 g/kg a fosfolipidy 2,5 g/kg reprezentují zástupce lipidů. Sacharidy (oligosacharidy) tvoří rafinóza 3 – 5 %, stachyóza 19 – 31 %, verbaskóza 12 – 14 %. Vláknina je zastoupena jak v podobě nerozpustné (celulóza, lignin, hemicelulózy), tak rozpustné (pektinové látky). Semena obsahují minerální látky (draslík, vápník, zinek, železo), vitaminy A, B a C – viz tab. 16 (PRUGAR, 2008; BULKOVÁ, 2011).

Tabulka 16: Obsah vitaminů v semenech čočky ve srovnání s pšenicí [mg/100 g] (CHLOUPEK et al., 2005)

	Thiamin (B_1)	Riboflavin (B_2)	Niacin	Vitamin C
Čočka	0,46	0,30	2,0	4,0
Pšenice	0,57	0,12	4,3	0

Podle velikosti se čočka z tržního hlediska rozděluje na:

- drobnozrnnou – sítem s kruhovými otvory o průměru 6 mm propadá nejvýše 20 hmotnosti zrn,
- velkozrnnou – sítem s kruhovými otvory o průměru 6 mm propadá více než 20 % hmotnosti zrn (ČSN 46 1300-3).

Existuje mnoho barevných variant čočky – odstíny se pohybují od světle žluté, zelené, hnědé až po oranžovou a červenou (POSPIECH, 2013).

3.2.3 Fazol obecný

Fazol je tradiční a hodnotnou součástí stravy lidí, druhou nejvýznamnější po sóji (viz příloha 2, obr. 6). Za domovinu této plodiny se pokládají subtropických kraje ve Střední Americe. *Phaseolus vulgaris* obsahuje hodně bílkovin, vitaminů (zejména niacin, E, C – 45 mg/kg), komplexních sacharidů (nejvíce se objevuje oligosacharid stachyóza – 3,5 až 5,6 %) a minerálií (železo, draslík, fosfor, hořčík). Tuky jsou zastoupeny v menším množství – mononenasycené mastné kyseliny 1,67 g/kg a polynenasycené mastné kyseliny (kyselina linolenová 4,27 g/kg a linolová 3,73 g/kg). Ze spektra esenciálních aminokyselin se ve vyšších hodnotách vyskytují fenylalanin (12,51 g/kg), leucin (18,67 g/kg) a lysin (17,02 g/kg). Vlákninu tvoří složka nerozpustná (celulóza s ligninem) a rozpustná, kde převažují pektinové látky (asi 31 g/kg). Je důležitým zdrojem polyfenolů, které mají antioxidační a protirakovinné účinky (LINSBERGER et al., 2008; GALLEGOS-INFANTE et al., 2010; BULKOVÁ, 2011).

Pipekolová kyselina (vyšší homolog proteinogenní aminokyseliny prolinu), jež se ve fazolích hojně vyskytuje, plní v mozku savců, tedy i člověka, důležitou funkci neurotransmiteru a stimuluje receptory γ-máselné kyseliny. Na druhou stranu antinutriční látky obsažené v semenech, tanniny, způsobují při nadměrné konzumaci pokles vstřebatelnosti a stravitelnosti minerálních látek, poškozují sliznici střeva. Jejich množství v kilogramu fazolí může dosahovat 20 gramů (VELÍŠEK, 2002).

Fazol obsahuje spolu se sójovými boby největší množství kyseliny fytové (asi 2 gramy na 100 gramů), která snižuje stravitelnost proteinů (VOJTÍŠKOVÁ et KRÁČMAR, 2013).

ČSN 46 1300-4 fazole rozlišuje podle barvy na:

- bílé – všechny druhy bílých fazolí s maximální hmotností barevných fazolí 6 %,
- barevné – všechny druhy barevně sjednocených fazolí s maximálně 6 % fazolí jiné barvy z celkové hmotnosti.

3.2.4 Hrách setý

Hrách je jednou z hlavních luštěnin z mírného pásma. Řadí se k mnohostranně využitelným hodnotným plodinám (viz příloha 2, obr. 7). Nemalé množství kalorií je důsledkem zvýšeného obsahu škrobu u kulatosemenných druhů a dextrinu u svraštělých odrůd (PELIKÁN et SÁKOVÁ, 2001; PRUGAR, 2008).

Pisum sativum obsahuje důležité bílkoviny (asi 25 %) – více než 50 % tvoří glubuliny nazvané vicilin a legumin. Z hlediska aminokyselin je významný fenylalanin (10,82 g/kg), leucin (17,14 g/kg) a lysin (17,17 g/kg). Lipidy, pokrývající 10 – 24 g/kg, lze rozložit na mononenasycené mastné kyseliny (1,5 g/kg), polynenasycené mastné kyseliny (6,5 g/kg), nasycené mastné kyseliny (2,6 g/kg) a fosfolipidy (7,1 g/kg), u nichž je třeba zdůraznit množství přírodního emulgátoru fosfatidylcholinu čili lecitinu. Škroby se pohybují v rozmezí 214 – 486 g/kg, ale průměrná hodnota bývá asi 440 g/kg (PELIKÁN et HÝBL, 2012; BULKOVÁ, 2011; VELÍŠEK, 1999; SANDBERG, 2000).

Zahrnuje v sobě nikotinamid (23,57 mg/kg), kyselinu pantothenovou (22,8 mg/kg), vitaminu C a E, více draslíku a hořčíku. Nepříjemnou senzorickou vlastnost hrachu, nahořklost, způsobují saponiny. Ten hlavní se označuje jako sojasaponin B_b (PELIKÁN et HÝBL, 2012; BULKOVÁ, 2011; VELÍŠEK, 1999).

Hrách se tržně dle barvy dělí na:

- žlutý – smí v sobě zahrnovat maximálně 5 % hmotnosti zelených zrn,
- zelený – smí v sobě zahrnovat maximálně 5 % hmotnosti žlutých zrn (ČSN 46 1300-2).

3.2.5 Lupina bílá (vlčí bob)

Tato jednoletá bylina se řadí mezi vyšlechtěné tzv. sladké lupiny s minimálním množstvím alkaloidů, které nepřesahuje 0,05 %. U nás je známo 5 druhů (PELIKÁN et HÝBL, 2012).

Rozšířila se ze Středomoří (viz příloha 2, obr. 8). Pro vysoký obsah bílkovin (35 – 40 %) se *Lupinus albus* výživovou hodnotou blíží sóje. Sacharidy se množstvím pohybují okolo 25 – 32 % a tuky kolem 7,8 %. Krémová semena sóji severu obsahují celkově 7 – 12 % vlákniny a 3 – 5 % minerálií. Je dobrým zdrojem provitaminu A (BULKOVÁ, 2011; PRUGAR, 2008; HOUBA et al., 2009).

Na oblibě získává lupina díky svému statusu plodiny bez genetické modifikace. Navíc je menším alergenem než sója, což ocení zejména lidé s intolerancí sóji (VAVREINOVÁ et al., 2012).

BULKOVÁ (2011) informuje o úspěchu ÚKZÚZ, Národního odrůdového úřadu v Brně. Daří se jim šlechtění 2 typů rostlin rodu *Lupinus* – jednoho s vyšším obsahem bílkovin, druhého s vyšším obsahem tuků. U obou je snížený obsah hořkých látek.

3.2.6 Sója luštinatá

Do zemí po celém světě se rozšířila z východní Asie, tradičně se tisíce let pěstuje v Číně, Japonsku, Indie (viz příloha 2, obr. 9). Sójové boby jsou bohaté na dusíkaté látky (obsahují jich téměř 40 %) a tuky (18 – 22 %), čímž zaujímají pozici nejhodnotnější potravinářské suroviny a nejlevnějšího zdroje živin (VOJTÍŠKOVÁ et KRÁČMAR, 2013; HOUBA et al., 2009).

Nejdůležitější zásobní složka, sójový protein, který z více než 80 % tvoří globuliny (např. glycinin) řadí sóju mezi bílkovinné luskoviny. Bílkoviny dokáže organismus využít až z 68 %. Zástupce esenciálních aminokyselin představují fenylalanin (18,43 g/kg), izoleucin (16,72 g/kg), leucin (27,21 g/kg), lysin (21,18 g/kg), treonin (14,38 g/kg), tryptofan (4,92 g/kg) a valin (17,17 g/kg). Na plnohodnotnosti sójovým bílkovinám ubírá pouze limitující cystein a methionin.

