

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství (B4131)

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra agroekosystémů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Možnosti výroby těstovin z pluchatých pšenic

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Barbora Hrdličková

České Budějovice, 2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Barbora HRDLÍČKOVÁ**  
Osobní číslo: **Z13316**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**  
Název tématu: **Možnosti výroby těstovin z pluchatých pšenic**  
Zadávající katedra: **Katedra agroekosystémů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :


Cíl práce: Posouzení možností výroby těstovin ze zrna pluchatých pšenic, průzkum trhu, technologie výroby a senzorická analýza. 1. Úvod - úvod do problematiky 2. Literární přehled - charakteristika těstovin (historie jejich výroby, nutriční aspekty, tradiční a inovativní receptury, technologie výroby apod. Základní suroviny pro výrobu těstovin a požadavky na jejich jakost. Charakteristika pluchatých pšenic, resp. jejich jakostí. Příklady tradičních výrobků ze zahraničí. 3. Metodický postup - studium doporučené literatury a zpracování rešerše. Zpracování průzkumu trhu. Technologie výroby - receptura. Hodnocení jakosti těstovin. Statistické vyhodnocení dat. 4. Výsledková část - zmapování trhu v rámci EU, ale i celého světa v nabídce těstovin, vyrobených z pluchatých pšenic. Vyhodnocení rozdílů mezi hodnocenými druhy pšenice v technologické jakosti. Posouzení jakosti zrna pluchatých pšenic pro přípravu těstovin a zhodnocení výsledků senzorické analýzy. 5. Diskuze - Srovnání výsledků s údaji dostupnými v literatuře 6. Závěr - Shrnutí výsledků 7. Seznam citované literatury.

Rozsah grafických prací: **tabulky, grafy**  
Rozsah pracovní zprávy:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

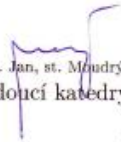
1. Prugar, J. (Ed.) (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha, 327 s. 2. Šarapatka, B., Urban, J. a kol. (2006): Ekologické zemědělství v praxi, PRO-BIO, 502 s. 3. Abdel-Aal, E., Wood, P. (Eds.) (2005): Speciality grains for food and feed. AACC, St. Paul, Minnesota, USA, 414 s. 4. Nokkoul, R. (Ed.): Research in Organic Farming, Intech, Rijeka, Croatia, 198 s. 5. Databáze orgprints.org 6. Konvalina, P. (Ed.): Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. JU, České Budějovice, 174 s. 7. Moudrý, J., Bárta, J., Bártová, V., Bubeník, J., Diviš, J., Dostálová, R., Hýbl, M., Konvalina, P., Ondřej, M., Peterka, J., Pexová Kalinová, J., Ponížil, A., Seidenglanz, M., Stražil, Z., Šmirouz, P., Štolcová, M., Vaculík, A. (2011): Alternativní plodiny. Profi Press, Praha, 144 s.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Petr KONVALINA, Ph.D.**  
Katedra agroekosystémů

Datum zadání bakalářské práce: **28. prosince 2015**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**

  
prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA   
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentské 1668, 370 06 České Budějovice

  
prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. prosince 2015

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

20. 4. 2016

Podpis studenta

## **Poděkování**

Mé poděkování patří panu doc. Ing. Petru Konvalinovi Ph.D. za odbornou pomoc, rady a trpělivost, kterou mi v průběhu zpracovávání bakalářské práce věnoval. Mé poděkování patří i paní Martině Zemanové za předávání svých praktických zkušeností během práce v laboratoři.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá vhodností využití pluchatých pšenic k výrobě těstovin. V práci jsou tyto pšenice zastoupeny pšenicí špaldou, pšenicí jednozrnkou a pšenicí dvouzrnkou.

V praktické části je porovnávána nejen pekařská jakost těchto pšenic s pšenicí setou, ale i technologie výroby těstovin z mouky těchto druhů a jejich vlastností před uvařením a po uvaření. Na základě provedeného testu lze konstatovat, že výroba těstovin je technicky možná.

Závěrečná část bakalářské práce je věnována hodnocení takto vyrobených těstovin. Je zde také uvedeno několik příkladů těstovin vyrobených z těchto alternativních druhů pšenice prodávaných ve světě.

V této práci je prokázána technická možnost výroby těstovin. Na základě senzorické analýzy byly nejlépe hodnoceny těstoviny z pšenice špaldy a dvouzrnky.

**Klíčová slova:** pšenice jednozrnka, pšenice dvouzrnka, pšenice špalda, těstoviny.

## **Abstrakt**

This thesis deals with the appropriateness of using hulled wheat to produce pasta. At work they are represented by spelt, eincorn and emmer.

In the practical part there is compared not only baking quality of the wheat with wheat rucola , but also the technology of pasta from flour of these species and their properties before cooking and after cooking . Based on the test, it can be stated that the production of pasta is technically possible .

The final part of the thesis is devoted to the evaluation thus produced pasta. There are also several examples of pasta manufactured from these alternative types of wheat sold worldwide.

In this work we demonstrated the technical possibility of producing pasta. Based on the sensory analysis the best evaluated pasta was pasta made of spelt and emmer.

**Key words:** eincorn, emmer, spelt, pasta.

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Botanická charakteristika pšenice .....	10
2.2 Charakteristika obilek u různých druhů pšeníc .....	10
2.3 Chemické složení zrna pšenice.....	11
2.3.1 Sacharidy.....	11
2.3.2 Lipidy .....	12
2.3.3 Bílkoviny.....	12
2.3.4 Vitamíny.....	13
2.3.5 Minerální látky .....	14
2.4 Pšenice jednozrnka ( <i>Triticum monococcum</i> L.) .....	14
2.4.1 Historie a rozšíření .....	14
2.4.2 Požadavky rostliny .....	15
2.4.3 Kvalita a využití .....	15
2.5 Pšenice dvouzrnka ( <i>Triticum dicocceum</i> Schrank) .....	16
2.5.1 Historie a rozšíření .....	16
2.5.2 Požadavky rostliny .....	17
2.5.3 Kvalita a využití .....	17
2.6 Pšenice špalda ( <i>Triticum spelta</i> L.) .....	18
2.6.1 Historie a rozšíření .....	18
2.6.2 Požadavky rostliny .....	18
2.6.3 Kvalita a využití .....	19
2.7 Těstoviny .....	20
2.7.1 Historie těstovin .....	21
2.7.2 Spotřeba těstovin v České republice .....	22
2.7.3 Suroviny pro výrobu těstovin.....	22
2.7.4 Rozdělení těstovin.....	23
2.7.5 Technologie zpracování těstovin.....	24
2.7.6 Příprava a dávkování surovin.....	24
2.7.7 Požadavky na jakost těstovin .....	28
3. Cíl práce .....	30
4. Metodika .....	31

4.1	Výroba mouky .....	31
4.1.1	Kropení zrna .....	31
4.1.2	Mletí zrna .....	31
4.2	Stanovení pekařské jakosti mouky .....	32
4.2.1	Stanovení vlhkosti mouky .....	32
4.2.2	Číslo poklesu (pádové číslo) .....	32
4.2.3	Stanovení N-látek dle Kjeldahla .....	33
4.2.4	Stanovení sedimentačního indexu (Zelenyho test) .....	34
4.2.5	Stanovení mokrého lepku a jeho kvality .....	35
4.3	Výroba těstovin a zkoušky vařením .....	36
4.3.1	Výroba těstovin .....	36
4.3.2	Stanovení vařivosti .....	37
4.3.3	Stanovení vaznosti .....	38
4.3.4	Stanovení bobtnavosti .....	38
4.3.5	Stanovení usazeniny (sedimentu) .....	39
5.	Výsledky a diskuze .....	40
5.1	Použitý materiál .....	40
5.2	Hodnocení pekařské jakosti mouky .....	40
5.2.1	Hodnocení vlhkosti mouky .....	40
5.2.2	Hodnocení pádového čísla .....	41
5.2.3	Hodnocení N-látek .....	42
5.2.4	Hodnocení sedimentačního indexu .....	42
5.2.5	Hodnocení mokrého lepku a jeho kvality .....	43
5.3	Hodnocení těstovin a zkoušek vařením .....	44
5.3.1	Hodnocení vařivosti .....	45
5.3.2	Hodnocení vaznosti .....	46
5.3.3	Hodnocení bobtnavosti .....	46
5.3.4	Hodnocení množství sedimentu .....	47
5.4	Hodnocení senzorické analýzy .....	47
5.5	Statistické vyhodnocení měření .....	53
5.6	Průzkum prodeje těstovin z pluchatých pšenic .....	55
5.	Závěr .....	60
6.	Seznam literatury .....	61



## 1. Úvod

Pšenice je obilnina, která je ve světovém měřítku, společně s kukuřicí a rýží, jednou z nejpěstovanějších obilovin. V lidské výživě mají výrobky z pšenice značné zastoupení. Jedním z mnoha výrobků, u nichž se při výrobě používá pšenice, jsou těstoviny. Nejvyšší kvalita těstovin se vyrábějí z pšenice tvrdé tzv. semolinové mouky. Tato pšenice však v České republice nemá pro pěstování vhodné podmínky, proto jí je třeba dovážet ze zahraničí. Na základě tohoto faktu se práce bude zabývat využitím pluchatých pšenic, ke kterým patří pšenice jednozrnka, dvouzrnka a špalda, k výrobě těstovin. Tyto druhy pšenice se zde pěstují především v podmínkách ekologického zemědělství, kde díky jejich vysoké odolnosti tedy není třeba využití chemicky upravených hnojiv a pesticidů. Výrobci tak nemusí nakupovat a dovážet pšenici ze zahraničí a mohou využít produkce českých zemědělců. V poslední době vzrůstá poptávka po tradičních českých výrobcích a produktech pocházejících z českého zemědělství. Je tedy pravděpodobné, že výroba takovýchto těstovin by mohla výrobce i spotřebitele zaujmout.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Botanická charakteristika pšenice

Rod pšenice *triticum* L. patří do čeledi lipnicovité *Poaceae*. Klas je složen z vícekvětvých klásků, které jsou umístěny na jednotlivých člancích klasového vřetene. Mohou být 1 – 7květe, avšak zpravidla bývají plodné maximálně čtyři.

Základním chromozomovým číslem pšenice je 7. Podle počtu homologních sad chromozomů v buňce, tzv. ploidie, dělíme pšenici na tři skupiny:

- Diploidní ( $2n = 14$ ) pšenice planá jednozrnka (*Triticum boeoticum*), pšenice kulturní jednozrnka (*Triticum monococcum* L.)
- Tetraploidní ( $2n = 28$ ) – Pšenice planá dvouzrnka (*Triticum didocoides* L.), pšenice kulturní dvouzrnka (*Triticum dicocceum* Schrank), pšenice Timofejevova (*Triticum timopheevi* Zhuk), pšenice naduřelá (*Triticum turgidum* L.), pšenice polská (*Triticum polonicum*), pšenice tvrdá (*Triticum durum*)
- Hexaploidní ( $2n = 42$ ) – pšenice špalda (*Triticum spelta* L.), pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) (ZIMOLKA et al., 2005).

### 2.2 Charakteristika obiliek u různých druhů pšenic

**Pšenice jednozrnka planá** – klas úzký, plochý, rozpadavý. Klásky jsou dvoukvěte, přičemž plodný je pouze spodní.

**Pšenice jednozrnka kulturní** – klas úzký, rozpadavý. Klásky má dvoukvěte, obvykle dozrává jen jedna pluchatá obilka, která je úzká a sklovitá. Vznikla mutací z plané jednozrnky, nachází se převážně v jarní formě.

**Pšenice dvouzrnka planá** – dlouze osinatý, rozpadavý, lámavý klas. Má dvou až trojkvěte klásky, obilky jsou pluchaté. Vyskytuje se v jarní i v ozimé formě.

**Pšenice dvouzrnka kulturní** – klas hustý, rozpadavý. Klásky má dvoukvěte osinaté i bezosinaté. Plevy jsou prodloužené, obilka úzká, pluchatá. Nachází se v jarní formě.

**Pšenice Timofejevova** – klas lámavý, klásky jsou dvoukvěte, přičemž dozrávají pouze dvě obilky. Pěstuje se v jarní formě, která odolává sněti a padlí travnímu.

**Pšenice naduřelá** – klas nelámavý, mohutný, osinatý (osina je kratší než klas) a může být větvenatý. Plevy jsou ochmýřené, kýlnaté a naduřelé. Obilky jsou nahé, baculaté, oblé na průřezu. Tento druh není příliš významný.

**Pšenice polská** – klas nelámavý, velmi dlouhý, krátce osinatý. Plevy jsou stejně dlouhé jako pluchy. Obilky jsou nahé, velmi dlouhé. Nachází se jak v jarní tak i ozimé formě, ale hospodářsky je nevýznamná.

**Pšenice tvrdá** – klas nelámavý, dlouze osinatý, plevy jsou stejně dlouhé jako pluchy a výrazně kýlnaté. Neochmýřená obilka je sklovitá, trojhranná s vpadlým klíčkem. Vyniká zvýšeným obsahem bílkovin a má jak ozimou tak i jarní formu.

**Pšenice špalda** – klas lámavý, dlouhý, velmi řídký. Čtyřkvěté klásky jsou spojené s články klasového větene. V pevných uzavřených pluchách dozrávají pouze dvě obilky. Tento kulturní druh pšenice se vyskytuje v ozimé i jarní formě.

**Pšenice setá (obecná)** – klas nelámavý, osinatý i bezosinný, různě hustý. Plevy a pluchy jsou vejčité nebo podlouhle vejčité a kýlnaté. Obilky má nahé baculaté, oblé na průřezu, ochmýřené na protější straně od mírně vystouplého klíčku. Tento typ pšenice je nejčastěji pěstovanou obilovinou s jarní i ozimou formou (GRAMAN, ČURN, 1998).

## 2.3 Chemické složení zrna pšenice

Chemické složení zrna je podmíněno geneticky. Velký vliv ovšem mají i ekologické podmínky, například podnebí, půda, orba a také fyzikální a chemické vlastnosti v období skladování a zpracování zrna (GAJDOŠOVÁ, ŠTURDÍK, 2004).

Zrno obilovin se skládá ze dvou hlavních složek a to z vody a sušiny. Obsah vody se pohybuje kolem 12 – 15 % a obsah sušiny je přibližně 85 %. Sušina obsahuje 75 % sacharidů, 10 – 15 % proteinů a 2 % tuků. Tento velký obsah sacharidů dnes pokryje přibližně 1/3 energie přijaté z potravy (GAJDOŠOVÁ, ŠTURDÍK, 2004).

### 2.3.1 Sacharidy

Nejpodstatnější složkou zrna pšenice jsou polysacharidy (škrob, celulóza, hemicelulózy, pentozany, slizy), oligosacharidy, monosacharidy a sacharidy, které

jsou součástí komplexů s lipidy a bílkovinami – glykolipidy, glykoproteiny (PRUGAR, 2008).

