

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: B 4131 Zemědělství

Obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Rostlinné výroby a agroekologie

Bakalářská práce

**Srovnání technologické jakosti mouky vyrobené z
pšenice seté a pšenice špaldy vypěstované v
ekologickém zemědělství**

Autor práce: Linda Kozáková

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

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Linda KOZÁKOVÁ**
Osobní číslo: **Z13320**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Srovnání technologické jakosti mouky vyrobené z pšenice seté a pšenice špaldy vypěstované v ekologickém zemědělství**
Zadávací 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: Vyhodnocení technologické jakosti různých typů mouky, vyrobené ze zrna pšenice seté a pšenice špaldy. Analýza jakosti odlišných poměrů mouky z pšenice seté a pšenice špaldy a vliv složení směsi na pekařské vlastnosti - především objem pečiva.

1. Úvod - úvod do problematiky.
2. Literární přehled - pšenice setá a pšenice špalda, technologická jakost. Specifika pěstování a zpracování pšenice v ekologickém zemědělství. Zdokumentované rozdíly v jakosti mezi konvenčně a ekologicky pěstovanou pšenicí. Technologie mlynářského a pekařského zpracování zrna pšenice.
3. Metodický postup - studium doporučené literatury a zpracování rešerše, zpracování a analýzy vzorků zrna pšenice. Statistické vyhodnocení dat.
4. Výsledková část - zpracování experimentálních dat získaných při analýzách technologické jakosti pšenice seté a pšenice špaldy. Vyhodnocení rozdílů mezi hodnocenými druhy mouky. Analýza modelových směsí mouk. Navržení vhodného poměru zrna pšenice seté a pšenice špaldy pro dosažení optimálního objemu pečiva.
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: 30-40 stran textu bez příloh
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., Capouchová, I., Stehno, Z., Káš, M., Janovská, D., Škeříková, A., Moudrý, J. (2012): Pěstování a využití pšenice špaldy v ekologickém zemědělství. VÚRV, v.v.i. v Praze, 40 s.
7. Konvalina, P. (Ed.): Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. JU, České Budějovice, 174 s.
8. 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: 13. února 2015
Termín odevzdání bakalářské práce: 24. dubna 2016


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 25. března 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenu a literatury uvedených v seznamu citované literatury a 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.

Datum: 22. 4. 2016

Podpis studenta:

Poděkování:

Děkuji panu doc. Ing. Petru Konvalinovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, cenné rady, podnětné připomínky a čas, který mi věnoval při konzultacích a dále paní Martině Zemanové za její vedení a odbornou pomoc při analýze vzorků.

Souhrn

V pekařském průmyslu je základním kamen používání surovin s dostatečnou kvalitou. Tato kvalita by měla být pravidelně kontrolována. Nejdůležitější složkou pro výrobu v pekařském průmyslu je právě mouka, proto je kladen důraz na její kvalitu. Ta je kontrolována řadou metod k tomu určených. Tato bakalářská práce se zaměřuje na mouky z pšenice seté a pšenice špaldy z ekologického zemědělství a hodnotí rozdíly mezi těmito obilovinami, které mají velkou oblibu v mlynářském a pekárenském průmyslu.

Všechny analýzy proběhly u 4 druhů mouk. Jednalo se o mouku pšeničnou celozrnnou, špaldovou celozrnnou a dále chlebovou pšeničnou a chlebovou špaldovou. Všechny vzorky mouky byly značky PRO-BIO. Poté proběhl pokus pečení chleba a následně senzoričké hodnocení pečiva respondenty.

Naměřené hodnoty nevykazovaly výrazné rozdíly mezi jednotlivými druhy. V sedimentačním testu dle Zelenyho byly prokázány nízké hodnoty. Vyšší hodnoty v Zelenyho testu prokázala pouze mouka chlebová pšeničná. Naopak naměřené hodnoty pádového čísla se prokázaly jako velmi vysoké. U celozrnných mouk nižší oproti jemně mletým chlebovým moukám. Obsah mokrého lepku se prokázal u některých vzorku jako velmi dobrý. Pouze u mouky chlebové pšeničné byl obsah mokrého lepku o něco nižší, ale stále hodnocen jako dobrý. Hodnoty v obsahu N-látek ve vzorcích nevykazovaly výkyvy a byly naměřeny v pekařské normě. Pouze celozrnná mouka pšeničná prokázala nižší obsah N-látek oproti ostatním analyzovaným vzorkům.

V objemu pečiva byly naměřeny hodnoty vyšší u chleba z mouky pšenice seté celozrnné. Ostatní druhy mouk se nějak výrazněji v objemu pečiva neprojevily. Také v senzoričké hodnocení získal chléb upečený z mouky pšeničné celozrnné nejlepší hodnocení od respondentů.

Klíčová slova: pšenice, špalda, ekologické zemědělství, jakost mouky

Summary

In the bakery industry the alpha and omega is to ingredients of a sufficient quality. The quality should be repeatedly controlled. The most important component for the production in the bakery industry is the flour. A great emphasis is therefore laid on its quality, which is controlled using a range of appropriate methods. This Bachelor's Thesis is focused on the flour, of the common wheat and spelt produced by organic farming. It evaluates differences between the two grains which are very much favoured in the milling and baking industries.

All analysis were carried out with four types of flour. These were wholemeal wheat flour, wholemeal spelt flour, wheat bread flour, and spelt bread flour. All samples used were of the brand PRO-BIO. A trial of baking the bread was made followed by a sensory evaluation of the products.

There were no considerable differences between the flour types in values measured. In the Zeleny sedimentation test small values were obtained. Higher values were obtained only in the bread wheat flour. On the other hand, values of the falling number were found to be very high. It was lower in the wholemeal flours than in the finely milled bread flours. In some samples content of the wet gluten was proved to be very good. Only in the wheat bread flour the content of the wet gluten was lower, but still evaluated as good. Concentrations of nitrogen compounds in the samples were stable and within bakery norms. Only the wholemeal wheat flour had a lower content of the nitrogen compounds than found in the other samples.

In the bread made from the wholemeal common wheat flour a higher volume of the bakery products was found. There were negligible differences in the volume of the products made from the other types of flour. The bread made from the wholemeal wheat flour also had the highest sensory evaluation from the respondents.