Druhou nejvíce zastoupenou látkou jsou lipidy a sója tak patří i k olejninám. Kyselina olejová jako součást mononenasycených mastných kyselin představuje přibližně 25 – 30 % (41,01 g/kg). Polynenasycené mastné kyseliny tvoří kyselina linolová z 50 % (90,67 g/kg), linolenová z 2 – 10 % (11,50 g/kg) a arachidonová (5,03 g/kg). Velký podíl (19,50 g/kg) zaujímají také fosfolipidy – lecitin, fosfatidylserin, fostafidyletanolamin, fosfatidylinositol, lysofosfolipidy a sfingolipidy.

Glycine max obsahuje i sacharidy, ale nejsou výživově podstatné. Sacharóza tvoří rozpustnou část (do 10 %), kdežto rafinóza (11,0 g/kg), stachyóza (0,2 – 48,0 g/kg) a verbaskóza (1,0 – 18,0 g/kg) jsou zástupci nestravitelného podílu, který sacharázy trávicího traktu neumí štěpit. Podporují ale činnost bifidobakterií a jsou prospěšné i dalším bakteriím ve střevě, které vytváří α-D-galaktosidázu, a přetváří je v plyny. Výše zmíněné oligosacharidy jsou hlavní příčinou flatulence spojenou s konzumací luštěnin.

Semena jsou bohatá na vitaminy E, listovou kyselinu (2,30 mg/kg), nikotinamid (25,25 mg/kg), pyridoxin, riboflavin, pantothenovou kyselinu (19,20 mg/kg), thiamin. Z nutričního hlediska mají podstatný význam tyto minerálie: draslík, fosfor, hořčík, vápník, zinek, železo (BULKOVÁ, 2011; POSPIECH, 2013; VELÍŠEK, 1999).

Sójové boby jsou také jedinečným zdrojem isoflavonoidů genisteinu a daidzeinu (fytoestrogeny podobající se přirozeným estrogenům v těle člověka), které svými účinky mnohostranně zlepšují zdraví – zachovávají hustotu kostí, zlepšují cévy, zmírňují symptomy menopauzy, povzbuzují funkci ledvin, snižují riziko určitých druhů rakoviny (ANDERSON et al., 1999).

Klinická studie z roku 2002 potvrzuje, že konzumací výrobků s obsahem sójových bílkovin dochází ke snižování jak celkového a nízkodenzitního cholesterolu, tak rizika ischemické srdeční choroby (HASLER, 2002).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Použitý materiál

Materiál použitý k hodnocení byl vyrobený 8. dubna 2013 v Alfa mlýnu a balírně Pouzdřany. Jednalo se o těstoviny, pro které byl vybraný jednotný tvar – vřetena.

Suroviny použité pro výrobu těstovin

- pšeničná mouka hrubá těstárenská (výrobce Mlýn Pouzdřany) – vlhkost 14 %, popel 0,39 %, lepek 39,3 %, granulace (propad síty 485,257 a 162 μm): 100/17,8/2,6
- hrachová mouka z loupaného hrachu žlutého (výrobce Mlýn Pouzdřany) – vlhkost 12,62 %, granulace: 100/18,4/36,6
- voda
- sušená vejce – použito 2 ks vajec na 1 kg mouky

Dle přesných receptur uvedených v tab. 17 a 18 byly z následujících surovin vytvořeny 2 skupiny těstovin. Jednalo se o vaječná a bezvaječná vřetena vylisovaná na těstárenském lisu, která byla vysušená na konečnou vlhkost 12,6 % a následně zabalená do potravinářského obalu.

Tabulka 17: Bezvaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky

Vzorek	Pšeničná mouka ZK	Hrachová mouka	Voda	Orientační doba varu
standard	100 %	-	0,9 l	7 min.
1	90 %	10 %	0,9 l	6 min.
2	80 %	20 %	0,9 l	5 min.
3	70 %	30 %	0,85 l	4 min. 30 sec.
4	60 %	40 %	0,85 l	4 min. 30 sec.

Bezvaječná vřetena sestávala ze standardu, který byl vyrobený bez přídavku hrachové mouky. V množství 10 % (vzorek 1), 20 % (vzorek 2), 30 % (vzorek 3), 40 % (vzorek 4) pak byla hrachová mouka zapracovaná do dalších 4 vzorků určených ke zhodnocení.

Tabulka 18: Vaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky

Vzorek	Pšeničná mouka ZK	Hrachová mouka	Vejce	Voda	Orientační doba varu
standard	100 %	-	2 ks/1 kg mouky	1,05 l	
1	80 %	20 %	2 ks	0,95 l	8 min. 30 sec.
2	70 %	30 %	2 ks	0,9 l	9 min.
3	60 %	40 %	2 ks	0,85 l	9 min. 30 sec.

Vaječné těstoviny k testování zahrnovaly 4 různé vzorky. Standard byl vyrobený pouze z hrubé pšeničné mouky s přídavkem 2 ks vajec/1 kg mouky. Hrachová mouka umletá ve vlastním mlýně potom byla do zbylých tří vzorků přidaná v různém množství: 20 % (vzorek 1), 30 % (vzorek 2), 40 % (vzorek 3).

4.2 Metoda hodnocení těstovin

Hodnocení vyrobených těstovin probíhalo v laboratoři Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně o dva dny později, kam byly převezeny. Zúčastnilo se ho celkem 79 proškolených studentů v rámci předmětu Senzorická analýza potravin. První skupina, která čítala 40 studentů, hodnotila 10. dubna vaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky. Druhá skupina o 39 studentech zhodnotila 11. dubna bezvaječná vřetena s přídavkem hrachové mouky.

Těstoviny byly hodnoceny ve stavu syrovém i uvařeném prostřednictvím upravených dotazníků (viz příloha 3): „Senzorické hodnocení těstovin v syrovém stavu“ a „Senzorické hodnocení těstovin po uvaření.“

Hodnocení syrových těstovin zahrnovalo barvu, tvar, povrch, pružnost a pevnost.

U vařených těstovin se posuzovaly hedonické ukazatele (příjemnost barvy, chuti, vůně) a celkový dojem.

Všechny zmíněné deskriptory byly hodnocené pomocí číselných bodových stupnic s popisem.

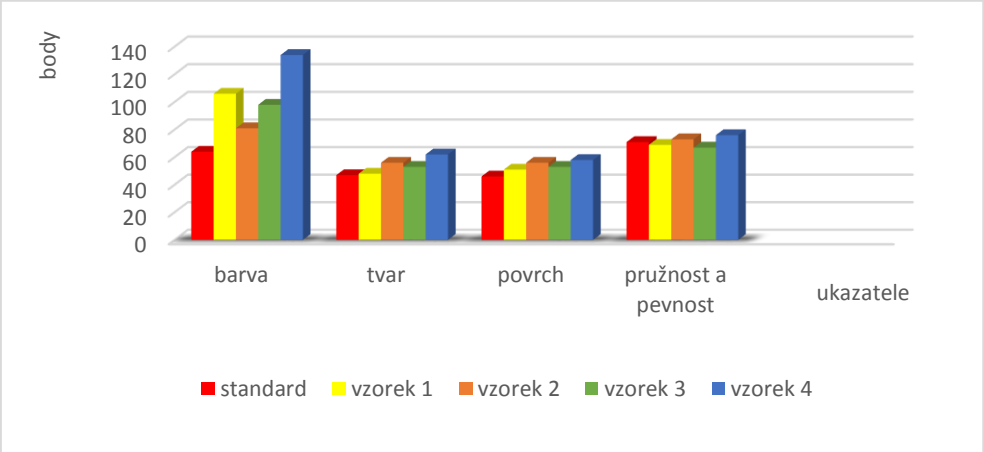
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Senzorické profily u předložených vzorků bezvaječných a vaječných těstovin v syrovém i vařeném stavu hodnotili proškolení studenti 3. ročníku ÚTP prostřednictvím dotazníků s využitím bodových stupnic. Body u jednotlivých kategorií a vzorků byly sečteny, porovnány v rámci jednotlivých skupin a zpracovány do výsledných grafů. Nízké číselné hodnoty reprezentovaly kladné bodové ohodnocení, takže nejlepších výsledků dosahovaly vzorky, které obdržely nejmenší počet bodů. Naopak, čím vyšší číslo hodnotitelé vzorkům přiřazovaly, tím horšího výsledku dosáhly.

5.1 Bezvaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky

- **Senzorické hodnocení těstovin v syrovém stavu**

.