Nejdůležitější složkou zrna je škrob, který je v zrně zastoupen z 60 až 70 %. Skládá se ze dvou typů glukánů a to amylosy (25 %), která je rozpustná ve vodě, a amylopektinu (75 %), který se ve vodě nerozpouští, ale pouze bobtná (SLAVÍČKOVÁ, 2010).

### **2.3.2 Lipidy**

V pšeničném zrně se obsah lipidů pohybuje kolem 1,5 – 3 %. Tyto lipidy jsou tvořeny vlastními tuky složenými hlavně z kyseliny linolové a olejové a z fosfatidů, jež obsahují kyselinu fosforečnou a dusíkatou bázi (PRUGAR, 2008). Mastné kyseliny jsou v lipidech pšeničného zrna zastoupeny z 20 % kyselinou palmitovou, 1,5 % kyselinou stearovou, 16 % kyselinou olejovou, 58 % kyselinou linolovou a 4 % kyselinou linolenovou (ZGAŽAROVÁ, 2010).

V pekařství nemají tuky příliš veliký význam, protože jsou nejvíce soustředěny v klíčkových částech zrna a ty jsou při mletí na mouku odstraňovány. Avšak při špatném skladování mouky může dojít ke žluknutí tuku, a tím ke zvýšené kyselosti mouky (HÝBLOVÁ, 2008).

ZGAŽAROVÁ (2010) ve své práci uvádí, že tuk z obilných klíčků je z výživového hlediska velmi cenný.

### **2.3.3 Bílkoviny**

Bílkoviny mají v zrně pšenice největší význam. Jejich obsah kolísá od 8 % do 20 %. Jsou složeny z aminokyselin. V zrně pšenice je nejdůležitější glutamin, prolin, leucin, cystein, lysin a kyselina glutamová (Slavíčková, 2010). Zastoupení esenciálních aminokyselin je přibližně: lisin 0,4 %, valin 0,5 %, leucin 0,8 %, izoleucin 0,4 %, fenylalanin 0,5 %, threonin 0,3 %, methionin 0,2 % a tryptofan 0,2 % (PRUGAR, 2008).

Pšeničné bílkoviny se mohou dělit podle několika hledisek, kterými může být například velikost molekul, chemické složení či rozpustnost. Právě na rozpustnosti je založeno Osbornovo rozdělení:

- prolaminy – rozpustné v 70% etanolu
- gluteniny – rozpustné ve zředěných roztocích kyselin a zásad
- albuminy – rozpustné ve vodě
- globuliny – rozpustné v roztocích solí

PRUGAR (2008) poukazuje na jisté odchylky, které mohou v tomto dělení nastat. Tvrdí například, že bílkoviny, patřící do skupiny jedné, jsou částečně rozpustné v extrakčních činidlech skupiny druhé. Úplná extrakce závisí na podmínkách, za kterých k ní dochází. Důležitá je například povaha rozpouštědla, koncentrace roztoků, pH, teplota atd.

Albuminy a globuliny se řadí mezi protoplasmatické bílkoviny. To jsou bílkoviny, které s lipidy a nukleovými kyselinami tvoří struktury cytoplasmy a jádra. Naopak gluteniny a prolaminy jsou bílkoviny zásobní. Snadno se štěpí a vytváří tak zdroj dusíku na výrobu bílkovin ve vyvíjecím se embryu (PALÍK et al., 2009).

Gluteniny představují kolem 40 % obsahu bílkovin. Jsou velmi důležitým faktorem ve výrobě těsta, především pro svou schopnost tvořit pružný gel – lepek. Chemický stav bílkovin a složení lepku výrazně ovlivňuje jeho fyzikální vlastnosti, kterými jsou pružnost, bobtnavost, tažnost a plasticita (HRABĚ et al., 2007).

### 2.3.4 Vitamíny

Vitamíny jsou ve výživě člověka i hospodářských zvířat velmi důležité. Většina vitamínů se v pšeničném zrně stejně jako tuky nachází v klíčku a v aleuronové vrstvě. Při zpracování na bílou mouku dochází k odstranění právě této vrstvy. Proto úbytek vitamínů může dosahovat více než polovinu původního obsahu vitamínů v zrně (PRUGAR, 2008). Ve významném množství se v zrnech pšenice nachází pouze vitamíny skupiny B (GAJDOŠOVÁ, ŠTURDÍK, 2004).

Průměrně 100 g sušiny obsahuje:

- vitamín B1 (thiamin) 0,45 mg
- vitamín B2 (riboflavin) 0,15 mg
- vitamín B3 (niacin) 5,0 mg
- vitamín B5 (kyselina pantothenová) 1,0 mg
- vitamín B6 (pyridoxin) 0,4 mg

- vitamín B7 (biotin) 0,015 mg
- vitamín B9 (kyselina listová) 0,15 mg
- vitamín E ( tokoferol) 3,0 mg
- provitamin A-karotenu 0,01 mg (PRUGAR, 2008).

### 2.3.5 Minerální látky

Obsah minerálních látek se v zrně pšenice pohybuje kolem 1,4 – 3 %. Sto gramů sušiny zrna obsahuje 450 mg fosforu, 380 mg draslíku, 160 mg síry, 140 mg hořčíku, 60 mg vápníku, 30 mg sodíku, 5 mg železa, 4,5 mg manganu, 3 mg zinku, 2,5 mg bóru, 0,7 mg mědi a další prvky, které jsou zastoupeny jen v nepatrném množství. Z celkového množství těchto minerálů přechází do konzumních mouk kolem 75 % vápníku, 50 % fosforu, a 20 % železa. Čím je mouka světlejší, tím bývá tato bilance horší z důvodu vyššího stupně vymletí. Obsah minerálních látek snižuje také odstranění obalových a klíčkových částí zrna, ve kterých je koncentrace minerálních látek nejvyšší (PRUGAR, HRAŠKA, 1986).

## 2.4 Pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum* L.)

### 2.4.1 Historie a rozšíření

Pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum* L.) byla rozšířena po tisíce let na Blízkém východě a v Evropě. První domestikované obilniny byly nalezeny v horní části toku řek Eufrat a Tigris. V této oblasti došlo k nálezům jak semen planého předka, tak záměrně pěstované pšenice jednozrnky. (KONVALINA, 2012a)

*Triticum baeoticum*, planý předek pšenice jednozrnky byl nalezen ve vykopávkách z doby více než 12 tisíc let př. n. l. Analýza DNA velkého množství vzorků *T. baeoticum* a domestikované jednozrnky určila jako místo domestikace pšenice jednozrnky v pohoří Karacadağ (KONVALINA, 2012a).

Archeologické nálezy potvrdily pěstování pšenice jednozrnky i na území Řecka a Balkánu v mladší době kamenné. Odtud se tato plodina postupně rozšiřovala do střední a následně i severní Evropy. Avšak během vývinu nových odrůd s nahými zrny, v průběhu prvního tisíciletí našeho letopočtu, došlo k úpadku pluchatých pšeníc na území celé Evropy. (KONVALINA, 2012a)

V dnešní době se pšenice jednozrnka pěstuje spíše v okrajových horských oblastech regionu Středozemního moře, Turecka, balkánských zemích, jižní Itálii, jižní Francii, Španělska a Maroka (PREEDY, 2011). Její využití je výraznější v oblastech méně příznivých pro zemědělské hospodaření, především v podmínkách low input (hospodaření s nízkými vstupy) (KONVALINA, 2012a). Ve východních částech srpku úrodného půlměsíce (jihovýchod Turecka a severní Sírie) se daří i *Triticum baeoticum* (PREEDY, 2011).

#### **2.4.2 Požadavky rostliny**

Ozimé odrůdy této pšenice mají vysokou odolnost k vymrznutí. Na rozdíl od ostatních pšenic snáší jednozrnka lehké písčité půdy. Není tedy vhodná na zamokřené pozemky s těžkou jílovitou půdou. Při zvýšených dávkách dusíku hrozí riziko poléhání.

Pšenice jednozrnka bývá jen zřídka napadána běžnými chorobami pšenice.

#### **2.4.3 Kvalita a využití**

Tento druh pšenice je problematický svými nízkými výnosy a zároveň je méně vhodný pro pekařské využití. Dnes slouží především jako zdroj odolnosti vůči některým chorobám a pro zlepšení vlastností pšenice seté a tvrdé (VENCLOVÁ, 2009).

Podíl pluch ve sklizených kláscích je 25 – 34 %, avšak uvolňování zrn z pluch při mlácení je velmi nízké – maximálně do 9 %. Hmotnost tisíce zrn tzv. HTZ u pšenice jednozrnky je 24 – 35 g a výnos zrna se pohybuje od 1,5 – 3 t/ha (KONVALINA et al., 2008).

Mezi pšenicemi má jednozrnka nejjednodušší genetickou výbavu a díky tomu je vhodná ke zlepšení jakostních a zdravotních aspektů při šlechtění nových druhů pšenic (Abdel-Aal et al., 2009). Proti pšenici seté má vyšší obsah proteinu. BORGHI et al. (1996) prokázali hodnoty proteinu v pšenici jednozrnce v rozmezí 13,2 – 22,8 % a v pšenici obecné pouhých 10,8 – 13,3 %. SUCHOWILSKA et al. (2009) ve svém výzkumu uvádí, že obsah hrubého tuku v zrně pšenice jednozrnky je oproti pšenici dvouzrnce a špaldě podstatně vyšší. V jednozrnce představuje hrubý tuk 2,7 %, v dvouzrnce 2,3 % a špaldě 2,4 %. Obsah celkové vlákniny je

u jednozrnky méně než 10 %, což je nižší než u pšenice seté a tvrdé. Tento rozdíl je způsoben nerozpustnou složkou vlákniny (KONVALINA, 2012a). Podle několika studií se v porovnání s pšenicí setou prokázal vyšší obsah minerálních látek a to především železa, hořčíku, zinku, fosforu a draslíku.

Pro horší kvalitu lepku, který je spíše roztékavý, se mouka z této pšenice nehodí k výrobě kynutých těst a výrobků z nich. Především díky dobrému předávání vlastností spojených s vysokým obsahem bílkovin a karotenoidů se jednozrnka hodí k výrobě dětských a speciálních potravin (BRANDOLINI et al., 2008). Pšenici jednozrnku lze také využít při výrobě nekynutých výrobků, sušenek a vloček. V makrobiotické výživě se používají její naklíčená zrna (MOUDRÝ et al., 2011).

## **2.5 Pšenice dvouzrnka (*Triticum dicocceum* Schrank)**

### **2.5.1 Historie a rozšíření**

ZOHARY et al. (2013) ve své publikaci uvádějí, že dohledatelné archeologické nálezy o pěstování pšenice dvouzrnky pochází již z doby před 10 tisíci lety. V oblasti úrodného púlměsíce (jihovýchod Turecka a severní Sírie) byla dvouzrnka pěstována v letech 7700 – 7500 let př. n. l. Autoři poukazují, že v těchto oblastech byla dvouzrnka společně s ječmenem častější plodinou než pšenice jednozrnka.

V období klasicismu byl tento druh pšenice pomalu vytlačován a nahrazen pšenicí setou. Přesto JASNY (1944) uvádí, že za období raného klasicismu byla dvouzrnka nejvíce pěstovanou pšenicí.

V České Republice se dvouzrnka hojně pěstovala až do příchodu Slovanů (6. století př. n. l), kteří zavedli pěstování pšenice seté (MOUDRÝ, 2011). Pro tuto pšenici se zde používal název „okryž“ nebo „tekel“. I přes svůj původně velký význam nebyla téměř šlechtěna a v současné době nalezneme pouze plané formy, krajové nebo staré tradiční odrůdy. Některé z těchto odrůd se stále pěstují například v Itálii, kde je tato pšenice obvykle nazývána „farro medio“ (KONVALINA, 2012b).

V extenzivnějších podmínkách přetrvává pěstování této pšenice také například v Etiopii, Turecku a na omezených plochách ve Španělsku (MOUDRÝ, 2011). V dnešní době se plochy, na kterých je pšenice dvouzrnka pěstována, zvyšují



i v České republice. Příčinou toho jsou vzrůstající požadavky na kvalitu a pestrost potravinářských výrobků (KONVALINA, 2012b).

### **2.5.2 Požadavky rostliny**

Pšenice dvouzrnka je nenáročná na půdu i předplodinu a může se pěstovat až do výšek 3 000 m. V zamokřených půdách má sklony poléhat, avšak na chudých a podzolových půdách se jí daří. Má celkem vysokou konkurenční schopnost vůči plevelům a většina okrajových odrůd je odolná proti velkému množství houbových chorob, jako jsou například padlí travní, braničnatka plevová, rez pšeničná (MOUDRÝ, 2011).

V ekologickém zemědělství mohou být přidávána povolená přírodní minerální hnojiva s obsahem fosforu, draslíku a hořčíku. Výživa pšenice dvouzrnky by měla vycházet především z živin pocházejících z organických hnojiv pro předplodinu a živin zanechaných předplodinou v půdě (KONVALINA, 2012b).

### **2.5.3 Kvalita a využití**

Obecně se dvouzrnka díky málo bobtnavým bílkovinám nehodí na zpracování kynutého těsta. Je geneticky příbuzná s pšenicí tvrdou, jejíž zrna se jí z jakostního pohledu velmi podobají. Proto se dvouzrnka spíše využívá pro výrobu nekynutých výrobků jako například těstoviny, sušenky, pizza, nekvašený chléb nebo také palačinky (MOUDRÝ, 2011). Pšenice dvouzrnka představuje další příležitosti pro dnešní společnost, která vyžaduje čím dál pestřejší stravu.

Pšenice dvouzrnka má obecně vyšší obsah bílkovin než pšenice setá a špalda. Průměrně se bílkoviny v dvouzrnce pohybují kolem 16 až 17 %, ale SUCHOWILSKA et al. se ve své publikaci z roku (2009) zmiňuje, že to může být až 19,7 %. Obsah hrubého tuku je oproti pšenicí jednozrnce a špaldě nižší, a to 2,3 %.

Kvalita pekařského lepku je podobně jako u jednozrnky i u pšenice dvouzrnky horší. Přesto se však vyskytují odrůdy, například Rudico (česká odrůda), u které se dá tento parametr hodnotit jako nadprůměrný (VENCLOVÁ, 2009).

## **2.6 Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.)**

### **2.6.1 Historie a rozšíření**

Pšenice špalda se podle archeologických nálezů z doby bronzové z oblasti Alp (Švýcarska, Německa), Polska, Anglie a Skandinávie považuje za starou kulturní evropskou pšenici (PRUGAR, 2008). Z důvodů klimatických změn (ochlazování) začala postupně nahrazovat pšenici jednozrnku. Tradičně se špalda pěstovala v německy mluvících zemích a byla také hojně rozšířena v zemích střední Evropy. V jižní Evropě se v době 1000 let př. n. l. pěstovala především v horských oblastech (KONVALINA, 2012c).

Populární plodinou byla ve Francii, Švýcarsku a Německu, kde se jí před 1. světovou válkou osévalo více než 300 tisíc hektarů. Od té doby docházelo k poklesu ploch, na kterých se špalda pěstovala (KONVALINA, 2012c).