Keywords: wheat, spelt, organic farming, flour quality

Obsah

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Úvod | 11 |
| 2 | Literární část | 12 |
| 2.1 | Pšenice setá (<i>Triticum aestivum L.</i>) | 12 |
| 2.1.1 | Požadavky na prostředí | 12 |
| 2.1.2 | Volba druhu a odrůdy v EZ | 12 |
| 2.2 | Pšenice špalda (<i>Triticum spelta L.</i>) | 14 |
| 2.2.1 | Požadavky na prostředí | 15 |
| 2.2.2 | Volba druhu a odrůd v EZ | 16 |
| 2.3 | Skladba zrna | 17 |
| 2.4 | Chemické složení zrna pšenice | 17 |
| 2.4.1 | Sacharidy | 17 |
| 2.4.1.1 | Monosacharidy a oligosacharidy | 17 |
| 2.4.2 | Škrob | 17 |
| 2.4.3 | Lipidy | 17 |
| 2.4.4 | Vitamíny a minerální látky | 18 |
| 2.4.5 | Bílkoviny | 18 |
| 2.5 | Historie | 18 |
| 2.6 | Druhy mouk | 19 |
| 2.6.1 | Bílá mouka | 20 |
| 2.6.2 | Celozrnná mouka | 21 |
| 2.6.3 | Biomouka | 21 |
| 2.6.4 | Rozdíl mezi bílou a celozrnnou moukou | 21 |
| 2.7 | Technologie mlynářství | 22 |
| 2.7.1 | Čištění a příprava obilí před mletím | 23 |
| 2.7.1.1 | Černá čistírna | 23 |
| 2.7.1.2 | Rozměrové třídění | 23 |
| 2.7.1.3 | Bílá čistírna | 24 |
| 2.7.2 | Mletí | 24 |
| 2.7.3 | Skladování mouky | 25 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.8 | Mlynářská a pekařská jakost pšenice | 25 |
| 2.9 | Metody kontroly jakosti | 26 |
| 2.9.1 | Objem..... | 26 |
| 2.9.2 | Číslo poklesu..... | 26 |
| 2.9.3 | Obsah mokrého lepku | 26 |
| 2.9.3.1 | Silná mouka | 27 |
| 2.9.3.2 | Slabá mouka | 27 |
| 2.9.4 | Sedimentační test dle Zelenyho | 27 |
| 2.9.5 | Obsah N-látek..... | 28 |
| 2.9.6 | Pekařský pokus | 28 |
| 2.9.7 | Senzorické hodnocení | 28 |
| 2.10 | Proces výroby chleba..... | 29 |
| 2.10.1 | Proces hnětení | 29 |
| 2.10.2 | Proces kvašení..... | 30 |
| 2.10.3 | Proces tvarování..... | 30 |
| 2.10.4 | Proces pečení..... | 30 |
| 2.10.5 | Skladování a chlazení chleba | 30 |
| 3 | Cíl práce..... | 31 |
| 4 | Praktická část..... | 32 |
| 4.1 | Metodika a materiál..... | 32 |
| 4.1.1 | Pracovní postup..... | 32 |
| 4.1.1.1 | Gluten index podle H. Pertena | 32 |
| 4.1.1.2 | Stanovení vlhkosti | 32 |
| 4.1.1.3 | Stanovení N-látek dle Kjeldahla..... | 33 |
| 4.1.1.4 | Sedimentační test dle Zelenyho..... | 33 |
| 4.1.1.5 | Pádové číslo..... | 34 |
| 4.1.1.6 | Pekařský pokus..... | 34 |
| 4.1.1.7 | Objem pečiva..... | 35 |
| 4.1.1.8 | Senzorické hodnocení chleba | 35 |
| 4.1.2 | Charakteristika materiálu | 35 |
| 4.2 | Výpočty | 36 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.2.1 | Gluten index podle H. Pertena | 36 |
| 4.2.2 | Stanovení vlhkosti | 38 |
| 4.2.3 | Stanovení N-látek dle Kjeldahla. | 39 |
| 4.2.4 | Sedimentační test dle Zelenyho | 40 |
| 4.2.5 | Pádové číslo | 40 |
| 4.2.6 | Objem pečiva | 41 |
| 4.3 | Výsledky..... | 42 |
| 4.3.1 | Pečení | 44 |
| 4.3.2 | Senzorické hodnocení | 46 |
| 5 | Diskuze..... | 50 |
| 6 | Závěr | 52 |
| 7 | Seznam použité literatury | 53 |
| 8 | Přílohy..... | 58 |
| 8.1 | Příloha 1 | 58 |
| 9 | Seznam | 60 |
| 9.1 | Seznam tabulek..... | 60 |
| 9.2 | Seznam obrázků | 60 |
| 9.3 | Seznam grafů..... | 61 |

1 ÚVOD

Pšenice byla již v historii jednou z hlavních složek potravy. V současné době tomu není jinak. Produkty z pšenice jsou jednou z hlavních složek našeho jídelníčku a staly se nedílnou součástí každodenních stravovacích návyků téměř každého člověka. První zmínky o chlebu se datují až 10 000 let př. Kr. Oblíbenost pšeničných produktů, a to především pečiva, má za následek snahu zdokonalovat finální vlastnosti produktu. Pšenice je jednou z nejpěstovanějších plodin a jednou z nejpoužívanější obilovin v pekárenském průmyslu. Nejen pro obsah mnoha minerálních látek, vitamínu a cenných olejů, ale především pro její výbornou vlastnost vytvoření správné struktury pro kynuté produkty. Jak již bylo řečeno pšenice má řadu prospěšných látek pro lidský organismus, ale v jisté míře může být zátěží a vyvolat řadu zdravotních rizik, například celiakie, tedy neschopnost strávit pšeničnou bílkovinu.

2 LITERÁRNÍ ČÁST

2.1 PŠENICE SETÁ (*TRITICUM AESTIVUM L.*)

Tento druh pšenice u nás zdomácněl již před deseti tisíci lety, pochází z oblasti dnešního Iráku, Sýrie, Íránu a Jordánska (Feldman, 1995).

Pšenice setá patří mezi nejpěstovanější obilovin v České republice, ani v ekologickém zemědělství tomu není jinak. Záznamy z roku 2010 uvádá, že na území České republiky se pšenice setá (*Triticum aestivum L.*) pěstovala na ploše o rozloze 6153 ha (Hrabalová, 2011).

2.1.1 Požadavky na prostředí

Pšenice setá se řadí mezi teplomilné a suchomilné obilovin, a proto je důležité ji zvolit odpovídající stanoviště. Při výběru stanoviště musíme brát zřetel na úrodnost půdy, protože pšenici setou řadíme mezi nejnáročnější pěstované obiloviny. Při pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství je důležitým faktorem náchylnost pozemku k zaplevelení. Pšenice setá má velmi slabý kořenový systém, což vede k její špatné konkurenci vůči plevelným druhům a je náročnější na výživu a zpracování půdy. Při veškerých opatření a vyhovění požadavků můžeme očekávat vysoké výnosy pšenice seté oproti ostatním obilovinám pěstovaných v ekologickém zemědělství. Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím tvorbu výnosových prvků, je množství srážek v pěstované oblasti. Časté dešťové přeháňky napomáhají větší produktivitě klasu. Proto je vhodné pěstovat v oblastech s vyšší srážkovou činností v době intenzivního růstu, kdy je pro pšenici setou vláha nejefektivnější. (Konvalina, Moudrý, 2008)

Jak již bylo řečeno, srážky výrazně ovlivňují výnos pšenice, ale také mají velký vliv na obsah bílkovin, která je v pšenici žádoucí. Na druhou stranu vlhké počasí může vyvolat snížení N-látek. Dostatek srážek a vlhkost půdy je důležitá především v prvních fázích růstu. Při dozrávání žádoucí spíše počasí teplé a suché. (Prugar, 2008)

2.1.2 Volba druhu a odrůdy v EZ

V posledních letech byl zaznamenán vyšší zájem o ekologické zemědělství, aby trh nabízených odrůd odpovídal poptávce pěstitelů, byl zaznamenán nárůst intenzity šlechtění pšenice seté. Především ozimých forem pšenice seté. S jarními odrůdami je situace o něco složitější, odrůdy vhodné pro ekologické zemědělství

vyšlechtěné nejsou, ani se na změně toho stavu nijak nepracuje. Z ozimých odrůd se pro vyšší obsah proteinu doporučují odrůdy Element a Epsilon, které mají charakter skupiny E, tedy elitní a jsou vhodnou volbou pro využití v pekárenském průmyslu (Konvalina et al., 2010).