Standard = 100 % pšeničné mouky, vzorek 1 = 10 % hrachové mouky, vzorek 2 = 20 % hrachové mouky, vzorek 3 = 30 % hrachové mouky, vzorek 4 = 40 % hrachové mouky

Obrázek 2: Senzorické hodnocení bezvaječných těstovin s přídavkem hrachu před uvařením

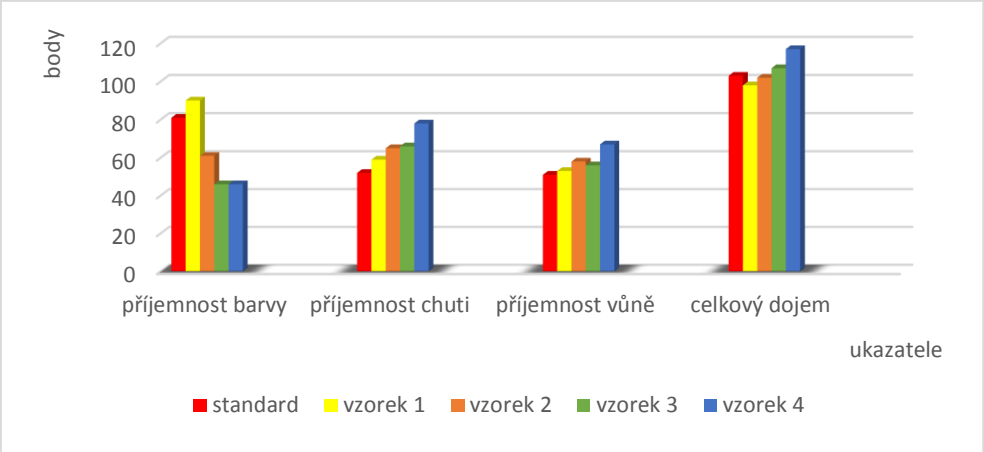
Za **barevně** nejpřijatelnější ze skupiny bezvaječných těstovin v syrovém stavu hodnotitelé zvolili standard vyrobený pouze z hrubé mouky pšeničné těstárenské. Jak je vidět z propastného rozdílu na obrázku 2, zvyšující obsah hrachové mouky u vřeten způsobuje netypickou a senzoricky neatraktivní barvu, proto nejméně příjemnou barvu vykazoval vzorek se 40 % hrachové mouky, který získal nejvíce bodů.

Studentům se jako pravidelný jevil **tvar** standardu bez přídavku hrachu následovaný vzorkem 1 s 10% přídavkem hrachové mouky.

Vřetena pouze z pšeničné mouky měla dle respondentů hladký a celistvý **povrch**, ale extrémní výkyvy (značné rozpraskání a trhlinky) u těstovin nebyly, takže se ostatní vzorky standardu hodně přibližují.

Co se týká **pružnosti a pevnosti** , znatelný odpor při ohýbání a lámání mezi prsty kladly vzorky 1 (10 % hrachové mouky) a 3 (30 % hrachové mouky), naopak žádný odpor při lámání nejevila vřetena se 40% obsahem mouky z hrachu (vzorek 4). Mezi vzorky však markantní rozdíly nebyly.

- **Senzorické hodnocení těstovin po uvaření**



Standard = 100 % pšeničné mouky, vzorek 1 = 10 % hrachové mouky, vzorek 2 = 20 % hrachové mouky, vzorek 3 = 30 % hrachové mouky, vzorek 4 = 40 % hrachové mouky

Obrázek 3: Senzorické hodnocení bezvaječných těstovin v přídavkem hrachu po uvaření

Z obr. 3 je patrné, že se hodnocení deskriptoru **příjemnost barvy** po uvaření bezvaječných těstovin změnilo a nejpříjemněji působily vzorky se 30 a 40% obsahem mouky z loupaného hrachu žlutého.

Požadavky hodnotících na **příjemnost chuti** nejlépe splnily vařené kontrolní těstoviny čistě z pšeničné mouky. U vzorků se zvyšujícím se zastoupením hrachové mouky v chuti převládaly různé negativní odchylky (mdlost, kyselost, hořkost).

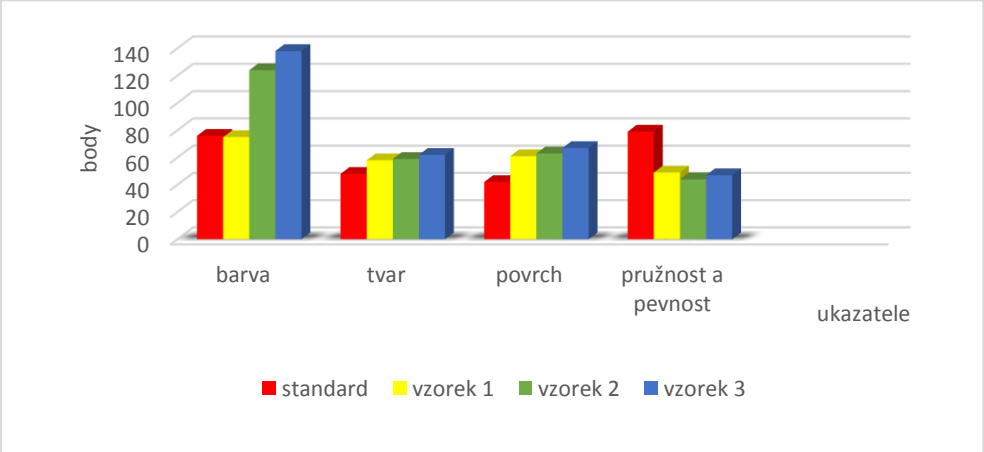
Obrázek 3 ukazuje, že vařená 100% pšeničná vřetena bez přídavku vajec zapůsobila na hodnotitele nejlépe i při hodnocení hedonického deskriptoru **příjemnost vůně.** Téměř totožné body dostal i vzorek 1 s 10% podílem hrachové mouky. Zbývající druhy těstovin obsahovaly různé cizí pachy.

Deskriptor **celkový dojem** byl studenty nejpříznivěji hodnocen u těstovin, do kterých se přidalo 10 % hrachové mouky. Kontrolní vřetena, vzorek 2 (20 % mouky

z hrachu) a vzorek 3 (30 % hrachové mouky) se bodově pohybovaly na podobné úrovni a působily uspokojivě, či spíše průměrně. Naopak vzorek 4, který obsahoval největší podíl luštěninové mouky (40 %) označili hodnotitelé za špatný a nevyhovující.

5.2 Vaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky

- **Senzorické hodnocení těstovin před uvařením**



Standard = 100 % pšeničné mouky, vzorek 1 = 20 % hrachové mouky, vzorek 2 = 30 % hrachové mouky, vzorek 3 = 40 % hrachové mouky

Obrázek 4: Senzorické hodnocení vaječných těstovin s přídavkem hrachu před uvařením

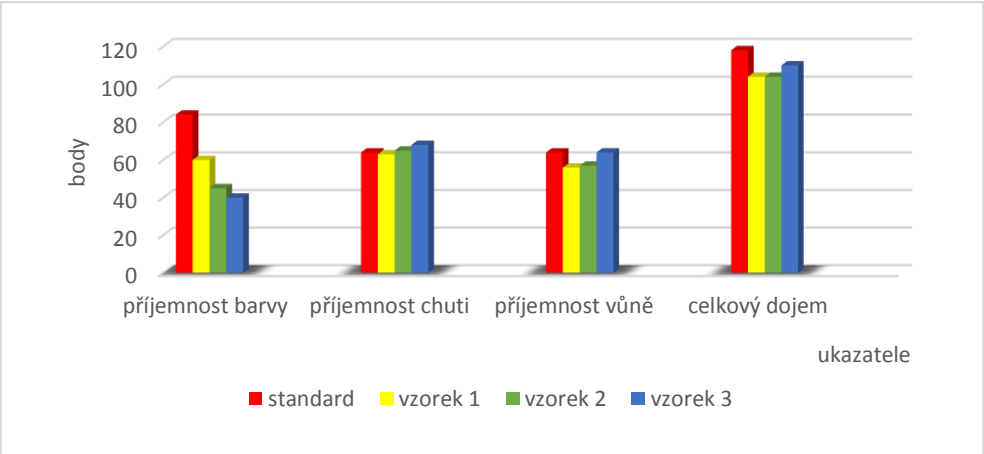
Jak je patrné z obrázku 4, hodnocení **barvy** vaječných těstovin za syrova je velice rozdílné. Nejtypičtějšího žlutého těstovinového koloritu dosáhl vzorek 1, který se umístil těsně před standardem z pšeničné mouky. Oproti tomu vřetena s vyšším podílem hrachové mouky (30 a 40 %) vykazovala ve zbarvení značné odchylky.

Neporušenost a pravidelnost **tvaru** splňoval standard bez přídavku mouky z hrachu. U vzorků 1 – 3, které tvořilo 20 % – 40 % luštěninové mouky, se objevovaly značné prasklinky a trhlinky.

Hladká a celistvá plocha bez zdrsnělých míst tvořila **povrch** kontrolního standardu. Čím vyšší obsah mouky z loupaného hrachu žlutého v těstovinách byl, tím nepravidelnější vzorky se vyskytovaly.