Ve slovanských zemích nebyla tak častá jako v oblastech obývaných Germány. Užíval se pro ni staročeský název samopše. Na Litomyšlsku se pěstovala na výrobu kávoviny. S příchodem 20. století se z našich polí postupně vytratila.

V současné době se její pěstování rozšiřuje do zemí západní Evropy - Německa, Belgie, severní Francie, Švýcarska. Zde plochy s pšenicí špaldou dosahují kolem 30 000 ha (PRUGAR, 2008). V Čechách se zájem o pšenici špaldou zvýšil s rozvojem ekologického zemědělství. V roce 2010 se pěstovala již na 2232 ha (KONVALINA, 2012) a roční produkce v České republice přesáhla 1000 t. Většina této potraviny je certifikovaná jako bioprodukt pocházející z ekologického zemědělství (MOUDRÝ, 2011). VENCLOVÁ (2009) ve svém článku uvádí, že výnosy pšenice špaldu v ekologickém zemědělství jsou 4034 t.

### **2.6.2 Požadavky rostliny**

Ve srovnání s pšenicí setou je špalda méně náročná na podmínky prostředí. Dobře snáší i extrémní vlhkostní podmínky, zvláště v době klíčení, vzcházení, sloupkování a nalévání zrna potřebuje vláhy dostatek. (ŠARAPATKA, URBAN, 2006). Teplotní nároky jsou nízké, vyšší teploty vyžaduje pouze v období dozrávání.

Nejvhodnější jsou středně těžké až těžké půdy, méně vhodné pak půdy lehké, písčité a rašelinné. Díky dobrému prokořenění má špalda vysokou schopnost osvojovat si živiny. Její pěstování se doporučuje do oblastí s podmínkami méně vhodnými pro pšenici setou, především do ekologického zemědělství (KONVALINA, 2012c).

### 2.6.3 Kvalita a využití

Pšenice špalda je známá svou vysokou nutriční hodnotou. Většina autorů se shoduje v názoru, že ve srovnání s pšenicí setou má špalda vyšší obsah bílkovin s příznivým aminokyselinovým složením, minerálních látek, vlákniny a vitamínů (PRUGAR, 2008). Podle KONVALINY (2012c) se obsah aminokyselin v pšenících významně neliší, pouze obsah esenciálních aminokyselin je u pšenice špaldy mírně vyšší.

Podle výzkumu BONAFACCIA et al. (2000) má pšenice špalda vyšší obsah rozpustné vlákniny a bílkovin než pšenice setá a tvrdá. Podle tohoto výzkumu je škrob z pšenice špaldy rychleji rozkladatelný. Obsah N-látek ve špaldě se pohybuje kolem 15,46 % a obsah mokrého lepku je 37,12 % (BOJŇANSKÁ, FRANČÁKOVÁ, 2002).

PRUGAR (2008) cituje z výzkumu „Moudrý, Dvořáček (1999) hodnotili v podmínkách jižních Čech obsah N-látek, vlákniny, tuku, popelovin a jednotlivých minerálních látek u deseti odrůd pšenice špaldy a kontroly – pšenice seté v podmínkách nízkých vstupů (bez minerálního hnojení a pesticidů) a zjistili u pšenice špaldy lepší schopnost v příjmu a využití živin oproti pšenici seté“. Kromě nižšího množství Ca byl v zrně špaldy vyšší obsah P, K, Mg, Na, Cu, Zn a Fe, jak je uvedeno v tabulce č. 1.

**Tabulka 1: Obsah minerálních látek pšenice špaldy a pšenice seté**

	P	K	Mg	Ca	Na	Cu	Zn	Fe
	(mg.kg <sup>-1</sup> )							
Pšenice špalda	4060	4740	1090	425	43,9	5,2	49,8	69,5
Pšenice setá	3550	4530	950	437	38,2	4,1	32,8	60,6

Zdroj: Prugar (2008)

Pšenice špalda má vyšší obsah tuku, N-látek a vlákniny než pšenice setá, jak udává tabulka č. 2.

**Tabulka 2: Složení zrna pšenice špaldy a pšenice seté**

	N - látky	Tuk	Vláknina	Popeloviny
	(%)			
Pšenice špalda	12,1	1,7	2,3	2,4
Pšenice setá	11,6	1,4	1,8	1,8

*Zdroj: Prugar (2008)*

Pšenice špalda je v potravinářství nejvíce rozšířená v německy mluvících zemích. Dříve se z ní na tomto území připravovaly sváteční pokrmy, z nedozrálých obilok se dělala štedrovečerní polévka, a vařilo se z ní i pivo místně nazývané „Dinkelbier“, které se v Baden-Württenbersku vaří dodnes (PRUGAR, 2008).

Špalda má v lidské výživě široké spektrum využití. Ze špaldové mouky se připravují těstoviny (spätzle), vločky, kávovinová náhražka, pivo, krupice na kaši, kroupy, extrudované výrobky a velké množství druhů pečiva (MOUDRÝ, 2011).

## **2.7 Těstoviny**

Těstoviny se vyrábí sušením nekvašeného těsta. Mají poměrně vysokou výživovou hodnotu. Biologická hodnota stoupá s obsahem vajec. Těstoviny mají dobrou stravitelnost, rychlou přípravu a značnou trvanlivost (HÝBLOVÁ, 2008). Těstoviny se připravují z pšeničné mouky a vody. Mohou být přidány různé přísady například vejce, více druhů obilovin, ovocné a zeleninové šťávy, vitamíny.

Zákon o potravinách a tabákových výrobcích č. 110/1997 Sb., v platném znění a prováděcí vyhláška Ministerstva zemědělství ČR k tomuto zákonu č. 333/1997 Sb. v platném znění popisuje v § 6 základní charakteristiku těstovin takto:

Pro účely této vyhlášky se rozumí

- a) těstovinami potraviny vyrobené tvarováním nekynutého a chemicky nekypřeného těsta připraveného zejména z mlýnských obilných výrobků nebo jejich směsí,
- b) těstovinami sušenými těstoviny, které jsou po ztvarování usušeny na obsah vlhkosti nejvýše 13 hmotnostních procent,
- c) těstovinami nesusšenými těstoviny, které jsou po ztvarování mírně osušeny na celkový obsah vlhkosti nejméně 20 hmotnostních procent,

- d) vaječnými těstovinami těstoviny, k jejichž výrobě se kromě mlýnských obilných výrobků použijí vejce anebo vaječné výrobky,
- e) těstovinami bezvaječnými těstoviny vyrobené bez přídavku vajec,
- f) těstovinami semolinovými těstoviny vyrobené pouze z krupice (semoliny) z pšenice tvrdé, bez přídavku vajec,
- g) těstovinami celozrnnými těstoviny vyrobené z celozrnné mouky z jednoho nebo více druhů obilovin, pohanky nebo rýže,
- h) těstovinami plněnými těstoviny s náplní,
- i) těstovinami instantními těstoviny vyrobené speciálním technologickým postupem, které se pro konzumaci připravují rehydratací ve vodě nebo jiné tekutině.

### 2.7.1 Historie těstovin

Původ těstovin zatím není přesně datován. Někteří autoři prvenství připisují Řekům a Římanům, jiní zase Egypťanům a Číňanům. Nejstarší známý recept z doby 4 000 př. n. l. pochází z Číny. Do Evropy údajně těstoviny přivezl Marco Polo. Této hypotéze však odporuje záznam z města Janov (Itálie), z doby před životem Marca Pola, ve kterém je jedinou položkou v závěti místního občana „bariscella plena de macaronis“ v překladu „plný koš makaronů“.(ZÁTKOVÉ, 2012).

Další záznam pochází ze Sicílie z roku 1154. Guglielmo di Malavalle zde popisuje přípravu těstovin namočených v omáčce. V 1. polovině 13. století Giovanni Boccaccio se ve svých povídkách také zmiňuje o těstovinách, konkrétně o makaronech (EUROPASTA).

Ve 14. století se zvýšila spotřeba těstovin. Díky dobré skladovatelnosti a trvanlivosti byly využívány při dlouhých námořních plavbách. Mezi běžnými lidmi ale byly stále konzumovány většinou příležitostně, byly považovány za luxusní potravinu a patřily spíše na stůl bohatých lidí (PEHLE, ANDRICH, 2006).

V České republice založili Vlastimil a Dobroslav Zátkové roku 1884 v Boršově nad Vltavou první těstárnu. V průběhu první světové války byla výroba zastavena a podnik přišel o více jak dvě třetiny odběratelů (ZÁTKOVÉ, 2012).

V roce 1929 se v těstárně začaly pro výrobu těstovin využívat první automatické stroje, ovšem jen do doby, než Němci v roce 1939 zkonfiskovali veškerý majetek

rodiny Zátků. Znovuzaložení firmy proběhlo roku 1991. V současnosti je tato firma divizí firmy Europasta (ZÁTKOVÉ, 2012).

### **2.7.2 Spotřeba těstovin v České republice**

Dlouhodobý průměr konzumace těstovin v České Republice byl na jednu osobu v minulosti 5 – 6 kg za rok. Český statistický úřad uvádí, že v roce 2010 se spotřeba zvýšila na 7,1 kg za rok. V roce 2013 roční spotřeba těstovin dále vzrostla na 7,5 kg těstovin (KORŮNKOVÁ – SEIFERTO VÁ, 2013).

### **2.7.3 Suroviny pro výrobu těstovin**

Základní složkou těstovin je mouka. Její druh a zrnitost se odráží na kvalitě výrobku. Nejvhodnější je mouka z pšenice tvrdé. Použit však lze i mouka z ostatních druhů pšenice, nebo např. pohanky, kukuřice, rýže. V České republice se pšenice tvrdá pěstuje v poměrně malém množství, proto se zde k výrobě těstovin využívá mouka z pšenice obecné, nebo směs těchto dvou druhů.

Zrnitost mouky ovlivňuje lisování a následné sušení těstovin a měla by být tedy vyrovnaná. Při rozdílné zrnitosti suroviny pohltí jemné moučnaté částice větší část vody a vlhkost se před lisováním nemůže vyrovnat. Těstoviny pak nemají souvislý hladký povrch a mají mramorovanou vnitřní strukturu (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

#### **Mouka z pšenice tvrdé**

Hrubá mouka z pšenice tvrdé, tzv. semolina je vhodná k výrobě nekynutých výrobků, jako jsou těstoviny, kuskus nebo sušenky a oplatky. Má vysoký obsah lepku (nad 43 %), který je tuhý, málo bobtná ve vodě, takže při správném postupu sušení nedochází k jeho objemové kontrakci. Těstoviny nepraskají, udržují tvar a nerozvářejí se (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

Barvu semoliny ovlivňuje vyšší obsah karotenoidů v endospermu obilky (MOUDRÝ, 2011).

#### **Voda**

Druhou základní složkou při výrobě těstovin je voda. Pro výrobní požadavky musí splňovat normy na pitnou vodu, nemá reagovat kyselé a tvrdost by neměla být vyšší než 10 – 11 mmol/l. Voda s vyšším obsahem soli způsobuje drobnost těstovin,

přítomnost železitých iontů zapříčiní tmavnutí těsta a ionty hořčíku zase ztěžují sušení těstovin. Teplota vody závisí na obsahu lepku v mouce. Pohybuje se v rozmezí 22 – 50° C. Čím více lepku, tím může být voda teplejší. (PŘÍHODA et al., 2004).

### **Vejce**

Při výrobě těstovin z polohrubé těstářenské mouky jsou vejce nezbytnou součástí receptury. V České republice se vejce nepoužívají čerstvá, ale spíše v sušeném stavu. Jedno čerstvé vejce odpovídá 10,425 g sušené směsi a přidává se v poměru 2 – 5 ks na 1 kg mouky (PŘÍHODA et al., 2004).

Vejce zvyšuje výživovou hodnotu těstovin. Obsahuje plnohodnotné proteiny, lipidy, vitaminy a minerální látky. Z vitaminů jsou to vitamin A, D, E a vitaminy skupiny B, z minerálních látek železo, fosfor, zinek. (ZIMOLKA, 2000)

Vejce zvětšuje objem těstoviny při vaření, zmenšuje rozvařivost, zlepšuje barvu a chuť. V zahraničí se přidávají i do vysoce kvalitních těstovin ze semoliny, avšak u nás se tato praxe téměř nepoužívá (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

### **Ostatní suroviny**

Další suroviny pro výrobu těstovin se používají jen v malém množství a pro základní recepturu nejsou nutné.

Pro zvýšení výživové hodnoty se do těstovin může přidat mléko, sója nebo lepek. Ovocné šťávy, pasty nebo aromatické látky mohou měnit barvu a chuť těstovin dle použité zeleniny. Přidáním špenátu například vznikne zelená těstovina, přidáním červené řepy se získá těstovina červená. Do těstovin se také mohou přidávat vitamíny (B1, B2, PP) nebo antioxidanty a látky zabraňující rozkladu karotenoidů mouky (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

Kukuřičná mouka zlepšuje barvu a vařivost těstovin. Plněné čerstvé těstoviny mohou obsahovat masové nebo zeleninové náplně (KADLEC et al., 2009).

#### **2.7.4 Rozdělení těstovin**

Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 333/1997 sb. v platném znění § 7 těstoviny rozděluje na skupiny:

- vaječné, kromě mlýnských obilných výrobků byla k výrobě těstovin použita vejce nebo vaječné výrobky (minimálně 2 vejce na 1 kg mouky),
- bezvaječné,
- semolinové, kde k výrobě mouky byla použita pšenice tvrdá,
- celozrnné, vyrobené z celozrnné pšeničné mouky,
- ostatní.

Podle této vyhlášky se těstoviny člení ještě na podskupiny, a to: sušené, nesušené, plněné, zmrazené nebo hluboce zmrazené, balené vakuově nebo v modifikované atmosféře a instantní.

Těstoviny se dále mohou rozdělovat na zavářkové (drobení, nudle aj.) a přílohové (penne, makarony, špagety aj.), podle velikosti na drobné (drobení, hvězdičky, abeceda aj.), střední (kolínka, mušle, fleky aj.) a dlouhé (makaróny, špagety). (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001)

### **2.7.5 Technologie zpracování těstovin**

Technologický postup je jednoduchý a skládá se z několika operací:

- příprava a dávkování surovin,
- příprava těsta – mísení, hnětení, lisování a řezání,
- ofukování, předsušení a sušení, skladování,
- balení. (PŘÍHODA et al., 2004)

### **2.7.6 Příprava a dávkování surovin**

Před zpracováním těsta se pomocí prosévání, míchání a předeřívání vytvoří z mouky, sušených vajec a ostatních surovin kompletní směs, která se naplní do zásobníku nad těstářenským lisem.

Homogenity základních surovin dosáhneme kontinuálním dávkováním. Suroviny se nepřetržitě dávkuje do hnětače lisu, který těsto 12 – 15 minut formuje. Těsto je velmi tuhé a nepřichytává se na stěny (FRANTÍK, 2012).



Voda se do těsta přidává v polovičním množství než je lepek a škrob schopen navázat a zahřívá se na požadovanou teplotu (30 – 50 °C). Teplejší voda se používá pouze u mouk, které mají vysoký obsah lepku (DRDÁK et al., 1996).