Tabulka 1 - Ukazatele kvality a výnosu souboru odrůd ozimé pšenice pěstované ekologickým a konvenčním způsobem v pokusech VÚRV (1993 – 1996)

| | Obsah bílkovin (%) | Obsah mokrého lepku (%) | Gluten index (%) | Sedi-test Zeleny (ml) | Číslo poklesu (s) | Výnos zrna (t/ha) |
|------------|--------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Ekologicky | 10, 70 | 21, 5 | 73, 9 | 20, 7 | 303 | 4, 71 |
| Konvenčně | 11, 27 | 23, 9 | 74, 9 | 27, 2 | 313 | 5, 85 |

(Prugar, Štorková – Turnerová 1998).

Tabulka 2 - Technologická hodnota souboru odrůd ozimé pšenice pěstované ekologickým a konvenčním způsobem v pokusech VÚRV (1993 - 1996)

| | Rok | Ekologicky | Konvenčně |
|-------------------------|------|------------|-----------|
| Obsah mokrého lepku (%) | 1993 | 23, 3 | 26, 6 |
| | 1994 | 20, 3 | 22, 5 |
| | 1995 | 21, 2 | 21, 4 |
| | 1996 | 21, 4 | 25, 2 |
| Gluten – index (%) | 1993 | 79, 2 | 71, 2 |
| | 1994 | 88, 5 | 94, 7 |
| | 1995 | 74, 0 | 81, 2 |
| | 1996 | 54, 0 | 52, 5 |
| Sedi – test Zeleny (ml) | 1994 | 19, 5 | 28, 0 |
| | 1995 | 17, 7 | 19, 5 |
| | 1996 | 25, 0 | 34, 0 |
| Číslo poklesu (s) | 1993 | 283 | 298 |
| | 1994 | 287 | 307 |
| | 1995 | 308 | 315 |
| | 1996 | 332 | 330 |

(Prugar, Štorková – Turnerová, 1998)

Tabulka 3 - Ukazatele jakosti a výnosu souboru odrůd pšenice pěstované ekologickým a konvenčním způsobem v pokusech ČZU (1994 – 1997)

| | Ekologicky | Konvenčně |
|---------------------------------------|------------|-----------|
| Objemová hmotnost (g/l) | 778 | 792 |
| Tvrdost zrna (B. j.) | 144 | 179 |
| Popel v zrně (%) | 1, 78 | 1, 64 |
| Obsah bílkovin (%) | 10, 53 | 12, 46 |
| Obsah mokrého lepku (%) | 25, 4 | 30, 7 |
| Gluten-index (%) | 61, 9 | 76, 9 |
| Sedi-test Zeleny (ml) | 35, 6 | 40, 9 |
| SDS – sedimentace (ml) | 62, 8 | 62, 4 |
| Číslo poklesu šrotu (s) | 278 | 321 |
| Číslo poklesu mouky (s) | 261 | 286 |
| Farinografická vaznost (%) | 58, 5 | 62, 9 |
| Výtěžnost mouk (%) | 70, 8 | 71, 5 |
| Měrný objem pečiva (cm ³) | 414 | 435 |
| Výnos zrna (t/ha) | 6, 49 | 9, 02 |

(Petr et al., 1999)

2.2 PŠENICE ŠPALDA (*TRITICUM SPELTA L.*)

Pšenice špalda se u nás pěstuje především v ozimé formě, jedná se o druh, který vznikl křížením mnohoštětu Tauschova (*Aegilops tauschii syn. Squarossa L.*) s pšenicí dvouzrnkou (*Triticum dicocon L.*) (Moudrý, Vlasák, 1996).

Pšenice špalda u nás získala u pěstitelů a spotřebitelů oblibu až v roce 2001, kdy byl zaznamenán příznivější obrat a to z důvodu vyšlechtění nové odrůdy domestikované na naše podmínky. V tento rok se podařilo vyšlechtit odrůdu zvanou Rubiota. Tato pšenice špalda nebyla vyšlechtěna křížením z pšenice seté, a proto bylo možné křížením získat původní určitou genetickou stavbu. Vyšlechtit a registrovat tuto odrůdu se podařilo v České republice konkrétně Výzkumnému ústavu rostlinné výroby, v. v. i. V Praze – Ruzyni. (Konvalina, 2012)

Tato pšenice byla dříve hojně pěstována v Evropě zejména pro její odolnost vůči chladnějším klimatickým podmínkám a pro její schopnost výnosu i na chudších půdách (Faldman, 2001). Nyní pěstitelská plocha pšenice špaldy v Evropě opět stoupá a i v České republice pěstitelské plochy narůstají.

Tabulka 4 - Vývoj pěstitelských ploch pšenice špaldy v ČR

| Plodina | Celková plocha v EZ (ha) | | | Ekologická produkce (t) | | | Výnos (t/ha) | | |
|--------------|--------------------------|------|------|-------------------------|-------|------|--------------|------|------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2008 | 2009 | 2010 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Obilniny | 18567 | 2435 | 1399 | 30509 | 43746 | 4056 | - | 2,94 | 2,90 |
| | | 5 | 8 | | | 5 | | | |
| Pšenice setá | 3943 | 5267 | 6153 | 6837 | 9491 | 8872 | - | 3,14 | 3,26 |
| Špalda | 1982 | 2560 | 2232 | 5409 | 6586 | 6136 | - | 2,82 | 2,91 |

Zdroj: ÚZEI, 2010, Mze, 2010, ÚKZUZ 2011. (Konvalina et al., 2012)

Pšenice špalda je pěstována především ve vyšších polohách. Je oblíbená zejména v Rakousku, Německu a Švýcarsku (Capouchová). Právě v Německu v Ústavu potravinářské chemie TUM se zabývali jakostí špaldového zrna a to konkrétně mouk ze špaldy (Wiese et al., 1998). Svoji oblibu pšenice špalda získala i u nás. Roku 1998 získala cenu Zlatý klas společnost PRO-BIO a to díky svému Špaldovému programu na uznávané výstavě Země živitelka v Českých Budějovicích. Tento program se zabýval produkty z ekologicky vypěstované špaldy a to mouky, těstoviny, chléb aj. (Vohralík, 1998). PRO-BIO je sdružení ekologických zemědělců se sídlem v Šumperku. Jedná se o jednu z největších organizací, které se zabývají výrobou a prodejem biopotravin v České republice (Šarapatka, Urban a kol., 2006).

2.2.1 Požadavky na prostředí

Pšenice špalda je méně náročná na prostředí a podmínky pěstování oproti pšenici seté. Je mrazuvzdorná a snáší i dlouhodobé zamokření. Odolává i extrémně vysokým teplotám v době dozrávání. Ale i u špaldy je důležitý dostatek vláhy v první fázi růstu (klíčení a vzcházení, sloupkování). Nedostatek vláhy způsobuje nižší výnosy.