Žádnou **pružnost a pevnost** nejevily při zkouškách vzorky 1 (20 % hrachové mouky) a 3 (40 % hrachové mouky). Vřetena s nulovým obsahem hrachu naopak při ohýbání a lámání mezi prsty kladla znatelný odpor.

- **Senzorické hodnocení těstovin po uvaření**



Standard = 100 % pšeničné mouky, vzorek 1 = 20 % hrachové mouky, vzorek 2 = 30 % hrachové mouky, vzorek 3 = 40 % hrachové mouky

Obrázek 5: Senzorické hodnocení vaječných těstovin s přídavkem hrachu po uvaření

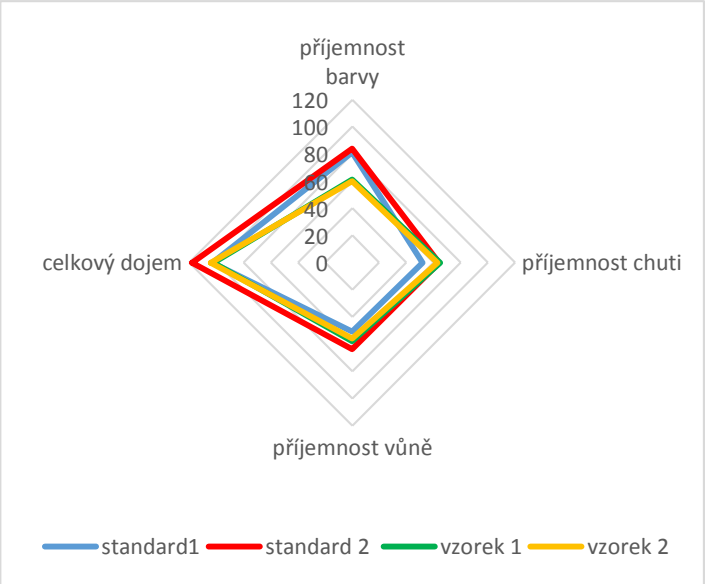
Z výsledků na obr. 5 je patrné, že za nositele výrazné a **příjemné barvy** respondenti označili vzorek s 40% obsahem mouky z hrachu. Na druhém konci bodování skončil standard se 100 % mouky z pšenice.

Pozitiva přináší hodnocení kategorie **příjemnost chuti**. Rozdíly jsou minimální, protože se vzorky od standardu nějakým výjimečným způsobem neodlišovaly.

Nejpříjemnější vůni měly pro hodnotitele vřetena obsahující hrachovou mouku, přesněji s podílem výše zmíněné luštěniny 20 a 30 %. Opačné hodnocení získaly standard a vzorek 4 (40 % hrachové mouky), jejichž aroma nebylo přijatelné.

Identické pozice při hodnocení **celkového dojmu** dosáhly uvařené vaječné těstoviny s 20 a 30 % hrachové mouky. Horšího senzorického hodnocení se dočkaly kontrolní vřetena a vzorek se 40 % hrachové mouky se špatným, či nevyhovujícím profilem.

5.3 Porovnání kvality vaječných a bezvaječných těstovin s přídavkem hrachové mouky



Standard 1 = bezvaječný, standard 2 = vaječný, vzorek 1 = bezvaječné těstoviny s 20% přídavkem hrachové mouky, vzorek 2 = vaječné těstoviny s 20% přídavkem hrachové mouky

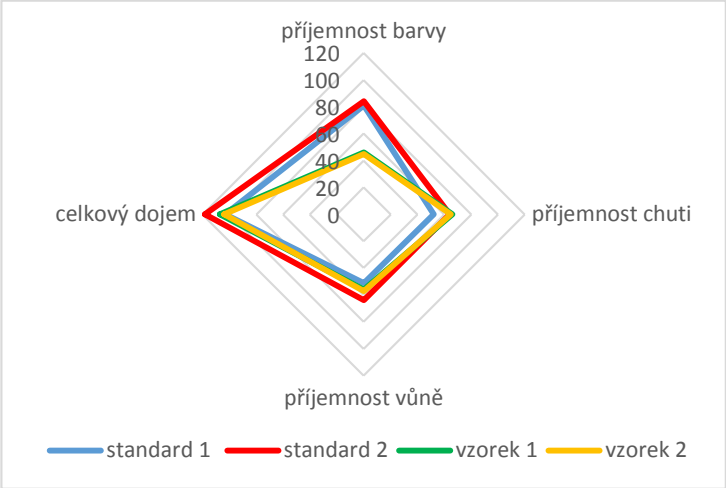
Obrázek 6: Porovnání vlastností vaječných a bezvaječných těstovin s podílem 20 % hrachové mouky se standardem

Z obr. 6 je zřejmé, že v **příjemnosti barvy** velice podobného hodnocení dosáhly oba standardy.

Příjemností chuti se standardu 2 vyrovnal jak vzorek 1 (bezvaječné těstoviny s 20 % hrachové mouky), tak vzorek vaječných těstovin s přídavkem hrachové mouky v množství 20 %.

U deskriptoru **příjemnost vůně** dosáhly vzorky poměrně vyrovnaných výsledků – rozdíly nebyly příliš markantní.

Z hlediska **celkového dojmu** byl nejlepší standard s přídavkem vajec. Ostatní vzorky dosáhly nižšího, ale prakticky shodného hodnocení.



Standard 1 = bezvaječný, standard 2 = vaječný, vzorek 1 = bezvaječné těstoviny s 30% přídavkem hrachové mouky, vzorek 2 = vaječné těstoviny s 30% přídavkem hrachové mouky

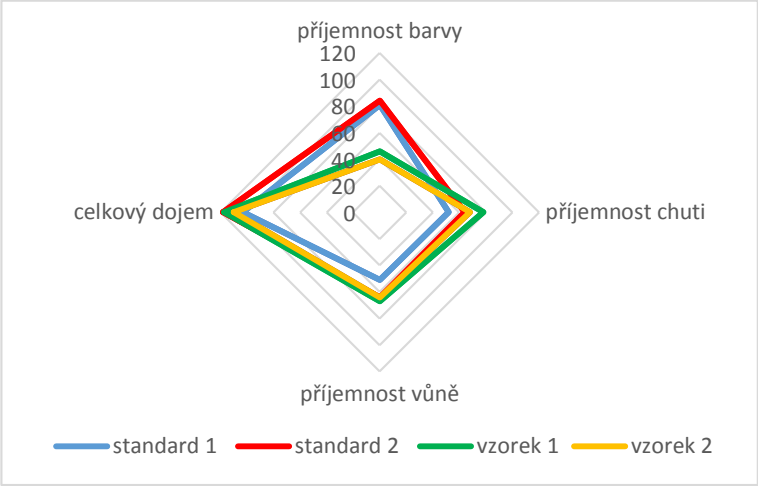
Obrázek 7: Porovnání vlastností vaječných a bezvaječných těstovin s podílem 30 % hrachové mouky se standardem

Stejného hodnocení u **příjemnosti chuti** dosáhl vaječný standard 2, vzorek bezvaječných těstovin s 30% přídavkem hrachové mouky a vzorek vaječných těstovin s přídavkem hrachové mouky v množství 30 %.

Obrázek 7 ukazuje, že standardy bez obsahu vajec i s jejich přídavkem byly **barevně** přijatelnější oproti vzorkům s 30% podílem hrachové mouky.

Co se týká ukazatele **příjemnost vůně**, mezi standardy a těstovinami s přídavkem hrachové mouky rozdíl nebyl.

Vaječný standard 2 byl při hodnocení **celkového dojmu** nejlepší, ale hodně se mu přibližují i vzorky 1 a 2, které jsou obohaceny o hrachovou mouku.



Standard 1 = bezvaječný, standard 2 = vaječný, vzorek 1 = bezvaječné těstoviny s 40% přídavkem hrachové mouky, vzorek 2 = vaječné těstoviny s 40% přídavkem hrachové mouky

Obrázek 8: Porovnání vlastností vaječných a bezvaječných těstovin s podílem 40 % hrachové mouky se standardem

Z výsledků na obr. 8 je vidět značný rozdíl v hodnocení **příjemnosti barvy.** Vzorky se 40% podílem hrachové mouky působily senzoricky nepřijatelně.

Ukazatel **příjemnost chuti** naopak ukazuje odlišné hodnoty. Nejlépe hodnoceny byly těstoviny se 40 % hrachové mouky bez přídavku vajec a vaječný těstoviny se stejným obsahem hrachové mouky.

Při hodnocení **příjemnosti vůně** byl pro hodnotitele neatraktivní bezvaječný standard 1. Naopak vaječný standard 2, bezvaječné a vaječné těstoviny s 40% přídavkem hrachové mouky dosáhly podobných hodnot.