### **Příprava těsta**

Mísení a hnětení se v těstářenském lisu provádí za vakua. Doba závisí na mnoha faktorech, jako jsou např. druh lisu, kvalita mouky, druh těstovin. Novější stroje zvládnou těsto promísit již za několik vteřin, avšak starší typy tuto práci provádění až 20 minut. (KADLEC et al., 2009).

Stupeň hnětení ukazuje délka dráhy, kterou těsto projde pro dostatečnou homogenizaci. Optimální dráha se doporučuje 6 – 7,5 m. Mouky s jemnější granulací mohou mít hnětací prostor lisu menší, protože lépe přijímají vodu. Při hnětení těsto klade odpor, jeho drobtovitá konzistence se mění na pevnější hmotu (PŘÍHODA et al., 2004).

Poté se těsto posouvá do výtlačného šneku, kde tlak a rychlost lisování určí jeho otáčky (22 – 36 /min). Hnětení za vakua zlepšuje vzhled těstovin, zabraňuje tzv. pruhovitosti, kde se do těsta dostávají bublinky kyslíku, které se protahují a oxidují karotenová barviva. Těstářenské lisy, musí být neustále chlazeny, aby se dodržela teplota 43 – 45° C, která velmi ovlivňuje následnou jakost těstovin. Při nižší teplotě se těsto drolí a zadržuje na plochách zařízení, naopak při vyšších teplotách těsto šedne, zdrsí se povrch, zvýší křehkost, a tím následně dochází ke zvýšení rozvařivosti (PŘÍHODA et al., 2004).

V hlavě lisu se nachází bronzové a teflonové matrice s lisovacími otvory, které tvarují těstoviny do příslušného tvaru. Kulaté matrice se využívají pro výrobu krátkých druhů, obdélníkové matrice pro špagety. Za matricí rotující nože odřezávají protlačené krátké druhy těstovin na příslušnou délku. U dlouhých druhů se pod matricí lisů nachází zařízení, které přisouvá k tvořící se řadě těstovin kovové tyče, na něž se tyto těstoviny zavěsí po uříznutí na vhodnou délku. Následné předsušení teplým vzduchem (40 – 50° C) sníží vlhkost těstovin asi o 5 %, odstraní vodu z povrchu a tím zabrání jejich slepování (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

## **Ofukování, předsušení a sušení**

Po vytlačení těstovin se provádí jejich ofukování vzduchem teplým přibližně 50° C. Cílem této operace je snížit obsah vody o přibližně 5 % hlavně z povrchových vrstev těstovin, aby se zabránilo deformaci a slepování.

Technologicky nejnáročnější operací celého výrobního procesu je sušení. Jeho cílem je snížit vlhkost z 28 – 32 % na 13 %. Tato hodnota je stanovena vyhláškou Ministerstva zemědělství ČR č. 333/1997 v platném znění. Sušení se provádí ve dvou fázích:

- rychlé předsušení sníží vlhkost na 22 – 24 %. K tomu se využívají sušárny, do kterých se vhání vzduch o teplotě 36 – 45° C při relativní vlhkosti 85 – 90 %, po dobu 20 – 90 minut, podle druhu těstovin a typu sušárny,
- pomalé dosoušení již sníží vlhkost na požadovaných 12,5 – 13 %. Teplota vzduchu je 32 – 45° C a relativní vlhkost 70 – 80 %. Doba dosoušení se pohybuje mezi 6 – 12 hodinami.

Snižování vlhkosti podstatně ovlivňuje kvalitu a finální vzhled sušených těstovin. Při příliš rychlém odstranění vlhkosti nestačí voda difundovat ze středu výrobku na povrch. Rozdíl mezi vlhkostí vnitřních a vnějších vrstev pak způsobí, že se na povrchu těstovin utvoří matný povlak zapříčiněný přesunem škrobových zrn na povrch výrobku, který při vaření způsobuje jejich slepování a rozváření. Rychlým snížením vlhkosti pod 24 % dochází ke zvýšení lomivosti a deformování těstovin (PŘÍHODA et al., 2004).

Krátké druhy těstovin se obvykle předsuší v pásových sušárnách se 4 – 9 dopravními pásy. Jejich tvar určuje výšku sušené vrstvy a rychlost pohybu pásu. Tvoří je zpravidla 7 dopravníků potažených umělým vláknem, které jsou umístěné pod sebou. Při dosažení vlhkosti 24 % se dopravují na horní pás vlastní sušárny, který se pohybuje nejrychleji a je na něm zpravidla nejtenčí vrstva těstovin. Zde se těstoviny již suší pomaleji a rychlost se přizpůsobuje vlhkosti a pružnosti výrobku. Odtud padají na spodnější pásy, které se pohybují pomaleji a těstoviny se zde suší ve větších vrstvách.

Dlouhé druhy těstovin se předsuší i suší v tunelových sušárnách zhruba 30 – 40 hodin. Těstoviny jsou zavěšené na kovových tyčích, na kterých zůstávají viset po

celou dobu sušení i skladování před balením. V předsušárně jsou těstoviny asi 60 – 90 minut, dále pak prochází stále teplejším a vlhčím prostředím. Do vlastní sušárny vstupují s vlhkostí 20 % a zde dochází k opačnému procesu. Z počátku jsou teplota a vlhkost vyšší, ale ke konci již mají podobné parametry jako okolní vzduch. (PŘÍHODA et al., 2004).

Dříve se k urychlení režimu sušení používalo zařízení zvané Rothoterm. Jedná se o topné desky vyhřívané na 90° C, kde se v omezeném prostoru těstoviny krátce, asi 20 min, zahřejí na 80° C. Při tomto procesu dochází k úbytku vody o 1,1 %. Doba sušení se tím zkrátí o 5 – 10 hodin. Těstoviny se tímto i sterilují a vlivem orientace lepkových vláken se zvýší jejich pevnost. Tento systém nahradil v novějších linkách teplotní režim v první sekci závěsové sušárny. U krátkých těstovin se v současné době používá těstářenská linka firmy Bühler (KADLEC et al., 2009).

### **Nesušené těstoviny**

V české Republice je spotřeba čerstvých plněných těstovin nízká. V Německu tvoří asi 1 % a v Itálii 3 % z celkové spotřeby těstovin. Na jejich výrobu se používají speciální těstářenské stroje. Trvanlivost nesusušených těstovin se odvíjí od způsobu skladování a balení. Pohybuje se v rozmezí 3 – 40 dní (KADLEC et al., 2009).

### **Skladování a balení**

Po průchodu sušárnou se zboží zchladí v sekci s řízeným průchodem vzduchu. Takto upravené krátké těstoviny se skladují v zásobnících. Špagety se uchovávají na tyčích v zásobním síle. Balení do plastových folií plní funkce mechanické, hygienické i estetické ochrany při prodeji. Spotřebitelské půlkilogramové balení je pro expedici doplněno balením do papírových kartonů. K balení krátkých těstovin se používají vertikální balicí automaty, které těstoviny nadávkují podle hmotnosti. Pro jejich skladování se vyžaduje čisté, suché a vzdušné prostředí s teplotou 8 – 15° C a relativní vlhkostí 60 – 65 %. Při těchto podmínkách lze těstoviny uchovat až po 2 roky. (KADLEC et al., 2009).

Horizontální hadicové balení se používá k balení dlouhých těstovin. Skupinové balicí linky zajišťují balení do krabic či beden. Poté se zboží ukládá na palety (FRANTÍK, 2012).

Ve vyhlášce Ministerstva zemědělství ČR č. 333/1997 sb. v platném znění je uvedena tabulka s přípustnými hmotnostními odchylkami při balení těstovin.

**Tabulka 3: Přípustné záporné hmotnostní odchylky**

Hmotnostní balení	Přípustná odchylka
do 250 g	-6 %
251 – 500 g	-4 %
501 – 2000 g	-2 %
nad 2000 g	-1 %

*Zdroj: vyhláška MZe č. 333/1997 sb. v platném znění*

### 2.7.7 Požadavky na jakost těstovin

#### Senzorické hodnocení

Smyslové hodnocení těstovin je velmi důležité, protože na vzhled, stejně jako na chuť, klade spotřebitel velký důraz.

Za syrového stavu hodnotíme barvu těstovin, celkový vzhled (okraje, tvar), hrubost povrchu, průsvitnost, pružnost a pevnost při lámání mezi prsty. Po uvaření se hodnotí celkový dojem, vzhled povrchu, barva, chuť a vůně.

Smyslové požadavky, které jsou pro tuto práci uvedeny v tabulce č. 4, nám udává vyhláška č. 333/1997 Sb. v platném znění.

**Tabulka 4: Smyslové požadavky**

Vzhled a tvar	Odpovídají tržnímu druhu, spotřebitelské balení neobsahuje příměs jiných druhů těstovin nad 1 %. Povrch hladký, kompaktní, bez trhlin. U válcových těstovin a u těstovin, kde většina povrchu je tvořena řezem (např. u tzv. hvězdiček), může být povrch mírně drsný a moučný. Podíl zlomků může být maximálně 10 %. Těstoviny se při dodržení podmínek uvedených na návodu nerozvaňují, nejsou lepkavé a zachovávají si svůj tvar i po uvaření.
Barva	Světlá, rovnoměrná v různých odstínech žluté, u vaječných těstovin odpovídající počtu použitých vajec, u semolinových těstovin jantarová, nebo v různých tmavších odstínech žluté, u ostatních druhů odpovídá použitým surovinám nebo přídatným látkám nebo látkám určeným k aromatizaci.
Vůně a chuť po uvaření	Příjemná, těstovinová, odpovídající použitým surovinám.

*Zdroj: vyhláška MZe č. 333/1997 sb. v platném znění*

## Laboratorní hodnocení

V laboratoři jsou prováděny zkoušky vařením:

- **zkouška vaznosti**: množství vody, v hmotnostních procentech, které zkoušená těstovina přijala při vaření,
- **stanovení zvětšení objemu (bobtnavost)**: poměr objemu zkoušené těstoviny před vařením a po něm, vyjádřený násobkem původního objemu,
- **stanovení usazeniny (sedimentu)**: Usazenina je objemové množství těstovinové hmoty (kalu) v ml, uvolněné vařením a usazené ve skleněném odměrném válci za 1 hodinu (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

### 3. Cíl práce

Cílem práce bylo posoudit možnosti výroby těstovin ze zrna pluchatých pšenic, průzkum trhu, technologie výroby a sensorická analýza.

Dílčí cíle:

- posouzení pekařské jakosti mouky,
- výroba těstovin z pluchatých druhů pšenic,
- zkoušky vařením u těstovin a sensorická analýza,
- nabídka trhu těstovin vyrobených z pšenice jednozrnky, dvouzrnky a špaldy.

Pracovní hypotézy

- Jakost zrna pluchatých pšenic umožňuje výrobu jakostních těstovin.
- Sensorická analýza ukáže rozdíly v preferenci konzumentů.

## 4. Metodika

### 4.1 Výroba mouky

#### 4.1.1 Kropení zrna

**Pomůcky:**

Provozní vlhkoměr GAC 500 XT, zrno pšenice.

**Postup:**

Při mletí zrna na mouku je v rámci technologického postupu požadována 16,5% vlhkost zrna. Původní vlhkost zrna se zjistí na provozním vlhkoměru typu GAC 500 XT. Aby bylo požadované vlhkosti dosaženo, určí se podle tabulek přiložených k manuálu přídavek vody na zvlhčení. Takto upravené zrno je ponecháno v uzavřené nádobě do druhého dne, kdy je stejným přístrojem vlhkost přeměřena. Hodnoty původní vlhkosti a vlhkosti druhý den ukazuje tabulka č. 5.

**Tabulka 5: Zaznamenané hodnoty při měření vlhkosti zrna**

	Původní vlhkost	Objemová hmotnost	Přídavek vody	Vlhkost po 18-ti hodinách
	(%)	(g/l)	(ml/500g)	(%)
SW Kadrijl	13,0	706	21	16,3
Pšenice špalda	13,4	650	18	16,4
Pšenice jednozrnka	13,9	762	15	16,6
Pšenice dvouzrnka	14,4	803	12	16,5

*Zdroj: vlastní*

#### 4.1.2 Mletí zrna

**Pomůcky:**

Laboratorní mlýn CHOPIN CD 1 univerzální, zrno pšenice.

**Postup:**

Přes kovovou násypku s magnetem, na kterém jsou zachycovány případné kovové nečistoty, se sype zrno do mlýna. Ten zrno semele a rozdělí na 3 části – hladkou mouku, krupici a šrot. Krupice je následně znovu přemílána na hladkou mouku. Pro

potřebu tohoto výzkumu bylo opětovně přemílání vynecháno. Hladká mouka získaná při prvním mletí bude použita na laboratorní rozbor kvality mouky.

## **4.2 Stanovení pekařské jakosti mouky**

### **4.2.1 Stanovení vlhkosti mouky**

#### **Pomůcky:**

Analytické váhy, kovová vysoušečka, termostatická sušárna, exikátor, mouka.

#### **Postup:**

Do předem zvážené a označené vysoušečky s víčkem se naváží 5 g mouky, která se rovnoměrně rozprostře na dno misky. S odklopeným víčkem se vloží do sušárny nahřáté na 130° C. Po 90 minutách se při této teplotě miska uzavře víčkem a vloží do exikátoru, kde zůstává, dokud nezchladne na pokojovou teplotu, a poté se zváží (ČSN EN ISO 712, 2010).

#### **Vzorce výpočtu obsahu vlhkosti a sušiny:**

$$\text{Obsah vlhkosti (\%)} = \frac{\text{hmotnost před sušením} - \text{hmotnost po sušení} \times 100}{\text{navážka}}$$

$$\text{Obsah sušiny (\%)} = 100 - \text{vlhkost}$$

### **4.2.2 Číslo poklesu (pádové číslo)**

Stanovení pádového čísla je mezinárodně standardizovaná metoda pro určení aktivity alfa-amylázy v zrninách, mouce a dalších produktech obsahujících škrob, především v pšenici a žitě. Metoda je založena na rychlé želatinaci suspenze mouky nebo šrotu ve vroucí vodní lázni a následném měření ztekucení působením alfa-amylázy na škrob obsažený ve vzorku.

#### **Pomůcky:**

Přístroj falling number 1305, váhy, destilovaná voda, mouka.



**Postup:**

Před provedením stanovení čísla poklesu se musí přístroj falling number 1305 nahřát, aby bylo ve vodní lázni dosaženo bodu varu, a současně musí být zapojeno chladící zařízení.

Podle tabulky přiložené v návodu k přístroji se naváží  $7 \text{ g} \pm 0,05 \text{ g}$  mouky a přesype se do zkumavky, kam je přidáno 25 ml destilované vody. Po uzavření čistou zátkou se zkumavkou 40 krát intenzivně protřepe. Zátka se sundá a její konec se otre do zkumavky. Viskozimetrickým míchadlem jsou ze stěn seškrábnuty všechny zbytky vzniklé hmoty. Zkumavka s míchadlem se vloží do kazety ve vodní lázni, která se okamžitě uzavře otočením plastového krytu, jenž automaticky spustí měření. V 5. sekundě začne stroj míchat rychlostí 2 zdvihy za sekundu. V 60. sekundě míchání skončí a míchadlo vlastní tíží padá želatinovou suspenzí. V okamžiku, kdy míchadlo urazí předepsanou dráhu, se automaticky odpočítávání zastaví a z displeje se odečte výsledné číslo (ČSN EN ISO – standard č. 3093, 2007).