Ani nároky na půdu nejsou u pšenice špaldy vysoké. Má raději půdy středně těžké až těžší naopak nevhodnou volbou jsou pozemky s lehkou půdou.

Pšenice špalda by se dala definovat jako silnější předchůdce pšenice seté. Tam kde nejsou vhodné podmínky pro pěstování pšenice seté, jako je například bramborářská oblast, podhorská či horská, je pěstována pšenice špalda (Konvalina et al., 2012).

2.2.2 Volba druhu a odrůd v EZ

Pšenice špalda je velmi vhodná pro pěstování v ekologickém zemědělství a to zejména pro její vyšší vzrůst, čímž může lépe konkurovat plevelným druhům. Dalším pozitivem pro pěstování v ekologickém zemědělství můžeme vyzdvihnout také schopnost kořenové soustavy, která dokáže čerpat živiny i z méně přístupných forem (Konvalina et al., 2010).

Nejvhodnější odrůdou, v našich klimatických podmínkách, je ozimá odrůda pšenice špaldy Rubiota. Tato odrůda vznikla z genových zdrojů Genové banky VÚRV v Praze. Jako další variantou je v současné době v nabídce odrůda Ceralio (Konvalina et al., 2010). V sousedním Rakousku jsou certifikované dvě ozimé odrůdy pšenice špaldy a to Ebners Rotkorn a Ostro. V Německu jsou pěstované odrůdy Franckenkorn nebo Oberkulmer Rotkorn.

Bohužel i přes zájem pěstitelů jarní odrůdy špaldy nejsou na trhu k dispozici. Jarní špalda je pěstovaná v Polsku a brzy by měla být dostupná odrůda Wirtas (Zemědělec, 21/2013, str. 35).

Schmidt a Haugstätter (1997) na základě jejich výzkumných poznatků uvedli, že pšenice špalda vypěstovaná v ekologickém zemědělství na rozdíl od pšenice seté má vyšší obsah bílkoviny.

Tabulka 5 - Ukazatele kvality zrna špaldy a pšenice obecné

| | Bílkoviny % (N x 5, 75) | Lepek (%) | Gluten index (%) | Sedi-test (ml) |
|-----------------------|-------------------------------|--------------|------------------------|-------------------|
| Pšenice obecná | | | | |
| Varianta konvenční | 10, 9 | 25, 2 | 57, 5 | 34 |
| Varianta ekologická | 9, 9 | 21, 4 | 54, 0 | 25 |
| Pšenice špalda | | | | |
| Varianta konvenční | 11, 1 | 18, 5 | 27, 0 | 16, 8 |
| Varianta ekologická | 11, 5 | 12, 7 | 53, 0 | 14, 8 |

(Prugar, 1999)

2.3 SKLADBA ZRNA

Celé zrna můžeme rozdělit na tři nejdůležitější části. Obal neboli otruby, moučné jádro, klíček nebo zárodek. Otruby mají vysoký obsah vlákniny, dále obsahuje kyselinu fytnovou a minerální látky jako fosfor, draslík, mangan, železo, vápník, hořčík. Další části zrna, jak již bylo zmíněno, je moučné jádro (endosperm). Jak název napovídá, jedná se o hlavní složku při výrobě mouky obsahující především lepek, dále také škrob a v nižším množství živiny. Třetí částí zrna je klíček nebo zárodek, ten obsahuje především cenné oleje, které nazývám nenasycené mastné kyseliny, dále také vitamíny (E, B, B₁, B₆) a enzymy. (Zemanová, 2013)

2.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ ZRNA PŠENICE

2.4.1 Sacharidy

Sacharidy tvoří společně s bílkovinami hlavní podíl pšeničného zrna. Do této skupiny řadíme škrob, celulosu, hemicelulosu a slizy. Tato skupina se obecně nazývá polysacharidy. Dále sacharidovou část zrna pšenice dělíme na oligosacharidy, monosacharidy a komplexy které tvoří sacharidy společně s lipidy a bílkovinami. Tyto komplexy nazýváme glykolipidy a glykoproteiny (Prugar et al., 2008)

2.4.1.1 Monosacharidy a oligosacharidy

Základním stavebním kamenem oligosacharidů a polysacharidů jsou monosacharidy, které se vyskytují především v klíčku, ale pouze v nepatrném množství. Při výrobě mouky jsou monosacharidy obsaženy pouze v malém množství a to přibližně 1 – 3 %, v těchto produktech pšeničného zrna se vyskytuje především glukosa a fruktosa. Hydrolýza škrobu má za následek přítomnost disacharidů a to maltosy a sacharózy (Příhoda, Humpolíková a Novotná, 2003).

2.4.2 Škrob

Škrob považujeme za nejdůležitější zásobní polysacharid, který se vyskytuje v mnoha rostlinách, nevyjímaje obilovin. Co se týče pšeničného zrna, vyskytuje se především v endospermu (60 - 75 % sušiny). Konkrétně v mouce se udávají hodnoty o něco vyšší a to 80 % (Goesaert et al., 2005).

2.4.3 Lipidy

Obecně platí, že obilné zrna je na lipidy chudé. V mouce z pšeničného zrna jsou lipidy původem z membrán a organel. Uvádí se, že klíček obsahuje přibližně 64 % lipidů, oproti tomu v endospermu je přítomno lipidů pouze 1,5 – 3 %. Z kategorie mastných kyselin převládá kyselina linolová a olejová. Lipidy dále dělíme podle

jejich rozpustnosti na škrobové a neškrobové (Eliasson a Larsson, 1993). Lipidy škrobové jsou označovány jako polární, naopak lipidy neškrobové mají charakter nepolární a tvoří přibližně 75% z lipidů v mouce (Hoseney, 1994). Je dokázáno, že lipidy polárního charakteru pozitivně ovlivňují kvalitu těsta a to konkrétně na vyšším objemu pečiva. Nepolární lipidy mají opačný účinek (Gan, Ellis a Schofield, 1995).

2.4.4 Vitamíny a minerální látky

Obiloviny se považují jako primární zdroj vitamínu B1 (thiamin). Jeho množství v mouce ovlivňuje zpracování obilného zrna. V celozrnné mouce je jeho obsah daleko vyšší a to v důsledku jeho přítomnosti v klíčku a otrubách, které jsou v celozrnné mouce přítomny. Naopak bílá mouka je výrazně chudší o tento vitamín a to v důsledku odstraňování těchto částí před samotným mletím zrna. Ta samá situace nastává s obsahem vitamínu E v mouce, který je přítomen především v klíčku.

Minerální látky jsou obsaženy v obilném zrně pouze v nepatrném množství. Uvádí se hodnota 1,8 %. Tento podíl je ovlivněn především v obsahu minerálních látek v půdě a dále hnojením rostliny. Významnou část minerálních látek tvoří oxid fosforečný ve formě fytinu. Dále draslík, síra, hořčík a vápník (Fardet, 2010).