Identických výsledků při hodnocení **celkového dojmu** dosáhly jak oba standardy, tak i těstoviny se 40% přídavkem hrachové mouky.

FROHLICH et MALCOLMSON (2011) testovali špagety vyrobené pouze ze semoliny a následně s přídavkem luštěninové mouky v množství 10, 20 a 30 %. Potvrzují, že obsah proteinu a vlákniny se s rostoucím podílem mouky z luštěnin zvyšuje. Těstoviny s luštěninovou moukou byly pevnější než kontrolní vzorky, u kterých byla použita 100% tvrdá pšenice. Spotřebitelé intenzivnější vůni u vzorků s luštěninami nevnímají negativně – navíc ačkoli byli zvyklí na konzumaci pouze semolinových nudlí, atribut v podobě rozdílné chuti si užívají. Výsledky ukazují, že luštěniny mohou být použité, aby byly těstoviny zdravější a měly přijatelnou kvalitu, která je srovnatelná s čistě pšeničnými a celozrnnými výrobky.

V Kanadském mezinárodním institutu pro výzkum zrnin vyrobili těstoviny obsahující tvrdozrnnou pšenici a mouku z rozemletého žlutého hrachu v množství 30 %. Při tomto pokusu BELLIDO et al. (2014) použily vysokoteplotní sušicí cyklus s teplotou 70 °C. Špagety měly tmavší barvu a po uvaření byly pevnější. Výsledná vůně však přijatelná nebyla, a proto při přípravě těstovin doporučují přidat nejvýše 20 % hrachové mouky.

FROHLICH et al. (2014) potvrzují, že mouka tvořená z pšenice tvrdé a namletého žlutého hrachu se může s úspěchem používat na produkci nutričně kvalitních těstovin. Těsto tvořila semolina a tepelně neupravená hrachová mouka v množství 30 %, po zpracování následovalo finální sušení při teplotě 80 °C. Doba varu těstovin s přidanou hrachovou moukou a špaget jenom ze semoliny se významně nelišila, pohybovala se v rozmezí 10,1 – 10,3 minuty. Ztráty při vaření dosahovaly 5 %.

Podle výzkumu odborníků z univerzity v Saskatchewanu je těstárenský průmysl jednou z nejslibnějších oblastí pro použití produktů z hrachu. Pro vyšší kvalitu a obsah bílkovin použili při výrobě špaget 33% podíl hrachové mouky, čímž došlo ke zvýšení proteinů na hodnotu 24,1 % (semolinové pro srovnání obsahovaly 15,2 % bílkovin). Přídavkem hrachové mouky se snížila doba varu těstovin, ale ztráty při vaření se oproti tomu zvýšily z 8,3 % (kontrola) na 16,5 %. Senzorické hodnocení bylo srovnatelné s těstovinami pšeničnými. Hrách dodal nudlím tolik žádoucí žlutou barvu. Na závažné překážky při zpracování produktů obohacených hrachem NIELSEN et al. (1980) nenarazili. Potvrdili, že na základě barvy, textury a vůně budou těstoviny obohacené hrachovou moukou nejpřijatelnější.

V další studii, kde FROHLICH et al. (2014) zkoumali vhodnost použití luštěninové mouky i při výrobě extrudovaných výrobků, do těstovin začlenili mouku ze žlutého hrachu v rozmezí 10 – 30 %. Špagety prošly běžným sušicím cyklem s teplotou 85 °C. Luštěninové mouky vykazovaly nejvyšší hladinu bílkovin, přičemž u mouky z hrachu žlutého to bylo 23,7 %. Zvláště hrachová mouka z nich obsahovala nejvíce celkového škrobu (51,3 %) a nerozpustné vlákniny (12,1 %).

Tabulka 19: Výživové, kvalitativní a senzorické parametry špaget (FROHLICH et al., 2014)

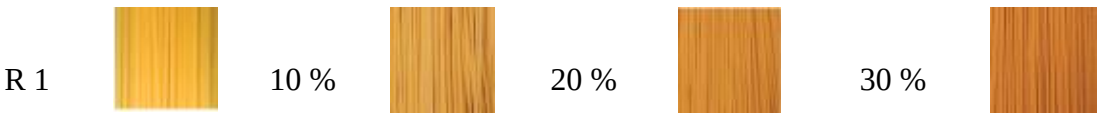
Parametr	Standard (100% pšenice)	Hrachová mouka		
		10 %	20 %	30 %
Protein (%)	15,8	18,0	18,5	19,2
Vláknina (%)	3,0	3,9	4,8	5,7
Doba varu (min)	11:00	11:00	11:00	10:30
Pevnost[1]	9,0	7,9	6,8	7,6
Intenzita vůně[2]	6,0	8,7	7,3	7,4
Celková kvalita[3]	11,0	4,8	6,5	7,7

[1] 1 = měkký, 15 = pevný, neohebný

[2] 1 = nízký stupeň, 15 = vysoký stupeň

[3] 1 = špatný, 15 = výborný

S rostoucím podílem hrachové mouky vzrostlo i množství proteinů. Doby varu byly až na výjimky velice podobné. Těstoviny s obsahem hrachu byly pevnější než kontrolní vzorky ze semoliny. Částečná náhrada semoliny luštěninovou moukou zlepšila nutriční vlastnosti špaget. Kvalita výrobků s hrachovou moukou byla srovnatelná s pšeničnými produkty. Na obr. 6 můžeme vidět rozdíly v barevných odstínech u těstovin z *Triticum durum* a těstovin s podílem mouky ze žlutého hrachu 10 %, 20 % a 30 %.



Obrázek 9: Semolinové těstoviny (R 1) a těstoviny s přídavkem 10, 20, 30 % hrachové mouky (FROHLICH et al., 2014)

6 ZÁVĚR

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou. Teoretická část zahrnuje zpracovanou literární rešerši, která obsahuje v krátkosti nastíněné kapitoly o těstovinách, jako jsou členění, historie, výroba, nutriční význam. Dále jsou popsány nejen pozitivní znaky ve složení luštěnin (bílkoviny, tuky, vitaminy, minerály apod.), nýbrž i negativně působící antinutriční látky.

Luštěniny jsou bohatým zdrojem vlákniny, bílkovin rostlinného původu, vitaminů (B, E, C) a minerálů (draslík, fosfor, hořčík, zinek, železo, vápník). Antinutriční faktory snižují výživovou hodnotu jídla menší stravitelností a biologickou dostupností živin, ale všemu se dá předejít správným pěstováním a zpracováním. Ačkoli luštěniny neobsahují všechny esenciální aminokyseliny, lze tento nedostatek vyřešit právě kombinací s obilninami, na čemž jsou založeny tradiční pokrmy různých kuchyní světa.

Pro část praktickou byly v Alfa mlýnu Pouzdřany vyrobeny 2 druhy těstovin ve tvaru vřeten s přídavkem mouky z loupaného hrachu žlutého. Jednu kategorii tvořily vaječné těstoviny, na jejichž výrobu byla použita sušená vejce v množství 2 ks/ 1 kg mouky. Podílem hrachové mouky tvořil 20, 30 a 40 %. Druhým typem byly bezvaječné těstoviny se zastoupením 10, 20, 30 a 40 % hrachové mouky. Po vylisování byla vřetena vysušena na finální vlhkost 12,62 % a následně zabalena do potravinářského obalu. Hotové těstoviny poté k senzorickému hodnocení obdržel Ústav technologie potravin Mendelovy univerzity.

Testování těstovin prováděli dle vytvořeného dotazníku proškolení studenti MENDELU v rámci předmětu Senzorická analýza. Klasifikace vzorků probíhala nejprve v syrovém stavu, následně po uvaření. Ukázalo se, že přídavek luštěninové mouky, konkrétně z loupaného hrachu žlutého, není na závadu. Nejlepším celkovým dojmem působila bezvaječná vřetena s 10 % hrachové mouky, u vaječných vřeten to byl podíl hrachové mouky 20 % a 30 %. Podobných výsledků dosáhly i výzkumy prováděné v zahraničí, kde doporučují přidávat maximálně 20% hrachové mouky. U vyššího podílu ve vůni převládá typické hrachové aroma, což je pro některé konzumenty nepřijatelné. Těstoviny obohacené moukou z hrachu mají lepší kvalitu proteinů, rychleji se uvaří a jsou nepatrně pevnější.