**4.2.3 Stanovení N-látek dle Kjeldahla****Pomůcky:**

Mineralizační zařízení BLOCK DIGEST, mineralizační tubusy, destilační zařízení PRONITRO II, titrační baňky, pipety, byrety, odměrná baňka, katalyzátor, kyselina boritá, indikátor Taschiro, 96%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  destilovaná voda,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  odměrný roztok, mouka.

Katalyzátor:  $3,5 \text{ g K}_2\text{SO}_4 + 0,4 \text{ g Cu SO}_4 \times 5 \text{ H}_2\text{O}$

Faktor 0,2M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : 0,9259

**Postup:**

Prvním krokem této metody je mineralizace. Do vypalovacího tubusu je navážen 1 g vzorku, přidány přibližně 4 g katalyzátoru a 10 ml koncentrované  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Vzorek se vypaluje při teplotě  $420^\circ \text{C}$  do vyjasněné zelené barvy, což trvá přibližně hodinu. Následujících 30 minut je přístroj ponechán zapnutý. Po uplynutí této doby se blok vypne a vzorky jsou v něm ponechány dalších 30 min. Po dobu trvání tohoto procesu je na mineralizační tubusy nasazena vývěva, která odvádí horké páry. Po

30 minutách jsou mineralizační tubusy přesunuty do studeného bloku a zde nechány vychladnout do druhého dne. Chladné roztoky se opatrně zředí cca 20 ml destilované vody.

Následuje druhý krok – destilace. Ta probíhá na přístroji PRONITRO II, ve kterém se do předlohy odměří 50 ml kyseliny borité smíchané s indikátorem Taschio. Poté se 8 až 10 min destiluje.

Třetím krokem je titrace, při které se odměrným roztokem kyseliny sírové o koncentraci 0,2 M titruje do té doby, než se původní světle modré zabarvení změní na fialové (ČSN EN ISO 20483, 2014).

#### **Výpočet obsahu N-látek:**

Vzorec výpočtu konstanty pro výpočet N-látek:

Faktor 0,2M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> × 1,75

Výpočet konstanty:

$$0,9259 \times 1,75 = \underline{1,6203}$$

Vzorec výpočtu N-látek (%):

$$\text{N-látky} = \frac{\text{Konstanta} \times \text{spotřeba titrační kyseliny (0,2M H}_2\text{SO}_4\text{)}}{\text{Navážka}}$$

#### **4.2.4 Stanovení sedimentačního indexu (Zelenyho test)**

Sedimentační index je číslo udávající v mililitrech objem sedimentu, který vznikne za specifických podmínek ze suspenze zkoušené mouky v roztoku kyseliny mléčné.

#### **Pomůcky:**

Přístroj seditester, sedimentační válce, automatická byreta, analytické váhy, fenolftalein, bromfenolová modř, hydroxid sodný, kyseliny mléčná, isopropanol, sedimentační činidlo, destilovaná voda, mouka.

#### **Postup:**

Do sedimentačního válce je automatickou byretou přidáno 50 ml bromfenolové modři. Z analytického vzorku je odváženo 3,2 g pšeničné mouky a nasypáno do

sedimentačního válce, který je uzavřen zátkou. Pro řádné promíchání mouky s roztokem se válcem 5 krát krátce protřepe. Poté se válec vloží do seditesteru, který se uvede do chodu. Po pěti minutách kývání se vytvoří a promíchá suspenze, do níž je přidáno 25 ml sedimentačního činidla. Válec je opět zazátkován a přístroj uveden do chodu. Následně se nechá obsah válců stát ve svislé poloze a po 8 minutách se s přesností na 1 ml odečte objem sedimentu. U každého vzorku se měření provede dvakrát. Výsledné hodnoty získané z těchto měření se nesmí lišit o více než 2 ml (ČSN EN ISO 5529, 2011).

#### **4.2.5 Stanovení mokrého lepku a jeho kvality**

Mokrý lepek v pšeničné mouce je elastická látka obsahující gladiny a gluteiny, kterou získáme vypíráním těsta z pšeničné mouky.

Získaný lepek se odstředí a zároveň protlačuje speciálním sítem za standardních podmínek. Celková hmotnost lepku je definovaná jako jeho obsah. Procento lepku ulpívající na sítku po odstředění je definováno jako gluten index.

#### **Pomůcky:**

Přístroj Glutomatic 2200, Centrifuge 2015, stříčka, sběrné kádinky, destilovaná voda, analytické váhy, mouka.

#### **Postup dle Pertena:**

Několik kapek vody se kápne do plexisklového těla míchací hlavice stroje Glutomatic 2200 (pouze při prvním měření). Polyesterové síto se navlhčí, tím se zabrání ztrátě mouky. Do vypírací komory se naváží a vsype se 10 g mouky, kterou je zatřepáno pro rovnoměrné rozprostření vzorku. Po stěně se přilije 4,8 ml vody a krouživými pohyby se voda rozprostře po povrchu vzorku. Promývací komora se nasadí do pracovní polohy a přístroj se spustí. Vzorek je promíchán a následně proprán. Poté je všechn lepek vyjmut z komory i míchadla a v přístroji Centrifuge 2015 se odstředí. Lepek, který je zachycen před, i za sítem kazety, se zváží (ICC standard č.137/1 a 155, 1994).

## Vzorec a výpočet gluten indexu a mokrého lepku:

Vzorec výpočtu gluten indexu:

$$\text{Gluten index} = \frac{\text{lepek uchycený na síť (g)} \times 100}{\text{lepek celkem}}$$

Vzorec výpočtu mokrého lepku:

$$\text{Mokrý lepek} = \frac{\text{lepek celkem (g)} \times 100}{10 \text{ (g)}} = \text{lepek celkem} \times 10$$

### 4.3 Výroba těstovin a zkoušky vařením

Pro účely této práce se vyráběly a testovaly těstoviny bez vajec a jakýchkoli jiných přísad.

#### 4.3.1 Výroba těstovin

##### Pomůcky:

Přístroj na výrobu těstovin MPF 2,5, mouka, voda.

##### Postup:

Do komory na míchání a hnětení těsta se vsype 750 g mouky. Postupně se přilévá voda až do vzniku požadované mírně drobné konzistence. Směs se 3 minuty hněte. Poté se přístroj přepne na opačný chod a těsto se posouvá šnekem až k matrici, kterou je v požadovaném tvaru protlačováno. Rotující nůž odřezává těstoviny v délce 2 centimetry.

Obrázek 1: Rotující řezací nůž



Zdroj: vlastní foto

Vyrobené těstoviny se rozprostřou na pečící papír a 15 min se nechají v troubě ofukovat vzduchem teplým 50° C. Poté ještě dosychají na volném vzduchu do druhého dne. Následující den jsou vloženy na 60 min do sušárny, ve které je vzduch vyhřátý na 40° C.

**Obrázek 2 : Rozprostřené těstoviny před sušením**



*Zdroj: vlastní foto*

#### **4.3.2 Stanovení vařivosti**

Vařivostí se rozumí doba potřebná k úplnému uvaření těstoviny. Její délka závisí na velikosti a síle stěny vzorku těstoviny.

#### **Pomůcky:**

Vařič, nerezový hrnec, vařečka, nůž, stopky, NaCl, pitná voda, testované těstoviny.

#### **Postup:**

V nerezovém hrnci se uvede do varu 1 litr vody, ve kterém je rozpuštěno 10 g NaCl. Do osolené vroucí vody se vysype 100 g zkoušené těstoviny a mírně promíchá, aby se těstoviny nepřichytily. Voda se udržuje v mírném varu, aby nedošlo k překypění. Uvařené těstoviny musí mít zmazovatělý průřez a při ochutnání nesmí mít tvrdé jádro (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

### 4.3.3 Stanovení vaznosti

Vaznost udává množství vody v hmotnostních procentech, které zkoušená těstovina přijala během vaření.

#### **Pomůcky:**

Nerezový hrnec, cedník, odměrný válec, zkoušené těstoviny.

#### **Postup:**

Ihned po uvaření (100 g syrových těstovin) se vzorek scedí a nechá 2 minuty okapat. Okapané těstoviny se vyklopí do předem zvážené mísy. Od čisté hmotnosti těstoviny po uvaření se odečte 100 g (hmotnost těstovin před uvařením). Vypočtené číslo je množství vody v hmotnostních procentech, přijatých těstovinou při vaření (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

### 4.3.4 Stanovení bobtnavosti

Bobtnavost (zvětšení objemu) je poměr objemu zkoušené těstoviny před vařením a po něm, vyjádřený násobkem původního objemu.

#### **Pomůcky:**

Odměrný válec na litr, hrnec, cedník, zkoušené těstoviny.

#### **Postup a výpočet:**

Skleněný odměrný válec o objemu 1 litru se naplní 500 ml vody a přisype 100 g syrové zkoušené těstoviny. Pro vypuzení vzduchu mezi těstovinami se válcem mírně protřepe a poté se odečte objem. Stejný postup se provede po uvaření těstovin. (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998)

Vzorec výpočtu bobtnavosti:

$$\text{Bobtnavost} = \frac{\text{objem těstovin po uvaření}}{\text{objem těstovin syrových}}$$

#### **4.3.5 Stanovení usazeniny (sedimentu)**

Usazenina je objemové množství těstovinové hmoty (kalu) v ml, uvolněné vařením a usazené v odměrném válci za 1 hodinu.

##### **Pomůcky:**

Nerezový hrnec, cedník, odměrný válec, zkoušené těstoviny.

##### **Postup:**

Veškerá zbylá kapalina se po uvaření 100 g těstovin scedí a přelije do vyhřátého skleněného odměrného válce o obsahu 1 litru. Kapalina se nechá v klidu stát na chladném místě po dobu 1 hodiny. Odečtený objem tvoří sediment. (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

## 5. Výsledky a diskuze

### 5.1 Použitý materiál

Vyrobená mouka krupice byla ze zrna pšenice seté odrůdy SW Kadrij (dále jen SW Kadrij), zrna pšenice špalda (dále jen špalda), pšenice jednozrnky (dále jen jednozrnka), pšenice dvouzrnky (dále jen dvouzrnka). Následně se z této mouky vyráběly těstoviny pro další výzkum.

Vzniklá hladká mouka při mletí zrna se využila k hodnocení pekařské jakosti.

Pro účely této bakalářské práce byla do výzkumu těstovin zahrnuta i kupovaná pšeničná krupice. Z této suroviny byly vyrobeny zkušební vzorky, podle kterých se stanovila délka a tvar těstovin.

### 5.2 Hodnocení pekařské jakosti mouky

K následujícím laboratorním šetření byla použita hladká mouka, která vznikla při mletí krupice na laboratorním mlýnu CHOPIN CD1.

#### 5.2.1 Hodnocení vlhkosti mouky

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb. v platném znění udává, že vlhkost mouk všech druhů obilovin nesmí být vyšší než 15 %. Dále specifikuje jednotlivé druhy mouk, kde vlhkost u pšeničné hrubé krupice, která byla použita při následné výrobě těstovin, má mít maximální možnou hodnotu 15 %.

Naměřené hodnoty, které byly použity k výpočtu, zachycuje tabulka č. 6 a tabulka č. 7 udává výsledné hodnoty.

**Tabulka 6: hodnoty pro stanovení vlhkosti**

	Číslo vysoušečky	Váha vysoušečky	Hmotnost vzorku	Hmotnost vzorku + vysoušečky	Hmotnost po vychladnutí
				(g)	
SW Kadrij	16	33,8477	5,0039	38,8516	38,0271
Špalda	8	36,0438	5,0018	41,0456	40,2338
Jednozrnka	7	40,8470	5,0064	45,8534	45,1260
Dvouzrnka	5	35,0968	5,0081	40,1049	39,3224

*Zdroj: vlastní*



**Tabulka 7: Výsledky výpočtu obsahu vlhkosti a sušiny**

	Vlhkost	Sušina
	(% )	
SW Kadrijl	16,47	83,6
Špalda	16,23	83,7
Jednozrnka	14,53	85,4
Dvouzrnka	15,62	84,3

*Zdroj: vlastní*

Za důvod vyšší vlhkosti mouky, především u pšenice seté a pšenice špaldy, se dá považovat fakt, že zrno bylo kropeno před semletím na mouku a to pouze 1 den před stanovením vlhkosti mouky. Kropení bylo prováděno pro větší množství zrna a z toho důvodu mohlo dojít k následné větší vlhkosti mouky.

### 5.2.2 Hodnocení pádového čísla

Aktivita alfa-amylázy, kterou nám udává pádové číslo, odpovídá za objem pečiva, kterého je po upečení dosaženo. Ve srovnání s typickými výsledky u pšenice, které lze najít v tabulce č. 9, vychází optimální aktivita alfa-amylázy pouze u vzorku z pšenice seté. Ostatní testované mouky mají vyšší pádové číslo, a tudíž by pečivo nezískalo požadovaný objem. Na kvalitu těstovin ovšem nemá aktivita alfa-amylázy vliv, jak lze zjistit z výsledků korelační analýzy v tabulce č. 21.

Odečtené výsledky výzkumu jsou zaznamenány v tabulce č. 8.

**Tabulka 8: Výsledky stanovení pádového čísla**

	Pádové číslo
SW Kadrijl	187
Špalda	403
Jednozrnka	387
Dvouzrnka	470

*Zdroj: vlastní*

**Tabulka 9: Typické výsledky pšenice**

Pádové číslo	Interpretace pro pekařské účely
Pod 150	Vysoká aktivita alfa-amylázy, obilí poškozeno porostlostí. Střída chleba bude mazlavá.
220	Limit pro EU intervenční pšenici (rok 2000).
200 – 300	Optimální aktivita alfa-amylázy, neporostlé obilí. Střída chleba bude pravděpodobně velmi dobrá.
300 a více	Nízká aktivita alfa-amylázy. Střída chleba bude suchá, objem bochníku snížený.

*Zdroj: ČSN EN ISO – standard č. 3093*

### 5.2.3 Hodnocení N-látek

V potravinářské pšenici by měl podle ČSN 46 1100-2 (2002) obsah N-látek dosahovat 10,8 – 13,7 %.

Nejvyšších hodnot bylo zaznamenáno u vzorku z pšenice dvouzrnky, která obsahovala 16,04 % N-látek a pšenice špalda, kde bylo 15,74 % N-látek. Mouka z pšenice jednozrnky obsahovala 15,59 % N-látek. Toto množství se shoduje s množstvím, které ve své publikaci uvádí BORGHI et al. (1996). Pšenice setá měla nejmenší množství dusíkatých látek z testovaných mouk, a to jen 12,79 %, toto množství odpovídá výzkumu ZGAŽAROVÉ (2010).