2.4.5 Bílkoviny

Obsah bílkovin v pšeničném zrně se uvádí kolem 10 – 12 %. Bílkoviny považujeme za nejvýznamnější látku jak z hlediska technologického, tak nutričního (Goesaert et al., 2005). Obsah bílkovin v jednotlivých částech zrna různě kolísá. Nejvyšší obsah se uvádí v aleuronové vrstvě a v klíčku. V těchto částech zrna se bílkoviny vyskytují ve formě enzymů a nukleoproteinů, tyto bílkoviny mají velký význam v technologických vlastnostech mouky (Prugar et al., 2008).

2.5 HISTORIE

Před mnoha lety se zrna mlela celá, žádná z částí zrna nebyla odstraňována, jak je tomu dnes. Technologické zpracování bylo samozřejmě velmi primitivní a mouka se získávala třením dvou kamenů. Technologický pokrok, ale nastal, když pro výrobu mouky byly využity přírodní síly. Jedná se o kamenné mlýny, které byly poháněny zvířaty, větrem či vodou. Zrna se stále mlela celá, a proto obsahovalo spoustu potřebných živin jako vlákninu, minerální látky, cenné oleje a další. Negativem mletí celého zrna bohužel byla nízká trvanlivost výrobku. Oleje během několika týdnů žlukly, proto bylo velice důležité správné skladování mouky, ale i

přesto se nedala trvanlivost příliš prodloužit a mouka musela být maximálně do několika měsíců spotřebována. V této době se mouka velice pracně prosívala přes síto, aby byla získána co nejsvětlejší barva, tento způsob bělení mouky byl velmi pracný a náročný, proto se mouky tímto způsobem vybělené používali jen sporadicky do výjimečných moučníků. Dalším cílem bylo získat co nejdelší trvanlivost mouky, ale to u mouky zpracované v kamenných mlýnech nebylo možné.

Tento problém byl vyřešen v 19. století, kdy se zrna začalo mlít v železných posléze porcelánových a v současné době ocelových mlýnech. Dalším rozdílem bylo, že zrna bylo nejdříve obroušeno, tedy zbaveno vnějších vrstev a klíčku. K další zpracování již šlo pouze moučné jádro, které se mlelo na mouku. Tímto postupem byla získána mouka daleko bělejší než celozrnná a především trvanlivější. I obroušené části zrna našli své využití a to v krmivářství (Zemanová).

2.6 DRUHY MOUK

Z hlediska označování mouky v České republice je vydána vyhláška Ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb. Jeden z jejích bodů se zabývá právě tímto označováním. Vyhláška nařizuje mlýnské obilné výroky označovat názvem skupiny nebo podskupiny, dále u sypkých skupin směsí z obilovin se musí uvést způsob užití a návod k přípravě a dále musí být u mlýnských obilných výrobků označení botanického rodu obiloviny, z které je produkt vyroben (Vyhláška MZe).

Hlavním ukazatelem označování mouky je obsah popelovin. Mouka by měla mít své číselné označení, toto číselné označení nám říká tisícínásobek popele, který je v mouce. Tento údaj nazýváme typové číslo (Holý a Janíček, 1967).

Mouky jsou podle typového čísla děleny i na vhodnost jejich využití. Například mouky, které mají typové číslo vyšší (T 1050) jsou označovány k výrobě chleba. Tmavší mouky mají typové číslo vyšší, mají vyšší obsah minerálních látek, enzymů, ale obsahují lepek v nízké kvalitě. Mouka, která je z hlediska pekařského nejkvalitnější, co se týče kvality lepku, je pšeničná mouka hladká s hodnotou T 530. Mouky s nižším typovým číslem jsou určeny především pro cukrářské výrobky, takováto mouka má hodnoty typového čísla 450 (Šedivý et al., 2013).

Tabulka 6 - Základní druhové mouky pšenice

| Parametry | Typ | Obsah popela v % | Granulace (sítu (µm)/min propad (%)) |
|-----------------------------|--------|------------------|--------------------------------------|
| Mouky hladké z toho: | | | |
| Pšeničná světlá | T 530 | Max. 0, 60 | 257/96 – 162/75 |
| Pšeničná polosvětlá | T 650 | Max. 0, 75 | 257/96 – 162/75 |
| Pšenice chlebová | T 1000 | Max. 1, 15 | 257/96 – 162/75 |
| Mouky polohrubá | T 400 | Max. 0, 50 | 366/96 – 162/75* |
| Mouky hrubá | T 450 | Max. 0, 05 | 485/96 – 162/15* |
| Mouky celozrnné pšeničné | T 1800 | Max. 1, 90 | 2800/96 |

*maximální povolený propad (Šedivý et al., 2013)

2.6.1 Bílá mouka

Bílou mouku lze definovat jako produkt obroušeného obilného zrna dále zpracovaného v mlýnské technologii. Velký negativem z hlediska výživy u bílé mouky je zbavení se částí zrna bohaté na živiny. A to klíčku a obalových částí (otrub). U obilovin je známo, že jsou velice důležité pro trávení a činnost nervové soustavy. Tento fakt v případě bílé mouky zaniká. Jelikož látky, které tyto činnosti v případě obilovin podporují (vitamín B a vláknina), jsou obsaženy právě v obroušených částech zrna, které následně po obroušení putují k jiným účelům a to zejména pro krmení hospodářských zvířat. Bílá mouka má samozřejmě i svá pozitiva a to v délce její trvanlivosti. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, klíček obsahuje cenné oleje, které mají tendenci v mouce po čase žluknout a tím mouku znehodnotí k další konzumaci. V případě bílé mouky toto riziko není, jelikož se před samotným zpracováním tato část společně s obalovými částmi odstraní. Další rozdílným faktorem je bělejší barva, která byla v historii tak žádaná a považována za luxus ve společnosti, ale všechna tato pozitiva nesou i svou daň a to zbavení se velkého množství potřebných živin pro lidský organizmus (Zemanová, 2013).

2.6.2 Celozrnná mouka

Jak nám již název napovídá celozrnná mouka je mletá z celého zrna dané obiloviny. Při zpracování zrna nedochází ke zbroušení a při její výrobě jsou použity všechny části zrna (vnější obal, moučné jádro, klíček). Celozrnné mouky lze rozdělit na ty, které obsahují celý klíček a ty které obsahují jen jeho část. Všeobecně můžeme tuto mouku zhodnotit jako zdravější, výživnější pro lidský organizmus se zachováním většiny minerálních látek a vitamínů. Negativem celozrnné mouky je její kratší trvanlivost. Proto je u celozrnné mouky velice důležité její skladování a pravidelná kontrola (Zemanová, 2013).

2.6.3 Biomouka

Zemanová (2013) dále ve své knize BioAbecedář uvádí, že v případě celozrnné mouky se vyplatí kupovat tuto mouku v biokvalitě, tedy mouku zpracovanou ze zrn obilovin vypěstovaných v ekologickém zemědělství. Důvod toho doporučení jsou zbytky pesticidů nacházejících se v obalových částech zrna. V případě obilovin vypěstovaných v ekologickém zemědělství jsou tyto rezidua vyloučena.