Zájem o hrách a ostatní luštěniny z nutričního hlediska v posledních letech vzrostl, neboť výrazně snižují hladinu cukru v krvi, čímž mají potenciál využitelný v prevenci

léčby diabetu. I přes tato pozitiva je celková spotřeba luštěnin v ČR velmi nízká a pohybuje se pod doporučovaným minimem 4 kg/osoba/rok.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ANDERSON J. W., SMITH B. M., WASHNOCK C. S., 1999: Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70 (3): 464 – 474. Databáze online [cit. 2014-06-21]. Dostupné na: http://ajcn.nutrition.org/content/70/3/464s.full

CABALLERO B., TRUGO L. C., FINGLAS P. M.: 2003: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition.* Vol. 2., Academic Press, Oxford, UK, 3524 s.

BAHNASSEY Y., KHAN K., HARROLD R., 1986: Fortification of Spaghetti with Edible Legumes.: I. Physicochemical, Antinutritional, Amino Acid, and Mineral Composition. *Cereal chemistry*, 63 (3): 210 – 215. Databáze online [cit. 2014-06-24]. Dostupné na: http://www.aaccnet.org/publications/cc/backissues/1986/Documents/chem63_210.pdf

BELLIDO A. S., BOUX G., MALCOLMSON L., 2014: *Formulating food products containing pulse flours and fibres*. Databáze online [cit. 2014-07-26]. Dostupné na: http://cigi.ca/wp-content/uploads/2012/01/Formulating-Food-Products-Containing-Pulse-Flours-and-Fibres.pdf

BULKOVÁ V., 2011: *Rostlinné potraviny*. Vyd. 1., Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 162 s.

CAMPOS-VEGA R., LOARCA-PIÑA G., OOMAH B. D., 2010: Minor components of pulses and their potential impact on human health. *Food Research International*, 43 (2): 461-482. Databáze online [cit. 2014-07-09]. Dostupné na: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996909002695

DOXASTAKIS G., PAPAGEORGIOU M., MANDALOU D., IRAKLI M., PAPALAMPROU E., D'AGOSTINA A., RESTA D., BOSCHIN G., ARNOLDI A., 2007: Technological properties and non-enzymatic browning of white lupin protein enriched spaghetti. *Food Chemistry*, 101 (1): 57 – 64. Databáze online

[cit. 2014-06-25] Dostupné na: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814606000434

DRDÁK M., 1996: *Základy potravinárskych technológií*: *spracovanie rastlinných a živočišných surovín. Cereálne a fermentačné technológie. Uchovávanie, hygiena a ekológia potravín*. Vyd. 1., Bratislava: Malé Centrum, 511 s.

FARES C., MENGA V., 2012: Effects of toasting on the carbohydrate profile and antioxidant properties of chickpea (*Cicer arietinum*) flour added to durum wheat pasta. *Food Chemistry*, 131 (4): 1140-1148. Databáze online [cit. 2014-06-22]. Dostupné na: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814611013574

FROHLICH P., BELLIDO A. S., MALCOLMSON L., BOYE J., 2014: *Suitability of pulse flours in extruded products.* Databáze online [cit. 2014-07-26]. Dostupné na: http://cigi.ca/wp-content/uploads/2014/06/PF-Pulse-Flours-in-Extruded-Product-Poster_11092001.pdf

FROHLICH P., BOUX G., MALCOLMSON L., BOYE J., 2014: *Effects of pre-milling treatments of yellow peas on spaghetti quality*. Databáze online [cit. 2014-07-26]. Dostupné na: http://cigi.ca/wp-content/uploads/2014/06/PF-Effects-of-Premilling-Treatments-of-Yellow-Peas-on-Spaghetti_13091601-Frohlich.pdf

FROHLICH P., MALCOLMSON L., 2011: Pulse flours shown to increase nutritional properties in extruded foods. *The Canadian International Grains Institute publication,* 2011 (4): 12

GAHUTOVÁ Š., KODAT P., 2012: Obaly v segmentu těstovin. *Potravinářská revue*, 2012 (4): 27 – 30

GALLEGOS-INFANTE J. A., ROCHA-GUZMAN N. E., GONZALEZ-LAREDO R. F., OCHOA-MARTÍNEZ L. A., CORZO N., BELLO-PEREZ L. A., MEDINA-TORRES L., PERALTA-ALVAREZ L. E., 2010. Quality of spaghetti pasta containing Mexican common bean flour (Phaseolus vulgaris L.). *Food Chemistry*, 119 (4): 1544 –

1549. Databáze online [cit. 2014-06-22]. Dostupné na: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814609010991

GOÑI I., VALENTÍN-GAMAZO C., 2003: Chickpea flour ingredient slows glycemic response to pasta in healthy volunteers. *Food Chemistry*, 81 (4): 511 – 515. Databáze online [cit. 2014-06-22]. Dostupné na: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814602004806

HASLER C., 2002: The cardiovascular effects of soy products, *The Journal of cardiovascular nursing*, 16 (4): 50 – 63

HOUBA M., HOCHMAN M., HOSNEDL V., 2009: *Luskoviny: pěstování a užití*. Vyd. 1., Kurent, České Budějovice, 133 s.

HRABĚ J., KOMÁR A., 2003: *Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin*. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska ve Vyškově, 163 s.

HRUŠKOVÁ M., 2009: Výroba těstovin, s. 483 - 486. In: KADLEC P. (ed.), *Co byste měli vědět o výrobě potravin? Technologie potravin.* Key publishing, Ostrava, 534 s.

CHLOUPEK O., PROCHÁZKOVÁ B., HRUDOVÁ E., 2005: *Pěstování a kvalita rostlin*. Vyd. 1., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 178 s.

JUKANTI A. K., GAUR P. M., GOWDA C. L. L., CHIBBAR R. N., 2012: Nutritional quality and health benefits of chickpea (Cicer arietinum L.): a review. *British Journal of Nutrition*, 108 (1), 11 – 26. Databáze online [cit. 2014-06-23]. Dostupné na: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0007114512000797

JYOTSNA R., MILIND, SAKHARE S. D., INAMDAR A. A., RAO G. V., 2013: *Effect of Green Gram Semolina (Phaseolus aureus) on the Rheology, Nutrition, Microstructure and Quality Characterstics of High-Protein Pasta.* Databáze online [cit. 2014-06-22]. Dostupné na: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpp.12172/abstract

KOPÁČOVÁ O., 2007: *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům*. Praha: ÚZPI, 55 s.

KOSTELANSKÝ F., 2004: *Obecná produkce rostlinná*. Vyd. 2., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 212 s.

KUČEROVÁ J., 2004: *Technologie cereálií*. Vyd. 1., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 141 s.

KUČEROVÁ J., PELIKÁN M., HŘIVNA L., 2007: *Zpracování a zbožíznalství rostlinných produktů*. Vyd. 1., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 122 s.

LINSBERGER G., ELOBEID T., SCHÖNLECHNER R., BERGHOFER E., 2008: Teigwaren aus Leguminosen, *Getreidetechnologie*, 62 (4): 245 – 251

MARCHYLO B. A., DEXTER J. E., 2001: Pasta production, s. 109 – 130. In OWENS G. (ed.), *Cereal processing technology*, Woodhead Publishing, Cambridge, 248 s.

MERCIER CH., CANTARELLI C., 1986: *Pasta and extrusion cooked foods: some technological and nutritional aspects*. Elsevier Science Publishing, New York, USA: Sole distributor in the USA and Canada, 199 s.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2013: *Situační a výhledová zpráva – luskoviny*. Databáze online [cit. 2014-06-09]. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/278387/SVZ_Luskoviny_2013.pdf

NIELSEN M. A., SUMNER A. K., WHALLEY L. L., 1980: Fortification of Pasta with Pea Flour and Air-Classified Pea Protein Concentrate. *Cereal Chemistry*, 57 (3): 203 – 206

PAGANI M. A., LUCISANO M., MARIOTTI M., 2007: Traditional Italian Products from Wheat and Other Starchy Flours, s. 327 – 388. In: HUI Y. H. (ed.), *Handbook of*

food product manufacturing: Principles, Bakery, Beverages, Cereals, Cheese, Confectionary, Fats, Fruits, and Functional Foods. Vol. 1., John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 1131 s.

PAŽOUT V., HEMALOVÁ V., ALDORFOVÁ M., 2012: *Hygiena a technologie vegetabilních produktů: hygiena a technologie mlýnských obilných výrobků, pekárenských výrobků, těst a těstovin*. Vyd. 1., Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, 84 s.

PEHLE T., ANDRICH B., 2006: *Lexikon těstovin: historie, příprava a podávání, recepty*. Vyd. 1., Rebo, Čestlice, 299 s.

PELIKÁN J., HÝBL M., 2012: *Rostliny čeledi Fabaceae LINDL. (bobovité) České republiky: (se zvláštním zaměřením na druhy významné pro zemědělství)*. Zemědělský výzkum Troubsko, Troubsko, 230 s.