Hodnoty získané při tomto laboratorním pokusu udává tabulka č. 10.

**Tabulka 10: Hodnoty pro stanovení N-látek**

	Označení tubusu	Navážka	Spotřeba H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
		(g)	(ml)
SW Kadrij	7	1,0054	7,9
Špalda	6	1,0091	9,8
Jednozrnka	5	1,0044	9,6
Dvouzrnka	8	1,0053	9,9

*Zdroj: vlastní*

Výsledky výpočtů jsou zaznamenány v tabulce č. 11.

**Tabulka 11: Výsledky výpočtu N-látek**

	N-látky
	(%)
SW Kadrij	12,79
Špalda	15,74
Jednozrnka	15,59
Dvouzrnka	16,04

*Zdroj: vlastní*

### 5.2.4 Hodnocení sedimentačního indexu

Požadavky ČSN 461100-2 (2002) na kvalitu zrna pšenice určeného na pekárenské využití je nejméně 30 ml. Tyto požadavky splňuje pouze pšenice setá. Ze zbylých zkoušených vzorků se nejvíce přibližuje pšenice špalda. Nízké hodnoty sedimentace bývají problémem pluchatých pšeníc, do určité míry jsou dány genetickým základem, jak popisuje WIWART et al. (2011). U pšenice dvouzrnky se o nízké hodnotě sedimentu zmiňuje také KONVALINA (2012b). Zbylé pšenice se však v pekárenství nevyužívají tak často, není tedy nízká hodnota sedimentu významná.

Pšenice jednozrnka má nejnižší hodnotu sedimentačního indexu, a to pouhých 8,5 ml.

Odečtený objem sedimentu zachycuje tabulka č. 12.

**Tabulka 12: Objem sedimentu v jednotlivých vzorcích**

	Číslo měření	Objem sedimentu	Objem sedimentu průměr
		(ml)	(ml)
SW Kadrlj	1. měření	34	34
	2. měření	34	
Špalda	1. měření	21	21
	2. měření	21	
Jednozrnka	1. měření	9	8,5
	2. měření	8	
Dvouzrnka	1. měření	13	13
	2. měření	13	

*Zdroj: vlastní*

### 5.2.5 Hodnocení mokrého lepku a jeho kvality

Stanovení kvality a množství lepku je dáno odbornou normou ČSN 46 1011-9 (1988). Z našeho měření se potvrdila skutečnost, že pšenice jednozrnka má velmi nízké množství lepku a jeho kvalita není příliš vysoká (KONVALINA, 2012a), jak ukazuje nízká hodnota gluten indexu. Díky této skutečnosti je na ní upřen zájem zdravotníků, spotřebitelů a producentů bezpečných potravin a proto je podrobována dalším výzkumům. Nejvyšší obsah mokrého lepku byl naměřen u pšenice špaldy, následovala pšenice dvouzrnka.

U každého jsou provedena dvě stanovení, která jsou zaznamenána v tabulce č. 13.

**Tabulka 13: Množství lepku získané odstředěním**

	Číslo měření	Před sítím	Za sítím	Celkem lepek	Celkem lepek průměr
SW Kadrlj	1	2,698	0,041	2,739	3,281
	2	2,819	1,004	3,823	
Špalda	1	2,260	0,720	2,980	3,009
	2	2,115	0,923	3,038	
Jednozrnka	1	0	0,171	0,171	0,6245
	2	0,283	0,795	1,078	
Dvouzrnka	1	1,469	1,458	2,927	2,993
	2	1,270	1,789	3,059	

*Zdroj: vlastní*

Gluten index je bezrozměrná veličina, která je využívána při hodnocení kvality lepku. Výsledky výpočtů korelují s výsledky obsahu lepku. Pšenice setá a pšenice

špalda má nejvyšší hodnotu gluten indexu. Je známé, že právě lepek je důležitou součástí při pečení, proto jsou tyto dvě pšenice nejvíce využívány k výrobě chleba a jiných kynutých výrobků. Pšenice jednozrnka má naopak hodnotu nejnižší.

Výsledky výpočtu gluten indexu udává tabulka č. 14.

**Tabulka 14: Výsledky výpočtu gluten indexu**

	Gluten index
SW Kadrlj	86,120
Špalda	76,065
Jednozrnka	25,800
Dvouzrnka	45,850

*Zdroj: vlastní*

Z vypíraného těsta, vzniklého ze spojení mouky a vody, jsou vymývány všechny látky, které jsou rozpustné ve vodě. Zbylá pružná substance je nazývána mokrý lepek. Nejvyšší množství mokrého lepku se zaznamenalo opět u pšenice seté, o něco menší množství bylo zjištěno u pšenice špaldy. Množství mokrého lepku odpovídalo hodnotám naměřeným v Rakousku u registrovaných odrůd této pšenice (KONVALINA, 2012c). Nejnižší množství mokrého lepku měla pšenice jednozrnka.

Výsledky výpočtu mokrého lepku udává tabulka č. 15.

**Tabulka 15: Výsledky výpočtu mokrého lepku**

	Mokrý lepek
SW Kadrlj	30,880
Špalda	42,260
Jednozrnka	36,450
Dvouzrnka	38,400

*Zdroj: vlastní*

### 5.3 Hodnocení těstovin a zkoušek vařením

Při výrobě těstovin se vycházelo ze zásady, že voda by neměla přesáhnout 30 % hmotnosti mouky. Musel však být brán zřetel na to, že v každém druhu mouky váže lepek a škrob vodu jinak. Proto se množství vody, které bylo při výrobě jednotlivých druhů těstovin použito, liší, jak ukazuje tabulka č. 16.

**Tabulka 16: Množství vody a mouky při výrobě těstovin**

	Množství mouky	Množství vody
	(g)	(ml)
SW Kadrij	750	250
Špalda	750	225
Jednozrnka	750	200
Dvouzrnka	750	225
Kupovaná krupice	750	225

*Zdroj: vlastní*

Zkušební vzorek potvrdil, že poměr mouky a vody je určen správně. Bylo dosaženo požadované mírně drobivé konzistence těsta. Voda byla pro dosažení požadované konzistence do těsta přilévána postupně. Tím se u některých mouk, zejména mouky z pšenice jednozrnky, snížilo množství přilévání vody pod 30 %.

U pšenice dvouzrnky však bylo těsto mírně lepkavé a přichytávalo se na stěny hnětacího prostoru a hnětací háky. Po prolisování se těstoviny slepovaly a bylo nutné je od sebe ručně oddělit. Na tvar těstovin tato skutečnost však neměla vliv.

Nejlépe se postupovalo při výrobě z mouky pšenice jednozrnky, kdy se těsto vůbec nepřichytávalo, a těstoviny se po odříznutí nožem k sobě nelepily.

U ostatních druhů mouky se těsto sice nelepilo na plochy přístroje, ale po odříznutí rotujícím nožem byly těstoviny lehce slepeny. Jejich oddělení bylo ovšem snazší než u pšenice dvouzrnky.

### **5.3.1 Hodnocení vařivosti**

Při stanovení vařivosti se měří čas potřebný k úplnému uvaření těstoviny, kde výsledkem musí být těstovina, která má zmazovatělý průřez a při ochutnání nemá tvrdé jádro.

Délka vařivosti u těstovin vyrobených z kupované pšeničné krupice a těstovin z pšenice seté byla nižší než u těstovin vyrobených z pluchatých pšeníc. Výjimkou byly těstoviny vyrobené z pšenice dvouzrnky, kde byla doba vařivosti nejnižší ze všech zkoumaných těstovin. Přehled výsledných hodnot vařivosti je znázorněn v tabulce č. 17.

**Tabulka 17: Hodnoty vařivosti u jednotlivých druhů těstovin**

	Doba varu
	(min)
SW Kadrlj	11
Špalda	13
Jednozrnka	13
Dvouzrnka	10
Kupovaná krupice	11

*Zdroj: vlastní*

### 5.3.2 Hodnocení vaznosti

Pro množství vody přijaté těstovinou není zatím stanovena žádná norma, podle níž by se daly porovnat výsledky této práce. Většina dosavadních výzkumů se shoduje v tom, že přidáním vajec se vaznost těstovin zvýší. Pro účely této práce byly vyráběny těstoviny bez přídavku vajec a jiných surovin, které by vaznost těstovin mohly ovlivnit.

Z hodnocených prokazují nejvyšší vaznost těstoviny vyrobené z kupované pšeničné krupice. Z těstovin, které byly vyrobeny z jednotlivých druhů pšenice, byla nejvyšší vaznost zjištěna u těstovin z pšenice špaldy a následně pšenice jednozrnky. Těstoviny z pšenice seté měly vaznost nejnižší.

Pro zaznamenání jednotlivých zjištěných hodnot byla sestavena tabulka č. 18.

**Tabulka 18: Hodnoty vaznosti u jednotlivých druhů těstovin**

	Hmotnost po uvaření	Vaznost
	(g)	(%)
SW Kadrlj	195	95
Špalda	208	108
Jednozrnka	205	105
Dvouzrnka	200	100
Kupovaná krupice	210	110

*Zdroj: vlastní*

### 5.3.3 Hodnocení bobtnavosti

Schopnost zvýšit svůj objem je pro jakost těstovin důležitá. Podle ANDERLEHO, SCHWARZE (1995) by dobré těstoviny měly být schopné svůj objem zvýšit o 300 až 400 %.

Z hodnocených těstovin byly nejlépe schopny svůj objem zvýšit těstoviny z pšenice jednozrnky a špaldy, jak je možné vidět v tabulce č. 19. Nejnižší bobtnavost pak

měly těstoviny, kde byla na výrobu použita mouka z pšenice dvouzrnky a pšenice seté.

**Tabulka 19: Výsledky výpočtu bobtnavosti těstovin**

	Objem syrových těstovin	Objem vařených těstovin	Zvýšený objem	Bobtnavost
	(ml)		(%)	
SW Kadrijl	80	175	218	2,2
Špalda	75	180	240	2,4
Jednozrnka	80	200	250	2,5
Dvouzrnka	80	182	227	2,27
Kupovaná krupice	80	185	231	2,32

*Zdroj: vlastní*

### 5.3.4 Hodnocení množství sedimentu

Množství uvolněného sedimentu, stejně jako vaznost, bývá ovlivněno přidáním vajec či jiných surovin. Obecně je známo, že přidáním vajec množství sedimentu klesá. Vejce snižuje rozvařivost těstoviny, a tím klesá i množství odloučených částic během varu.

U pozorovaných vzorků byl nejnižší obsah sedimentu naměřen u těstovin z kupované pšeničné krupice, a to 70 ml. Těstoviny, kde byla použita mouka z pšenice seté a pšenice špaldy, měly kalový sloupec také nízký v porovnání s pšenicí jednozrnkou, kde byla velikost kalového sloupce více než dvojnásobná.

Množství uvolněného sedimentu znázorňuje tabulka č. 20.

**Tabulka 20: Množství kalu uvolněného při vaření těstovin**

	Sediment
	(ml)
SW Kadrijl	80
Špalda	80
Jednozrnka	180
Dvouzrnka	110
Kupovaná krupice	70

*Zdroj: vlastní*

### 5.4 Hodnocení senzorické analýzy

Senzorické hodnocení probíhalo formou ochutnávky a vyplnění dotazníku. Tohoto hodnocení se účastnila skupina 10 lidí. Hodnotící nebyli seznámeni s druhem těstovin, jednotlivé druhy měli pouze označené jako vzorek 1 až vzorek 5.

Vzorek č. 1 odpovídal pšenici seté, č. 2 kupované krupici, č. 3 jednozrnce, č. 4 špaldě a č. 5 dvouzrnce. Hodnotící před sebou měli vzorek syrových těstovin společně se vzorkem vařených těstovin.

U syrových těstovin se hodnotila barva, povrch (hladký, drsný, moučný), okraje (ostré, hrubé), struktura (kompaktní, rozpukaná), pevnost (pevné, lámavé, drolivé, průsvitné).

U vařených těstovin byla hodnocena barva, tvrdost (tvrdé, al Dente, rozvažené), tvar (odpovídající, změněný), chuť (výborná, dobrá, méně dobrá, nedobrá s pachutí), vůně (příjemná, nepříjemná), povrch (lepkavý, mírně lepkavý, suchý).

Každý z hodnotících byl také dotázán, jaký vzorek těstovin hodnotí celkově nejlépe. Vzor dotazníku je přílohou č. 1.

Podle zpracované analýzy bylo zjištěno, že těstoviny z pšenice seté (SW Kadrlj) mají za syrového stavu hnědou až šedohnědou barvu, což bylo způsobeno tím, že mouka byla namleta z celých zrn. Z důvodu hrubého namletí mouky označilo všech deset respondentů povrch jako hrubý s hrubými okraji. Sedm z deseti hodnotících se shodlo, že povrch je kompaktní a těstovina pevná. Dle vyhlášky Ministerstva Zemědělství č. 333/1997 sb. je mírně hrubý, kompaktní povrch vyžadován. Po uvaření si těstoviny zachovaly původní šedohnědé zbarvení a odpovídající tvar. Vůně byla hodnocena jako příjemná a povrch mírně lepkavý. Chuť většina zkoušejících označila za dobrou, jeden z dotazovaných označil chuť jako nepříjemnou s pachutí a jeden naopak jako vynikající.

**Obrázek 3: Vzorek č. 1**



*Zdroj: vlastní foto*



U kupované pšeničné krupice dle vyplněného dotazníku byla jednoznačně hodnocena světle žlutá barva. Pět hodnotících označilo povrch hladký, tři drsný, a dva moučný. Okraje byly hodnoceny jako ostré a struktura kompaktní. Povrch se třem respondentům zdál hrubý a dvěma byl označen jako lámavý. Polovina dotazovaných označila povrch jako pevný. Po uvaření barva těstovin vybledla a byla označena jako matně bílá. Tvar byl lehce změněn a povrch mírně lepkavý. I přes dodržení doby vařivosti se čtyřem tázaným zdály těstoviny rozvařené. Vůně byla hodnocena kladně. Chuť byla podle hodnocených dat spíše průměrná.

**Obrázek 4: Vzorek č. 2**



*Zdroj: vlastní foto*

Těstoviny z pšenice jednozrnky měly za syrového stavu podle vyplněných dotazníků šedohnědou barvu, drsný povrch i okraje, podobně jako těstoviny z pšenice seté. Těstoviny byly označeny za pevné a nelámaly se. Po uvaření se barva změnila na hnědou. Těstoviny si zachovaly tvar a mírně lepily. Vůně byla polovinou hodnotitelů označena jako výborná, polovině se zdála nepříjemná. Dva z deseti dotazovaných uvedly chuť výbornou, čtyři dobrou, tři méně dobrou a jeden dokonce nedobrou s pachutí.

**Obrázek 5: Vzorek č. 3**



*Zdroj: vlastní foto*

Syrové špaldové těstoviny měly hnědou barvu, spíše drsný povrch s ostrými okraji. Struktura byla hodnocena jako kompaktní a těstoviny pevné. Po uvaření jejich barva mírně zesvětlala do šedohnědé. Tvar si těstoviny zachovaly a povrch byl opět, jako u ostatních vzorků, mírně lepkavý. Po ochutnání je respondenti vyhodnotily stejně jako z pšenice jednozrnky. Vůně byla příjemná.