2.6.4 Rozdíl mezi bílou a celozrnnou moukou

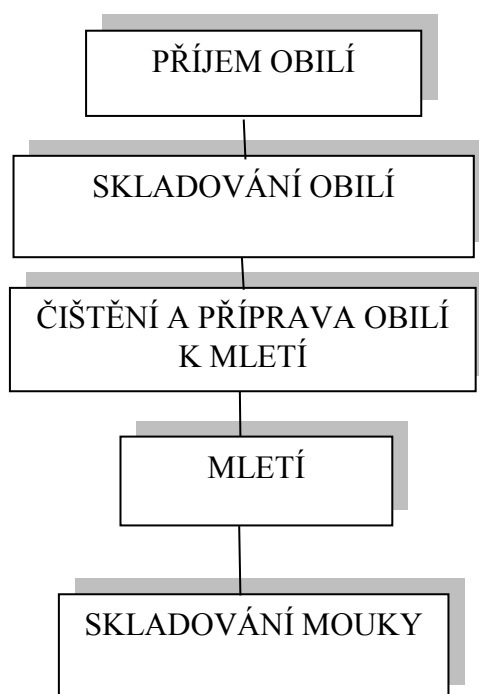
Zemanová (2013) ve své knize dále uvádí hodnoty, o které je ochuzena bílá mouka oproti celozrnné a to až o 60% vápníku, 76% železa, 85% hořčíku, 78% zinku, 77% vitamínu B₁, 80% vitamínu B₂, 86% vitamínu E. Hodnotí celozrnnou mouku jako daleko vhodnější potravinu z hlediska obsahu tzv. polysacharidů, které se po konzumaci uvolňují v tělo pomalu a postupně během zažívání. Díky této vlastnosti máme v těle stálou hladinu cukru a nedochází k jednorázovým šokům organismu v podobě jednoduchých cukru z bílé mouky, která hladinu cukru v krvi zvýší najednou. Tyto jednoduché cukry mohou vést k vážnějším zdravotním problémům například vyčerpání slinivky, překyselení organismu a oslabení imunitního systému. Jestliže zrno konzumuje celé a především správně upravené náš organizmus si vezme všechny důležité látky a dokáže tyto produkty plně strávit. Aby k těmto pochodům v lidském organismu došlo, jsou zapotřebí enzymy, které napomáhají při štěpení škrobu.

MUDr. Vladimíra Strnadová z Institutu celostní medicíny tvrdí, že jíme-li často potraviny z bílé mouky, obsahující pouze moučnou část zrna a je odstraněn klíček obsahující enzymy, které jsou velice důležité pro štěpení škrobu, pak tuto

mouku strávíme nedokonale. To má za následek nahromadění vysokého množství škrobu a lepku ve střevech, čímž může dojít k poškození sliznice střeva, což má za následek množení plísní a nesnášenlivosti lepku.

MUDr. Vladimíra Strnadová dále uvádí, že pro dnešní společnost jsou jednoduché cukry drogou a náš organizmus se ze začátku velice těžko vyrovnává s jejich vyřazením z jídelníčku. Projevy takového deficitu mohou zapříčinit kolísání nálad, neklid, atd., proto je důležité učit již naše děti novým stravovacím návykům v podobě zařazení celozrnných produktů.

2.7 TECHNOLOGIE MLYNÁŘSTVÍ



(Kadlec, 2002)

Obilí je dováženo pomocí silničních prostředků, možnost vykládání je manuální, tedy ruční nebo se využívá možnost vykládání mechanické a to pomocí tzv. košů. V těchto koších je umístěna mřížka, která zabraňuje přimíchání hrubých nečistot do obilí. Například kamení, kusy dřeva, větve atd. (Matějovský, 1955). Dalším bodem je skladování obilí. Obilí se po přijetí skladuje v silech. Tyto síla dělíme buď na podlahová či hangárová. Při skladování obilí před samotným mletím, je důležité dodržovat stálou vlhkost, která by se měla pohybovat okolo 14 %. (Drdák et al., 1996).

2.7.1 Čištění a příprava obilí před mletím

2.7.1.1 Černá čistírna

Hlavní záměr čištění zrna v černé části čistírny spočívá v odstranění příměsí a nečistot z obilné směsi. Zde jsou využívána síta, která efektivně rozdělí části směsi na základě jejich fyzikálních vlastností, těmito vlastnostmi rozumíme především velikost a tvar. Těmito pochody se obilná masa dělí na dvě a více frakcí, které jsou opět vícesložkové, ale dělitelné na základě jejich dalších vlastností (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2006).

2.7.1.2 Rozměrové třídění

Jedním ze základních principů rozdělování sypkých směsí je rozměrové třídění. Jedná se o rozdělování částic dle jejich velikosti a tvaru. Tato metoda třídění se provádí především na síťových třídících různých typů a konstrukcí a třídění na triérech (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2006).

Třídění na sítích

Tento proces je považován za velice jednoduchý, nicméně jeho efektivnost může být z mnoha hledisek negativně ovlivněna. Jedním z negativních faktorů může být špatná volba síta. Při rozdělování obilné směsi se používají kovová síta, která mohou mít různý tvar jako např.: kruhový, obdélníkový, trojúhelníkový. Systém síťového třídění může být konstruován jako rovinný, válcový či hranolový (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2006).

Dalším důležitým faktorem, který ovlivňující správné třídění je pohyb musíme zajistit pohyb obilné směsi na sítích. U třídících s rovnou konstrukcí se využívají především vibrace nebo kruhový pohyb, v tomto případě jsou sítě vodorovné nebo nakloněné. U třídících s válcovou nebo hranolovou konstrukcí je možná kombinace válce nebo hranolu s vibrací (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2006).

Třídění na triérech

Princip tohoto třídění obilné směsi je založen především na odlišné délce od zrna. Třídí se především kratší částice, jako jsou například úlomky zrna, nebo naopak delších částic jako jsou například zrna některých travin a obilovin.

V České republice se využívají především válcové triéry.

Tento třídící typ je sestaven z plechového válce s důlky, ve kterých se jednotlivé části tříděné směsi zachytávají a jsou vynášeny nahoru, kde opět z důlků odpadávají. Delší částice odpadávají dříve a kratší částice zase později. Tímto procesem získávám oddělenou směs na dvě frakce, které putují dále šnekovým dopravníkem (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2006).

Spirálový tříděč

Tento typ tříděče, třídí směs podle tvaru a to konkrétně podle míry kulatosti částice. Čím je částice pohybující se ve spirálovém tříděči kulatější, tím je její pohyb po tomto tříděči jednodušší a dostává se k vnější stěně žlabu, odkud jsou sbírány (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2006).

2.7.1.3 Bílá čistírna

Příměsi a nečistoty byly již v předchozích krocích odstraněny. V této fázi by již měla být obilná směs čistá. Tato další operace slouží k dočištění a opracování povrchu zrn, jelikož povrch je stále značně kontaminován mikroorganismy, těžkými kovy a dále obsahuje skupinu organických nečistot tzv. filth. Do této skupiny zařazujeme chlupy, zárodky, částičky hmyzu, výkaly, peří apod. V nynější době se pro odstranění těchto nežádoucích kontaminantů používají odírací stroje s aspirací.