PELIKÁN M., SÁKOVÁ L., 2001: *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. Vyd. 1., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 233 s.

PELIKÁN M., 2001: *Zpracování obilovin a olejnin*. Vyd. 2., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 148 s.

PETITOT M., BOYER L., MINIER CH., MICARD V., 2010: Fortification of pasta with split pea and faba bean flours - Pasta processing and quality evaluation. *Food Research International*, 43 (2): 634-641. Databáze online [cit. 2014-06-21]. Dostupné na: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S096399690900221X

PETITOT M., BARRON C., MOREL M. H., MICARD V., 2010: Impact of Legume Flour Addition on Pasta Structure: Consequences on Its In Vitro Starch Digestibility. *Food Biophysics*, 5 (4): 284 – 299. Databáze online [cit. 2014-06-21]. Dostupné na: http://link.springer.com/10.1007/s11483-010-9170-3

PHILLIPS R. D., 1993: Starchy legumes in human nutrition, health and culture. *Plant Foods for Human Nutrition*, 44 (3): 195-211. Databáze online [cit. 2014-06-21]. Dostupné na: http://link.springer.com/10.1007/BF01088314

POSPIECH M., 2013: *Struktura a skladba potravin*. Vyd. 1., Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, 100 s.

PRUGAR J., 2008: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, 327 s.

PŘÍHODA J., 2003: *Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin*. Vyd. 1., VŠCHT, Praha, 202 s.

SANDBERG A. S., 2000: Developing functional ingredients (A case study), s. 209 – 232. In GIBSON G. R., *Functional foods*: *Concept to Product*. 1st ed., Woodhead Publishing, Cambridge, 374 s.

SHREENITHEE C. R., PRABHASANKAR P., 2013: Effect of different shapes on the quality, microstructure, sensory and nutritional characteristics of yellow pea flour incorporated pasta. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 7 (4): 166-176. Databáze online [cit. 2014-06-22] Dostupné na: http://link.springer.com/10.1007/s11694-013-9152-5

SIDDIQ M., UEBERSAX M. A., 2012: *Dry beans and pulses production, processing, and nutrition*. Wiley-Blackwell, Iowa, 398 s.

SIDDIQ M., KELKAR S., HARTE J. B., DOLAN K. D., NYOMBAIRE G., 2013: Functional properties of flour from low-temperature extruded navy and pinto beans (Phaseolus vulgaris L.). *LWT - Food Science and Technology*, 50 (1): 215-219. Databáze online [cit. 2014-06-22] Dostupné na: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643812002411

SIMEONOVOVÁ J., 2013: *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Vyd. 2., Mendelova univerzita v Brně, Brno, 241 s.

SUKOVÁ I., 2007: Taniny v luštěninách. *Kvalita potravin,* 7 (4): 24 – 26

VAVREINOVÁ S., GABROVSKÁ D., RYSOVÁ J., LAKNEROVÁ I., 2012: Využití netradičních plodin pro výrobu potravin. *Potravinářská revue*, 2012 (4): 13 – 16

VELÍŠEK J., 1999: *Chemie potravin*. Vyd. 1., Ossis, Tábor, 328 s.

VELÍŠEK J., 1999: *Chemie potravin 2.* Ossis, Tábor, 304 s.

VELÍŠEK J., 2002: *Chemie potravin 3.* Vyd. 2., Ossis, Tábor, 342 s.

VOJTÍŠKOVÁ P., KRÁČMAR S., 2013: Crude protein, fibre and phytic acid in vitro digestibility of selected legume and buckwheat samples. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*., 61 (1): 227-232

WOOD J. A., 2009: Texture, processing and organoleptic properties of chickpea-fortified spaghetti with insights to the underlying mechanisms of traditional durum pasta quality. *Journal of Cereal Science*, 49 (1): 128 – 133. Databáze online [cit. 2014-06-24] Dostupné na: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733521008001379

ZIMOLKA J., 2008: *Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství)*. Vyd. 2., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 245 s.

Legislativa:

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. Databáze online [cit. 2014-06-09]. Dostupné na: http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1006039&docType=ART&nid=11816

Vyhláška č. 333/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. Databáze online [cit. 2014-06-09]. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-1997-333-potraviny.html

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 95/2 ze dne 20. února 1995 o potravinářských přídatných látkách jiných než barviva a náhradní sladidla

ČSN 46 1300-2 Luštěniny – Část 2: Hrách jedlý

ČSN 46 1300-3 Luštěniny – Část 3: Čočka jedlá

ČSN 46 1300-4 Luštěniny – Část 4: Fazole jedlé

Internetové zdroje:

cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/obsah.htm

(http://www.finecooking.com/articles/how-to/perfect-marriage-pasta-sauce.aspx)

www.plantgenera.org

8 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázky

Obrázek 1: *Schéma výroby nudlí s přídavkem luštěnin*
Obrázek 2: *Senzorické hodnocení bezvaječných těstovin s přídavkem hrachu před uvařením*
Obrázek 3: *Senzorické hodnocení bezvaječných těstovin s přídavkem hrachu po uvaření*
Obrázek 4: *Senzorické hodnocení vaječných těstovin s přídavkem hrachu před uvařením*
Obrázek 5: *Senzorické hodnocení vaječných těstovin s přídavkem hrachu po uvaření*
Obrázek 6: *Porovnání vlastností vaječných a bezvaječných těstovin s 20% podílem hrachové mouky se standardem*
Obrázek 7: *Porovnání vlastností vaječných a bezvaječných těstovin s 30% podílem hrachové mouky se standardem*
Obrázek 8: *Porovnání vlastností vaječných a bezvaječných těstovin s 40% podílem hrachové mouky se standardem*
Obrázek 9: *Semolinové těstoviny (R 1) a těstoviny s přídavkem 10, 20, 30 % hrachové mouky*

Tabulky

Tabulka 1: *Členění těstovin na skupiny a podskupiny dle přílohy č. 5 k vyhlášce č. 333/1997 Sb.*
Tabulka 2: *Jakostní požadavky na těstárenské mouky*
Tabulka 3: *Potraviny povolené v ČR k obohacování potravními doplňky*
Tabulka 4: *Typy režimů používaných pro sušení těstovin*
Tabulka 5: *Průměrná spotřeba těstovin v České republice*
Tabulka 6: *Látkové složení těstovin I*
Tabulka 7: *Látkové složení těstovin II*
Tabulka 8: *Průměrné složení semen luštěnin*
Tabulka 9: *Průměrný obsah proteinů v semenech luštěnin*
Tabulka 10: *Obsah rozpustných sacharidů*
Tabulka 11: *Průměrný obsah vitaminů v semenech luštěnin*

Tabulka 12: *Průměrný obsah minerálních látek a stopových prvků v semenech luštěnin*
Tabulka 13: *Hlavní lektiny hospodářsky významných rostlin*
Tabulka 14: *Obsah saponinů v luštěninách*
Tabulka 15: *Průměrná spotřeba luštěnin ve výživě obyvatel ČR*
Tabulka 16: *Obsah vitaminů v semenech čočky ve srovnání s pšenicí*
Tabulka 17: *Bezvaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky*
Tabulka 18: *Vaječné těstoviny s přídavkem hrachové mouky*
Tabulka 19: *Výživové, kvalitativní a senzorické parametry špaget*