**Obrázek 6: Vzorek č. 4**



*Zdroj: vlastní foto*

Syrové těstoviny z pšenice dvouzrnky měly, podle dotazovaných, barvu hnědou, povrch drsný s ostrými okraji. Struktura byla kompaktní a těstoviny celkově pevné. Tyto těstoviny svou barvu po uvaření nezměnily. Tvar byl zhodnocen jako odpovídající s mírně lepkavým povrchem. Vůně se zdála příjemná a chuť byla opět vyhodnocena jako u předchozích dvou pšenic.

**Obrázek 7: Vzorek č. 5**



*Zdroj: vlastní foto*

Obrázek č. 8 zachycuje vzorky těstovin – v horní řadě jsou těstoviny uvařené, v dolní syrové v tomto pořadí zleva: SW Kadrilj, kupovaná krupice, jednozrnka, špalda, dvouzrnka. Ve stejném pořadí byly vzorky respondenty testovány.

**Obrázek 8: Vzorčky těstovin**



*Zdroj: vlastní*

Na základě vyhodnocených dat by se dalo usuzovat, že výroba těstovin z pluchatých pšenic je hodnocena vcelku pozitivně. Při porovnání všech parametrů jsou nejlépe hodnoceny těstoviny z pšenice špalda a dvouzrnky.

Posledním bodem dotazníku byla otázka „Kterou z testovaných těstovin hodnotíte celkově nejlépe?“. Vyhodnocení tohoto dotazu zobrazuje graf č. 1. Překvapením u této otázky bylo, že ani jednou nebyly hodnoceny těstoviny z kupované pšeničné krupice přesto, že se vzhledem nejvíce blížily k těstovinám, na které jsou spotřebitelé zvyklí ze supermarketů.

**Graf 1: Nejlépe hodnocená těstovina**



*Zdroj: vlastní*

Pro pozorování rozdílu barvy je přiložen obrázek č. 9.

Obrázek 9: Barevné rozdíly syrových těstovin



Zdroj: vlastní foto

## 5.5 Statistické vyhodnocení měření

Tabulka 21: Výsledky korelační analýzy (průměr všech druhů mouky)

Parametr	průměr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Číslo poklesu (s) (1)	361,8±113,0										
Obsah bílkovin (%) (2)	15,0±1,4	0,98***									
Zelený test (ml) (3)	19,1±10,4	-0,84**	-0,87**								
Gluten index (4)	58,4±25,7	-0,62ns	-0,64ns	0,93***							
Obsah mokrého lepku (%) (5)	37,0±4,4	0,82*	0,86**	-0,52ns	-0,19ns						
Vařivost (6)	11,8±1,4	0,05ns	0,22ns	-0,22ns	-0,14ns	0,38ns					
Vaznost (7)	102±5,4	0,63ns	0,75*	-0,58ns	-0,33ns	0,84**	0,76*				
Bobtnavost (8)	2,3±0,1	0,46ns	0,59ns	-0,67ns	-0,55ns	0,53ns	0,74*	0,81*			
Usazeniny (9)	112,4±43,8	0,33ns	0,39ns	-0,78*	-0,93***	-0,02ns	0,34ns	0,29ns	0,60ns		
Zvýšený objem (10)	105,5±10,1	0,47ns	0,59ns	-0,82*	-0,84**	0,33ns	0,66ns	0,65ns	0,82*	0,90**	
Zvýšená hmotnost	102,0±5,4;	0,63ns	0,74*	0,59ns	-0,33ns	0,84**	0,76*	0,97***	0,83*	0,29ns	0,65ns

Poznámka: \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ ; <sup>ns</sup> not significant

Zdroj: vlastní

Díky korelační analýze lze zjistit vzájemný vztah mezi dvěma měřenými parametry. Z tabulky č. 21 je patrné, že s vyšším obsahem bílkovin (2), se s 99,9% pravděpodobností zvýší i číslo poklesu (1). Naopak je tomu v případě gluten indexu (4) a množství usazeniny (9). Zde záporná korelace udává, že na hladině významnosti ( $P < 0,001$ ) = s 99,9 % pravděpodobností se zvýšením gluten indexu, sníží množství usazeniny při vaření těstovin. Z údajů v tabulce je patrné, že vařivost (6) a zvýšený objem (10) mezi sebou nemají důležitý vztah, který by jeden z parametrů mohl ovlivnit. Vyšší množství mokrého lepku (5) zvýší množství vody, které těstoviny při varu navážou (7), a díky tomuto faktu má také obsah lepku vliv na zvýšenou hmotnost těstovin, která s vyšším množstvím mokrého lepku vzrůstá.

**Tabulka 22: Vybrané pekařské parametry testované mouky různých druhů pšenice**

Druh mouky	Obsah bílkovin (%)	Zelený test (ml)	Gluten index	Obsah mokrého lepku (%)	Číslo poklesu (s)
Jednozrnka	15,59b	8,50a	25,8a	36,45b	387a
Dvouzrnka	16,04d	13,00a	45,9b	38,40c	470c
Špalda	15,74c	21,0b	76,0c	42,26d	403a
SW Kadrlj	12,79a	34,0c	86,1d	30,88a	187b

*Zdroj: vlastní*

Tato tabulka byla zhotovena statistickou metodou Tukey HSD test. Hodnoty označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti ( $P < 0,05$ ) = s 95% pravděpodobností. Údaje v tabulce dokazují, že v každém druhu je jiný obsah bílkovin a statisticky významný rozdíl je i u obsahu mokrého lepku a gluten indexu sledovaných pšenic. Hodnoty sedimentace byly obecně nízké. Nízké hodnoty sedimentace bývají problémem pluchatých pšenic, do určité míry jsou dány genetickým základem (Wiwart et al., 2011). Číslo poklesu je u těchto vzorků také rozdílné vyjma pšenice špalda a jednozrnky. Tento parametr, však podle tabulky č. 21 neprokazuje vliv na kvalitu těstovin.

**Tabulka 23: Vybrané parametry jakosti těstovin různých druhů pšenice**

Druh mouky	Vařivost	Vaznost	Bobtnavost	Usazeniny	Zvýšený objem	Zvýšená hmotnost
Jednozrnka	13a	105a	2,48a	180c	120,5c	105a
Dvouzrnka	10b	100c	2,28a	110b	102a	100c
Špalda	13a	108a	2,41a	79,5a	105,0a	108a
SW Kadrlj	11c	95b	2,20a	80,0a	94,5b	95b

*Zdroj: vlastní*

Tabulka č. 23 byla opět sestavena na základě Tukeyho HSD testu. Nejzajímavějším údajem, který lze vyčíst z tabulky je vyrovnaná hodnota bobtnavosti u všech druhů testovaných pšenic. U vařivosti a vaznosti jsou vyrovnané pouze hodnoty naměřené u pšenic jednozrnky a špalda, zbylé druhy těstovin se v těchto parametrech hodnotami neshodují.

Následující tabulky č. 24 a č. 25 jsou obdobné jako předchozí dvě, avšak pšenice jsou zde porovnávány na základě jejich ploidie, kde diploidní je pšenice jednozrnka, tetraploidní pšenice dvouzrnka a hexaploidní pšenice špalda a pšenice setá.

**Tabulka 24: Vybrané pekařské parametry testované mouky různých druhů pšenice dle ploidy**

Druh mouky	Obsah bílkovin (%)	Zelený test (ml)	Gluten index	Obsah mokrého lepku (%)	Číslo poklesu (s)
Diploidní	15,59a	8,5a	25,75a	36,45a	387a
Tetraploidní	16,04a	13,0ab	45,85b	38,40a	470a
Hexaploidní	14,27a	27,5b	81,08c	36,57a	295a

Zdroj: vlastní

**Tabulka 25: Vybrané parametry jakosti těstovin různých druhů pšenice dle ploidy**

Druh mouky	Vařivost	Vaznost	Bobtnavost	Usazeniny	Zvýšený objem	Zvýšená hmotnost
Diploidní	13b	105a	2,48a	180c	120,5b	105a
Tetraploidní	10a	100a	2,28a	110b	102a	100a
Hexaploidní	12ab	101,5a	2,30a	79,8a	99,7a	101,5a

Zdroj: vlastní

Z této statistiky lze vyčíst velmi zajímavé údaje, které říkají, že u obsahu bílkovin, stejně jako u obsahu mokrého lepku a čísla poklesu, není statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti ( $P < 0,05$ ) což odpovídá 95% pravděpodobnosti. Tyto výsledky však může ovlivňovat skutečnost, že do diploidní a tetraploidní skupiny je zařazeno po jednom druhu, kdežto hexaploidní skupina obsahuje druhy dva.

## 5.6 Průzkum prodeje těstovin z pluchatých pšeníc

Těstovin, vyrobených z pšenice jednozrnky, se na trhu nevyskytuje velké množství. Jednou z několika málo firem, která se rozhodla specializovat na kvalitní bezpečkové výrobky pocházející především z ekologického zemědělství, je společnost Jovial. Jednozrnka je právě jednou ze surovin používaných na výrobu bezpečkových těstovin.

**Obrázek 10: Těstoviny z pšenice jednozrnky značky Jovial**

Zdroj: <https://jovialfoods.com/shop/einkorn/pasta.html>

Ve státě Utah, který je jedním ze států USA, působí značka Young living, která velmi propaguje zdravý životní styl. Mezi její produkty patří také špagety z pšenice jednozrnky (obrázek č. 11).

**Obrázek 11: Jednozrnkové špagety**



Zdroj: [https://www.youngliving.com/en\\_US/products/garys-true-grit-einkorn-spaghetti-8-oz](https://www.youngliving.com/en_US/products/garys-true-grit-einkorn-spaghetti-8-oz)

Těstoviny z jednozrnkové pšenice nalezneme i v českých e-shopech. Jejich původ však bývá zahraniční, jako je tomu v případě nudlí pocházejících ze mlýna Meierhof, který se nachází v Rakousku.

Pšenice jednozrnka se v České republice pro potravinářské účely zatím využívá jen k výrobě vloček a jako zrno, které si spotřebitelé mohou sami umlít na mouku.

**Obrázek 12: Těstoviny z pšenice jednozrnky**



Zdroj: <http://rakouskepotraviny.cz/cze/Testoviny/Bio-nudle-jednozrnka-Meierhof-0-5kg>

Oproti těstovinám z pšenice jednozrnky jsou již těstoviny z pšenice dvouzrnky více rozšířeny. Největší množství takovýchto produktů, se nalézá v Itálii. Italové jsou obecně největšími producenty a konzumenty těstovin. Těstoviny z dvouzrnky vyrábí například firma Rustichella d'Abruzzo jejíž některé produkty ukazuje obrázek č. 13.



Obrázek 13: Těstoviny z pšenice dvouzrnky



Zdroj: <http://www.manicarella.com/pasta/category/farro-pasta?order=0fb8b9d7-6144-4b65-82ee-d80e8ef58de1&direction=desc>

Dalším italským producentem je společnost Poggio del Farro, která nabízí velké množství různých tvarů těstovin od špaget, přes tagliatelle, až po vrtule a penne. Také značka Prometeo nabízí širokou škálu dvouzrnkových těstovin.

V Německu působí firma Rapunzel, která při výrobě těstovin používá směs mouk z pšenice dvouzrnky a špaldy.

Výroba dvouzrnkových těstovin není jen evropským trendem. Těstoviny na obrázku č. 14. pochází z Japonské výroby poblíž města Kyoto.

Obrázek 14: Dvouzrnkové těstoviny

## 「美味しさ」+「安心・安全」+「高栄養価」 1000年以上前から続く古代小麦の全粒粉ペンネ



普通小麦の原種にあたる古代小麦・エンマー小麦で作られたオーガニックのショートパスタです。

普通小麦と異なる特性があり、独特の味わいと食感が感じられます。栄養価と味を保つために小麦全粒を石臼で挽いているため、豊かな風味が活きており、食物繊維や栄養価が損なわれていません。

健康志向の方にも喜んでいただけるパスタです。

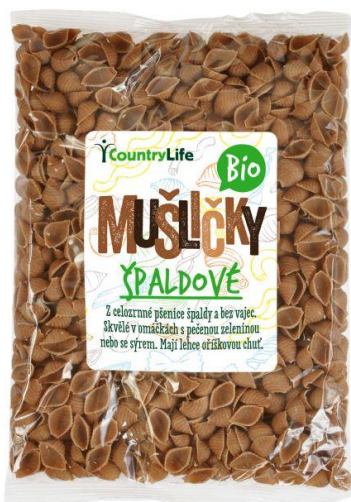
Zdroj: <http://global.rakuten.com/en/store/mamapan/item/11130044/>

Na českém trhu se těstoviny z pšenice dvouzrnky vyskytují ve velmi malé míře, většinou jde o těstoviny vyrobené v jiných zemích, především Itálii.

Naopak výrobky z pšenice špaldy jsou již i v České republice hojně zastoupeny. Lze zde koupit řadu produktů od špaldové mouky až po špaldové sušenky a v neposlední míře i těstoviny. Tento fakt ovlivňuje produkce pšenice špaldy, která je zde podstatně vyšší než produkce pšenice jednozrnky a dvouzrnky. Také v ostatních zemích je výroba špaldových těstovin vyšší než ze zbylých druhů.

Špaldové těstoviny jsou většinou prodávány v bio kvalitě, nabízeny jsou například pod značkou Country Life, Denndree, Pural, Natural, BioHarmonie a mnoho dalších. Těstoviny nabízené značkou Country Life jsou zobrazeny na obrázku č. 15.

**Obrázek 15 Špaldové těstoviny**



*Zdroj: <http://www.countrylife.cz/testoviny-muslicky-spaldove-400-g-bio-country-life>*

Firma San Remo, působící v Austrálii, Tasmánii a Novém Zélandu je v místních kruzích vyhledávanou značkou, která produkuje mimo jiné právě špaldové těstoviny (obrázek č. 16).

Obrázek 16: Špaldové těstoviny San Remo



Zdroj: <http://sanremo.com.au/product-category/spelt/>

V Anglii jsou prodávány špaldové těstoviny například pod značkou Biona Organic. V Itálii je jejich producentem například značka Sgambaro. Molisana Imports zastupuje Italskou značku v Kanadě, Amber pasta má zase sídlo v Litvě.

## 5. Závěr

Na základě testování byla potvrzena pracovní hypotéza, že využití pšenice špaldy, jednozrnky a dvouzrnky je ve výrobě těstovin technicky proveditelné. Klasické těstoviny jsou vyráběny z pšenice tvrdé, která v místních podmínkách nemá příliš dobré uplatnění. Zdejší zemědělci, především ti, co spadají do ekologického zemědělství, využívají právě tyto původní druhy pšenice. Ty se totiž vyznačují vyšší odolností vůči parazitům, chorobám a nekladou si příliš vysoké nároky na půdní a klimatické podmínky, jako je tomu právě u pšenice tvrdé.