Tento stroj pracuje na jednoduchém principu. V první fázi se zrno dostane pádovým hrdlem do pracovní části stroje. Odtud je zrno lopatkami horizontálního rotoru vrháno proto válcovému sítu a postupně prochází celým tělesem k výpadu. Nárazy se uvolňují nečistoty, část obalů a vousek, které jsou odstraňovány aspirací. (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2006).

2.7.2 Mletí

Hlavním cílem při mletí obilného zrna je důkladně oddělit slupky od endospermu a následně endosperm rozmělnit podle požadavků. Začátek mletí je vždy zahájen drtící operací, dále třídění mletého materiálu dle velikosti. Mletí pšenice se skládá ze tří fází.

Šrotování – otevírání zrna, dochází k oddělení endospermu

Luštění krupice – drcení

Vymílání – drcení endospermu na požadovanou velikost

(Zajíc, 1985)

2.7.3 Skladování mouky

Mouka po mletí není vhodná k okamžitému použití, chléb upečený z čerstvé mouky má malý objem, střída chleba je rozplývavá. Je tedy nutné mouky skladovat a nechat dostatečnou dobu odležet. Konkrétně mouka pšeničná vyžaduje dobu skladování minimálně 12 dnů a dokonce až 2 měsíce před použitím (Humpl, Příhoda, 1985). Po mletí se mouka skladuje v pytlích, v této podobě je následně dovážena do pekáren (Matějovský, 1955). Požadavky na prostředí ve skladišti jsou přísné, aby nedošlo k znehodnocení materiálu. Prostory musí být dostatečně větrané a naprosto suché (Kol. zemědělců). Mouky lze skladovat i volně a skladuje se v moučných silech (Matějovský, 1955). Před použitím je vhodné mouku prosít a okysličit ji. Tímto procesem podpoříme rozvoj kvasinek, které jsou v pekařském průmyslu velmi důležité (Pelikán, 2001).

2.8 MLYNÁŘSKÁ A PEKAŘSKÁ JAKOST PŠENICE

Jedním z hlavních faktorů, které se podílí na následné jakosti pšenice, je volba vhodné odrůdy, dále pěstitelské podmínky. Tyto dva faktory výrazně ovlivňují obsah bílkovin, mokrého lepku a jakost lepku. Viz tabulka.

Tabulka 7 - Podíl odrůdy a pěstitelských podmínek na jakostní ukazatele potravinářské pšenice v %

| | <i>Obsah bílkovin</i> | <i>Mokrý lepek</i> | <i>Jakost lepku</i> |
|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Odrůda | 22,0 | 28,8 | 68,3 |
| Pěstitelské podmínky | 78,0 | 76,2 | 31,7 |

(Petr, Louda, 1998)

Bordes (2008) tyto faktory potvrzuje a zároveň dodává další faktory ovlivňující jakost pšenice. Těmi jsou klimatické podmínky a agrotechnické postupy. Při nedodržení správnosti i těchto postupů můžeme mít i velmi kvalitní odrůda nedostatečnou pekařskou jakost.

2.9 METODY KONTROLY JAKOSTI

2.9.1 Objem

Nejdůležitějším znakem jakosti pečiva je jeho objem. Ten se stanovuje pekařským pokusem nebo také metodou Rapid mix test (RMT) (Petr, Louda, 1998). Jednoduše řečeno jedná se o pokusné pečení a je založeno především na intenzivním a krátkým hnětením těsta. Celková příprava těsta trvá 1 minutu. Tato metoda je velmi nákladná a to svým vybavením, proto byla vyvinuta levnější alternativa Rapid mix testu a to tzv. MiniRMT (Sedláček, 2012)

2.9.2 Číslo poklesu

Tato metoda hodnotí stav sacharido-amylázového komplexu zrna. Tyto hodnoty jsou ovlivňovány aktivitou amylolytických enzymů (Petr, Louda, 1998). Číslo poklesu dále ovlivňuje počasí. Při vydatných srážkách ve sklizňové zralosti dochází k prorůstání zrna a to má za následek snížení čísla poklesu. Čím je číslo poklesu nižší, tím je pekařská kvalita horší. Těsto je lepkavé, zpracování je náročnější, snižuje se schopnost vázat vodu. Hodnota této metody se určuje v jednotkách s (sekund). Optimální hodnoty se pohybují okolo 220 – 250 s (Burešová, Pavlík, 2009).

Tabulka 8 - Hodnota čísla poklesu

| Hodnota čísla poklesu (s) | Interpretace pro pekařské účely |
|---------------------------|--|
| Pod 150 | Vysoká aktivita α -amylasy, obilí je poškozeno porostlí; střída chleba bude mazlavá |
| 220 | Limit pro EU intervenční pšenice |
| 200 - 300 | Optimální aktivita α -amylasy, neporostlé obilí; střída chleba je velmi dobrá |
| 300 a více | Nízká aktivita α -amylasy; střída chleba je drobivá, objem bochníku bude snížený |

(Pavlík et al., 2009)

2.9.3 Obsah mokrého lepku

Jedná se o jednu z hlavních metod hodnocení jakosti potravinářské pšenice. Lepek můžeme charakterizovat jako soubor bílkovin obilného zrna, nerozpustných ve vodě. Tento bílkovinný komplex je tvořen převážně z gliadinů a gluteninů. Po

namočení moučné směsi se vytváří tzv. lepková mřížka, která je pružná a tažná. Tyto vlastnosti jsou nezanedbatelnou součástí pšeničné mouky, umožňují zvětšení objemu za působení kvasných procesů, což určuje jakost chleba (Petr, Louda, 1998). Obsah lepku vyjadřujeme jako mokrý lepek, hodnoty mokrého lepku se pohybuje v rozmezí 21 – 36 %.

Mouku z hlediska obsahu lepku můžeme rozdělit na dvě odvětví a to na mouku silnou a slabou (Příhoda, Humpolíková a Novotná, 2003).

2.9.3.1 *Silná mouka*

Silnou moukou rozumíme mouku takovou, která obsahuje vyšší procento lepku. Charakteristické pro tuto mouku je vysoké vázání vody. Při dlouhém kynutí se vlastnosti silné mouky postupně zhoršují (Humpl a Příhoda, 1985). Silná mouka je díky své schopnosti tvorby plynu ideální pro výrobu těstovin a chleba (Příhoda, Humpolíková a Novotná, 2003).

2.9.3.2 *Slabá mouka*

Slabá mouka oproti silné váže málo vody. Výrobky z takovéto mouky mají tendenci se rozplývat, má lepivé vlastnosti a její zpracování bývá náročné (Humpl a Příhoda, 1985).