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1

Obrázek 1: *Dlouhé, tenké těstoviny*

Obrázek 2: *Tvarované těstoviny*

Obrázek 3: *Krátké, trubkovité těstoviny*

Příloha 2

Obrázek 4: *Cizrna beraní – semena a rostlina*

Obrázek 5: *Čočka jedlá – semena a rostlina*

Obrázek 6: *Fazol obecný – semena a rostlina*

Obrázek 7: *Hrách setý – semena a rostlina*

Obrázek 8: *Lupina bílá – semena a rostlina*

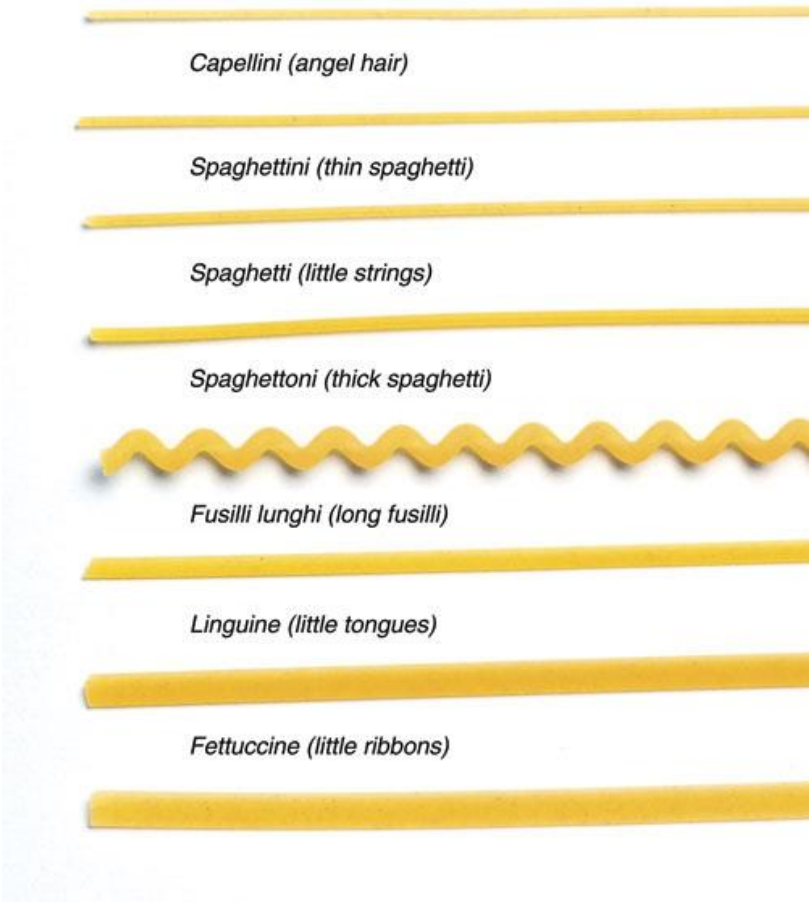
Obrázek 9: *Sója luštinatá – semena a rostlina*

Příloha 3

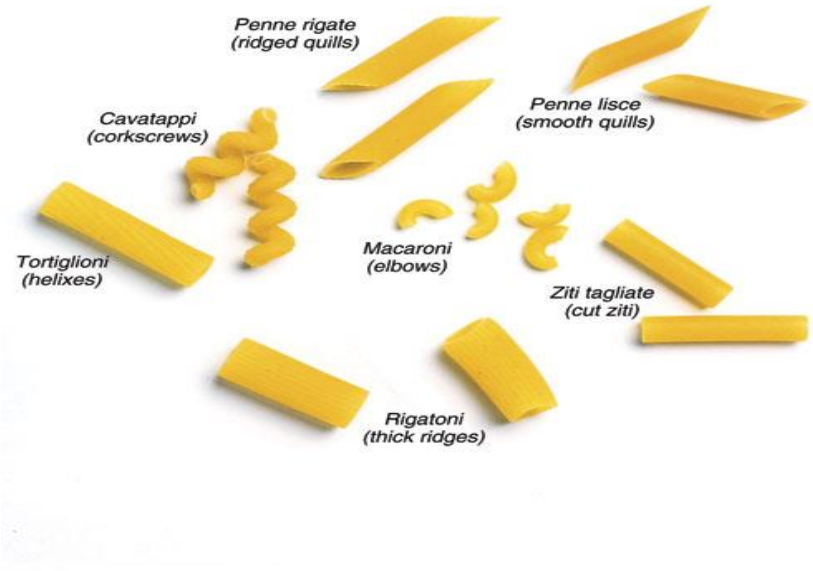
Vzor dotazníku pro senzorické hodnocení těstovin před uvařením

Vzor dotazníku pro senzorické hodnocení těstovin po uvaření

Příloha 1



Obrázek 1: *Dlouhé, tenké těstoviny (http://www.finecooking.com/articles/how-to/perfect-marriage-pasta-sauce.aspx)*



Obrázek 2: Tvarované těstoviny (http://www.finecooking.com/articles/how-to/perfect-marriage-pasta-sauce.aspx)

Obrázek 3: Krátké, trubkovité těstoviny (http://www.finecooking.com/articles/how-to/perfect-marriage-pasta-sauce.aspx)

Příloha 2

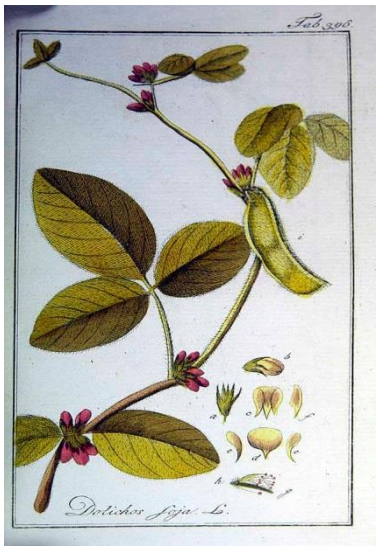
Obrázek 4: Cizrna beraní – semeno (cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/obsah.htm) a rostlina (www.plantgenera.org)

Obrázek 5: Čočka jedlá – semeno (cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/obsah.htm) a rostlina (www.plantgenera.org)

Obrázek 6: Fazol obecný – semeno (cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/obsah.htm) a rostlina (www.plantgenera.org)

Obrázek 7: Hrách setý – semeno (cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/obsah.htm) a rostlina (www.plantgenera.org)

Obrázek 8: Lupina bílá – semeno (cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/obsah.htm) a rostlina (www.plantgenera.org)



Obrázek 9: Sója luštinatá – semeno (cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/obsah.htm) a rostlina (www.plantgenera.org)

Příloha 3

SENZORICKÉ HODNOCENÍ TĚSTOVIN S PŘÍDAVKEM HRACHU V SYROVÉM STAVU

Věk: Datum:

Pohlaví: Hodina:

Zdravotní stav:

Úkol: Prohlédněte si pozorně předložené vzorky těstovin v syrovém stavu a hodnoťte podle bodových stupnic. Hodnoťte vždy celý senzorický profil vzorku.

Barva

1 – typická nažloutlá
2 – mírná odchylka v odstínu
3 – bledá, netypická
4 – výrazně žlutá, sytá
5 – nepříjemná, skvrnitá

Tvar

1 – tvar pravidelný, povrch hladký, celistvý
2 – tvar mírně narušen, povrch mírně popraskaný
3 – tvar více porušen, s trhlinkami
4 – tvar hodně porušený, povrch značně popraskaný

Povrch

1 – hladký, celistvý 2 – polohladký 3 – drsný

Pružnost a pevnost při ohýbání a lámání mezi prsty

1 odpor znatelný 2 – odpor nepatrný 3 – žádný

SENZORICKÉ HODNOCENÍ TĚSTOVIN S PŘÍDAVKEM HRACHU PO UVAŘENÍ

Úkol: Prohlédněte si pozorně předložené vzorky těstovin po uvaření, ochutnejte je a hodnoťte podle bodových stupnic. Hodnoťte vždy celý senzorický profil vzorku.

Výraznost barvy

1 – výrazná, sytá 2 – méně výrazná 3 – bledá

Příjemnost barvy

1 – příjemná 2 – méně příjemná 3 – nepříjemná

Tvar

1 – původní tvar nezměněn
2 – původní tvar mírně narušen
3 – původní tvar více porušen
4 – úplná ztráta původního tvaru

Lepivost mezi prsty

1 – nelepí se
2 – mírně se lepí
3 – více se lepí
4 – značně se lepí

Intenzita vůně

1 – těstovinová s vůní po přidané surovině
2 – těstovinová (není ovlivněna přidanou sur.)
3 – převládá vůně přidané suroviny
4 – nevýrazná, mdlá
5 – pach cizí, zatuchlý, kyselý, po šrotu atd. (vypsat)

Příjemnost vůně

1 – příjemná 2 – méně příjemná 3 – nepříjemná

Pocit v ústech po krátkém žvýkání (zaplnění úst, ústní dutiny, plnost v ústech)

1 – vynikající 3 – dobrý, uspokojující 5 - špatný
2 – velmi dobrý 4 – průměrný, prostřední 6 – velmi špatný

Pocit při polykání sousta

1 – polykání velmi snadné, hladké
2 – dosti snadné, dosti hladké
3 – poměrně hladké, ještě příjemné
4 – méně snadné, přijatelné
5 – horší, vázne v krku
6 – špatné, sousto vázne, lepí se

Celkové hodnocení textury

1 – vynikající
2 – velmi dobrá
3 – dosti dobrá, dobrá
4 – průměrná, uspokojivá
5 – špatná, již nevyhovující
6 – velmi špatná, zcela nevyhovující

Intenzita chuti

1 – těstovinová s chutí po přidané surovině
2 – typicky těstovinová
3 – převládá chuť přidané suroviny
4 – nevýrazná mdlá
5 – nahořklá, kyselá, zatuchlá, po šrotu, jiná …

Příjemnost chuti

1 – příjemná
2 – méně příjemná
3 – nepříjemná

Celkový dojem

1 – vynikající
2 – velmi dobrý
3 – dosti dobrý, dobrý
4 – průměrný, uspokojivý
5 – špatný, již nevyhovující