Všechny druhy pšenic mají vysoký obsah bílkovin. Doba varu se výrazně neliší, a těstoviny zvětšují svůj objem v míře, blížíci se kupovaným těstovinám. Chuť posuzovaných těstovin nebyla hodnocena negativně a spotřebitelé, kteří jsou zvyklí častěji konzumovat celozrnné výrobky, cítili výraznou chuť produktů vyrobených z pšenic jednozrnky, dvouzrnky a špaldy, která se z těstovin vyrobených z pšenice tvrdé nebo obecné během mletí mouky rychle vytrácí. Polovina respondentů vyhodnotila jako nejchutnější z pěti testovaných vzorků těstoviny vyrobené z pšenice špaldy. Tím byla potvrzena i druhá pracovní hypotéza, že sensorická analýza ukáže rozdíly v preferenci konzumentů.

U pšenice jednozrnky se potvrdil velmi nízký obsah lepku, takže její využití ve výrobě těstovin mohou ocenit především lidé s intolerancí lepku.

S nárůstem poptávky po místních výrobcích a produktech pocházejících z České republiky, a také zvyšujícím se zájmem o bioprodukty pocházející z ekologického zemědělství, se využití pšenic jednozrnky, dvouzrnky a špaldy ve výrobě těstovin může zvyšovat a tyto těstoviny se mohou brzy stát součástí výživy místních obyvatel.

## 6. Seznam literatury

ABDEL-AAL, E.-S.M. (2009): Einkorn: functional wheat for health for promotion. Online. *AACC International Cereal Science Knowledge Database*. Dostupné z: <http://www.aaccnet.org/publications/plexus/cfwplexus/library/webcasts/Pages/EAbdelaal.aspx>

ANDERLE P., SCHWARZ H. (1995): Zbožíznalství: poživatiny - potraviny, pochutiny. Praha: Wahlberg. ISBN 80-901-871-4-5.

BOJNANSKA T., FRANCAKOVA H. (2002): The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. *Rostlinna Vyroba*, 48: 141-147.

BONAFACCIA G., GALLI V., FRANCISCI R., MAIR V., SKRABANJA V., KREFT. I. (2000): Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. *Food chemistry*, 68: 437-441

BORGHI B., CASTAGNA R., CORBELLINI M., HEUN M., SALAMINI F. (1996): Breadmaking quality of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*). *Cereal chemistry*, 73: 208-214.

BRANDOLINI A., HIDALGO A., MOSCARITOLO S. (2008): Chemical composition and pasting properties of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) whole meal flour. *Journal of Cereal Science*, 47: 599-609.

ČESKO (1997): Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 333/1997, kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_vyhlaska-1997-333-potraviny.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-1997-333-potraviny.html)

ČESKO (1997): Zákon č. 110/1997 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. Dostupné z: [http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=110/1997&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=110/1997&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)

ČSN 46 1011-9 (1988): Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Zkoušení obilovin. Stanovení mokrého lepku. Stanovení tažnosti lepku. Stanovení bobtnavosti lepku.

ČSN 46 1100-2 (2002): Obiloviny potravinářské - Část 2: Pšenice potravinářská.

ČSN EN ISO 20483 (2014): Obiloviny a luštěniny - Stanovení obsahu dusíku a výpočet obsahu dusíkatých látek - Kjeldahlova metoda.

ČSN EN ISO 3093 (2007): Pšenice, žito a pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolína z pšenice tvrdé - Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena .

ČSN EN ISO 5529 (2011): Pšenice – Stanovení sedimentačního indexu – Zeleného test.

ČSN EN ISO 712 (2010): Obiloviny a výrobky z obilovin - Stanovení vlhkosti - Referenční metoda.

Drdák M., Studnický J., Mórová E., Karovičová J. (1996): Základy potravinářských technologií: spracovanie rastlinných a živočišných surovín cereálne a fermentačné technológie uchovávanie, hygiena a ekológia potravín. Bratislava: Malé centrum. ISBN 80-967064-1-1.

Europasta: produkty, historie těstovin [online]. [cit. 14. 1. 2016]. Dostupné z: <http://www.europasta.eu/historie-testovin/>

FRANTÍK M. (2012): Zajištění kvality v technologii výroby těstovin. [Diplomová práce]. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta.

GAJDOŠOVÁ A, ŠTURDÍK E. (2004): Biologické, chemické a nutrično-zdravotné charakteristiky pekárskych cereálií. *Nova Biotechnologica*, 4: 133-154.

GRAMAN J., ČURN V. (1998): Šlechtění zemědělských plodin: (obiloviny, luskoviny). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 8070403004.

HRABĚ J., BUŇKA F., HOZA I. (2007): Technologie výroby potravin rostlinného původu, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978–80-7318–520–6.

HÝBLOVÁ Z. (2008): Nutriční význam a technologie výroby těstovin. [Bakalářská práce]. Zlín, Univerzita Tomáše Bati, Technologická fakulta.

ICC 137/1 (1994): Mechanical Determination of the Wet Gluten Content of Wheat Flour (Pertén Glutomatic)

ICC 155 (1994): Determination of Wet Gluten Quantity and Quality (Gluten Index ac. to Pertén) of Whole Wheat Meal and Wheat Flour (*Triticum aestivum*)

JASNÝ N. (1944). The wheats of classical antiquity. [online] *The wheats of classical antiquity*. [cit. 14. 1. 2016]. Dostupné z: <http://www.cabdirect.org/abstracts/19461602126.html>

KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M. (2009): Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing. ISBN 9788074180514.

KONVALINA P. (2012b): Pěstování a využití pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství: metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. ISBN 9788074271199.

KONVALINA P. (2012c): Pěstování a využití pšenice špaldy v ekologickém zemědělství: metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. ISBN 9788074271182.

KONVALINA P. (2012a): Pěstování a využití pšenice jednozrnky v ekologickém zemědělství: metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. ISBN 978-80-7427-120-5.

KONVALINA P., MOUDRÝ J. a kol. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 9788073941161.

KOŘÍNKOVÁ – SEIFERTOVÁ E. (2013): Klesla spotřeba zeleniny, ovoce, chleba a hovězího masa. *Zemědělec* [online]. [cit. 14. 1. 2016]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/klesla-spotreba-zeleniny-a-ovoce-chleba-a-hoveziho-masa/>

MOUDRÝ J. (2011): Alternativní plodiny. Praha: Profi Press. ISBN 9788086726403.

O společnosti: Historie *Bratři Zátkové* [online]. [cit. 14. 1. 2016]. Dostupné z: [http://www.zatka.cz/spolecnost\\_2.htm](http://www.zatka.cz/spolecnost_2.htm)

PALÍK S. (2009): Metodika pěstování ozimé pekárenské pšenice. Kroměříž: Agrotest fyto. ISBN 978-80-86888-07-1.

PEHLE T., ANDRICH B. (2006): Lexikon těstovin: historie, příprava a podávání, recepty. Čestlice: Rebo. ISBN 80-7234-569-9.

PELIKÁN M., SÁKOVÁ L. (2001): Jakost a zpracování rostlinných produktů. České Budějovice: Jihočeská universita. ISBN 80-7040-502-3.

PELIKÁN M., SUKOVÁ M. (1998): Hodnocení a využití rostlinných produktů: (návody do cvičení). České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040-279-2.

PREEDY V. R., WATSON R. R., PATEL V. B. (2011): Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. Boston: Elsevier/Academic Press. ISBN 0123808863.

PRUGAR J., a kolektiv (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. ISBN 9788086576282.

PRUGAR J., HRAŠKA Š (1986): Kvalita pšenice, Bratislava: Příroda. ISBN 301-04-29.

PŘÍHODA J., SKŘIVAN P., HRUŠKOVÁ M. (2004): Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha

SLAVÍČKOVÁ R. (2010): Sledování kvality pšenice pro potravinářské účely. [Bakalářská práce]. Brno, Vysoké učení technické, Chemická fakulta, Ústav chemie potravin a biotechnologií.

SUCHOWILSKA E., WIWART M., BOREJSZO Z., PACKA D., KANDLER W., KRASKA R. (2009): Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen Triticum monococcum, Triticum dicoccum and Triticum spelta accessions. *Journal of cereal science*, 49: 310-315.

ŠARAPATKA B., URBAN J. (2006): Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk: PRO-BIO. ISBN 80-87080-00-9.

VENCLOVÁ B. (2009): Netradiční plodiny lákají. *Zemědělec* [online]. [cit. 25.1.2016]. Dostupné z: <http://uroda.cz/netradicni-plodiny-lakaji/>

WIWART M., PERKOWSKI J., BUDZYŃSKI W., SUCHOWILSKA E., BUŠKO M., MATYSIAK A. (2011): Concentrations of ergosterol and trichothecenes in the grains of three Triticum species. *Czech J. Food Sci.* 29: 430-440.

ZGAŽAROVÁ M. (2010): Základní technologické rozborů obilovin pro lidskou výživu. [Diplomová práce]. Zlín, Univerzita Tomáše Bati, Technologická fakulta.

ZIMOLKA J. (2000): Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 8071574511.

ZIMOLKA J., (2005): Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna. Praha: Profi Press. ISBN 8086726096.

ZOHARY D., HOPF M., WEISS e. (2013): Domestication of plants in the old world: the origin and spread of domesticated plants in south-west Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford: Oxford University Press. ISBN 9780199549061.

### **Internetové odkazy**

<http://rakouskepotraviny.cz/cze/Testoviny/Bio-nudle-jednozrnka-Meierhof-0-5kg> [cit. 21. 2. 2016]

<http://www.manicaretti.com/pasta/category/farro-pasta?order=0fb8b9d7-6144-4b65-82ee-d80e8ef58de1&direction=desc> [cit. 15. 3. 2016]

<http://global.rakuten.com/en/store/mamapan/item/11130044/> [cit. 15. 3. 2016]



*<http://www.countrylife.cz/testoviny-muslicky-spaldove-400-g-bio-country-life>* [cit. 21. 2. 2016]

*<http://sanremo.com.au/product-category/spelt/>* [cit. 15. 3. 2016]

*[https://www.youngliving.com/en\\_US/products/garys-true-grit-einkorn-spaghetti-8-oz](https://www.youngliving.com/en_US/products/garys-true-grit-einkorn-spaghetti-8-oz)*  
[cit. 15. 3. 2016]

*<https://jovialfoods.com/shop/einkorn/pasta.html>* [cit. 18. 3. 2016]

## Seznam použitých zkratek

<i>Zkratka</i>	<i>Plný význam zkratky</i>
aj.	a jiné
ČR	Česká republika
HTZ	hmotnost tisíce zrn
MZe	Ministerstvo zemědělství
např.	například
př. n. l.	před naším letopočtem
sb.	sbírky
tzv.	takzvané

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Obsah minerálních látek pšenice špaldy a pšenice seté .....	19
Tabulka 2: Složení zrna pšenice špaldy a pšenice seté .....	20
Tabulka 3: Přípustné záporné hmotnostní odchylky .....	28
Tabulka 4: Smyslové požadavky .....	28
Tabulka 5: Zaznamenané hodnoty při měření vlhkosti zrna .....	31
Tabulka 6: hodnoty pro stanovení vlhkosti .....	40
Tabulka 7: Výsledky výpočtu obsahu vlhkosti a sušiny .....	41
Tabulka 8: Výsledky stanovení pádového čísla .....	41
Tabulka 9: Typické výsledky pšenice .....	41
Tabulka 10: Hodnoty pro stanovení N-látek .....	42
Tabulka 11: Výsledky výpočtu N-látek .....	42
Tabulka 12: Objem sedimentu v jednotlivých vzorcích .....	43
Tabulka 13: Množství lepku získané odstředěním .....	43
Tabulka 14: Výsledky výpočtu gluten indexu .....	44
Tabulka 15: Výsledky výpočtu mokrého lepku .....	44
Tabulka 16: Množství vody a mouky při výrobě těstovin .....	45
Tabulka 17: Hodnoty vařivosti u jednotlivých druhů těstovin .....	46
Tabulka 18: Hodnoty vaznosti u jednotlivých druhů těstovin .....	46
Tabulka 19: Výsledky výpočtu bobtnavosti těstovin .....	47
Tabulka 20: Množství kalu uvolněného při vaření těstovin .....	47
Tabulka 21: Výsledky korelační analýzy (průměr všech druhů mouky) .....	53
Tabulka 22: Vybrané pekařské parametry testované mouky různých druhů pšenice	54
Tabulka 23: Vybrané parametry jakosti těstovin různých druhů pšenice .....	54
Tabulka 24: Vybrané pekařské parametry testované mouky různých druhů pšenice dle ploidy .....	55
Tabulka 25: Vybrané parametry jakosti těstovin různých druhů pšenice dle ploidy	55

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Rotující řezací nůž.....	36
Obrázek 2 : Rozprostřené těstoviny před sušením.....	37
Obrázek 3: Vzorek č. 1.....	48
Obrázek 4: Vzorek č. 2.....	49
Obrázek 5: Vzorek č. 3.....	49
Obrázek 6: Vzorek č. 4.....	50
Obrázek 7: Vzorek č. 5.....	50
Obrázek 8: Vzorky těstovin .....	51
Obrázek 9: Barevné rozdíly syrových těstovin .....	52
Obrázek 10: Těstoviny z pšenice jednozrnky značky Jovial .....	55
Obrázek 11: Jednozrnkové špagety.....	56
Obrázek 12: Těstoviny z pšenice jednozrnky .....	56
Obrázek 13: Těstoviny z pšenice dvouzrnky .....	57
Obrázek 14: Dvouzrnkové těstoviny.....	57
Obrázek 15 Špaldové těstoviny.....	58
Obrázek 16: Špaldové těstoviny San Remo .....	59

## Seznam grafů

Graf 1: Nejlépe hodnocená těstovina .....	51
---	----

**SYROVÉ TĚSTOVINY**

Zvolte u každého vzorku nejlépe odpovídající možnosti.

<b>BARVA</b>	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Světle žlutá					
Jantarová					
Šedá					
Hnědá					
Šedohnědá					
Hnědožlutá					

<b>POVRCH</b>	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Hladký					
Drsný					
Moučný					

<b>OKRAJE</b>	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Ostré					
Hrubé					

<b>STRUKTURA</b>	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Rozpukané					
Kompaktní					

<b>PEVNOST</b>	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Pevné					
Lámavé					
Drolivé					
Průsvitné					

## VAŘENÉ TĚSTOVINY

Zvolte u každého vzorku nejlépe odpovídající možnosti.

BARVA	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Matně bílá					
Světle žlutá					
Jantarová					
Šedá					
Hnědá					
Šedohnědá					
Hnědožlutá					

TVRDOST	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Tvrdé					
Al Dente (na skus)					
Rozvařené					

TVAR	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Tvar odpovídající					
Tvar změněný					

CHUŤ	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Výborná					
Dobrá					
Méně dobrá					
Nedobrá s pachutí					

VŮNĚ	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Příjemná					
Nepříjemná					

POVRCH	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Lepkavý					
Mírně lepkavý					
Suchý					

Kterou z testovaných těstovin hodnotíte nejlépe?

Vzorek č.

\_\_\_\_\_