Tabulka 9 - Hodnota obsahu mokrého lepku

| Množství mokrého lepku (%) | Vyhodnocení | Množství bílkovin (%) |
|----------------------------|--------------|-----------------------|
| Nad 40 | Velmi vysoký | Přes 14 |
| 35 - 40 | Velmi dobrý | 12 - 14 |
| 30 - 35 | Dobrý | 10 - 12 |
| 20 - 25 | Slabý | 6 - 10 |
| Pod 20 | Velmi slabý | Pod 6 |

(Šedivý et al., 2013)

2.9.4 *Sedimentační test dle Zelenyho*

Tímto testem zjišťujeme množství a kvalitu bílkovinného komplexu (Petr, Louda, 1998). Test na základě rychlosti sedimentace, která je u mouky s vyšším obsahem a vyšší kvalitou bílkoviny slabší, určuje její kvalitu (Příhoda, Humpolíková a Novotná, 2003). Hodnoty mezi 38 – 42 ml poukazují na dobrou pekařskou kvalitu pšeničných bílkovin (Beldrok et. Al., 2000)

Tabulka 10 - Hodnocení Zeleného testu

| Objem sedimentu (ml) | Jakost lepku |
|----------------------|-------------------|
| 30 - 40 | Dobrý lepek |
| 40 - 50 | Velmi dobrý lepek |

(Šedivý et al., 2013)

2.9.5 Obsah N-látek

Dusíkaté látky jsou důležitým ukazatelem kvality mouky. V pekárenském průmyslu dusíkaté látky rozhodují o finálním výrobku a to konkrétně o fyzikálních a chemických vlastnostech těsta a tvorbě plynných částic, které ovlivňují objem pečiva (Burešová, Pavlík, 2009). Optimální obsah dusíkatých látek pro pekařské účely se uvádí 11, 5 %. Obsah N-látek výrazně ovlivňuje počasí v době růstu. Důležitou fází růstu pro obsah těchto látek je tvorba zrna a podmínky vyšších teplot a mírných srážek (Muchová, 2001).

2.9.6 Pekařský pokus

Nejpřesnějším a reálným ukazatelem kvality a síly mouky zjistíme v pekařském pokusu. Pokud hodnotíme mouku na základě pekařského pokusu, musíme dodržovat určité receptury a pracovní postupy. Výsledné hodnoty získáme především v objemu pečiva, který hodnotíme v $\text{cm}^3 / 100 \text{ g}$ výrobku (Příhoda, Humpolíková a Novotná, 2003).

2.9.7 Senzorické hodnocení

Jedná se o analýzu potravin, kterou hodnotíme pomocí lidských smyslů (Pokorný, 1993). Při takovémto hodnocení je nejdůležitější co nejvíce eliminovat rušivé vlivy z okolí, aby se dosáhlo objektivních výsledků. Podmínky pro senzorické hodnocení jsou dány mezinárodními normami ISO. Zde je přesně specifikován přesný postup přípravy. (Ingr et al, 1997). Jedná se konkrétně o ISO 8589 Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště, tato norma je platná od září 2008, zpracována Dr. Ing. Zdeňkou Panovskou z VŠCHT v Praze (ČSN). Při hodnocení chleba jsou důležitými ukazateli chuť, vůně a textura (Vavřena, 1995).

Tabulka 11 - Optimální podmínky pro senzorickou analýzu

| Optimalizovaný faktor | Optimální podmínky pro hodnocení |
|-----------------------|---|
| Hladina zvuku | Kolem 40 dB, izolace dveří a oken |
| Teplota | 21 – 23 °C, nejlépe klimatizace |
| Vlhkost vzduchu | 40 – 70 %, v zimě vlhčení |
| Pohyb vzduchu | Poznatelný jen o přestávkách, jinak klid |
| Pachy | Ochrana před pachy ventilací, pachovými filtry a nátěry neabsorbující pachy |
| Zrakové vjemy | Světle šedá nebo bílá barva, bez výzdoby |
| Kontakt s lidmi | Příhrady mezi hodnotiteli, kóje |

(Pokorný et al., 1998)

2.10 PROCES VÝROBY CHLEBA

2.10.1 Proces hnětení

Při této části výroby těsta vzniká řada změn jak chemického, tak fyzikálního charakteru. Pro dosažení těchto změn, je zapotřebí určitý čas, jelikož změny vznikají pozvolně.

Důležitým faktorem při hnětení těsta je množství vody (20 – 30 °C), která byla do směsi přidána. Díky množství přidané vody má lepková bílkovina schopnost bobtnat. Tato schopnost je do jisté míry omezená, při dosažení maximální bobtnavosti lepkové bílkoviny.

Dalším důležitým faktorem vývinu těsta je přítomnost vzduch a to konkrétně kyslíku a dusíku. Dusík vytváří v těstě mikropóry, které nejsou hned zřetelné. K jejich zvětšení dochází při kvasných pochodech a mají velký význam při tvoření porozity finálního výrobku. Je uváděno, že čím se hnětení provádí intenzivněji, tím je větší předpoklad porozity výrobku.

Při hnětení těsta je důležité dostatečné zpracování připravené směsi. Voda se do kontaktu se zrnem nejdříve dostává jen na povrchu a proto je její množství větší. Zrna v této fázi přípravy těsta má velikost v rozmezí desítkách až 200 um. Při postupném hnětení dochází k odírání povrchu zrn a tím se voda dostává i do středu zrna. Vyšší odpor těsta při hnětení nám naznačuje již zvýšenou viskozitu gelu. Celý tento proces nazýváme vývin těsta (Příhoda, Humpolíková, Novotná, 2003). Těsto, které je dostatečně vyhnětené klade odpor vůči deformaci (Bloksma, 1964). Naopak může dojít i k přehnětení těsta, takovéto těsto ztrácí svoji elasticitu a je lepkavé (Příhoda, Hampl a Karlová, 1971).

2.10.2 Proces kvašení

Při výrobě chleba je velmi důležitý proces kvašení, který udává hlavní strukturu výrobku. Jak již bylo zmíněno při procesu hnětení je důležitou složkou dusík, který tvoří mikropóry, které dají těstu základ pro správné kvašení a dostatečnou provzdušnění chleba (Dobraszczyk et al., 2000). To potvrzuje i pekařský mistr Bernd (2014), který uvádí, že v klidu je síla a jak kvásek, tak droždí potřebuje dostatek času, aby splnily svůj úkol a tím je zkypření chlebového těsta. V jeho knize se dále uvádí, že doba kvašení je zcela individuální. Záleží na teplotě místa kynutí a dále jestli byl v těstě použit kvásek či droždí.

2.10.3 Proces tvarování

Proces tvarování není nějak zásadním krokem, který by výrazně ovlivňoval kvalitu výsledného produktu. Chléb můžeme vytvarovat ručně do bochníku, či využít formy k pečení chleba. V případě měkkého těsta využíváme formy, aby chléb držel svůj tvar (Bernd, 2014).

2.10.4 Proces pečení

Při procesu pečení se tvoří konečná struktura a tvar chleba. Plynové bublinky, které se v procesu přípravy těsta vytvořily, nabývají na objemu a tvoří konečný tvar bochníku (He a Hoiseney, 1991). Doba pečení je velmi individuální a odvíjí se podle složení surovin, zahřátí pece, tvaru chleba, na druhu použité mouky. Doba pečení se uvádí v rozmezí 35 – 80 minut (Pelikán, 2001). Chleba po vložení do pece zvětšuje díky plynovým bublinkám svůj objem, tento proces se poté zastaví a na povrchu se tvoří nejdříve tenká blanka a následně kůrka (Drdák et al., 1996).

2.10.5 Skladování a chlazení chleba

Důležitým procesem po vyndání chleba z pece je i jeho chlazení. Chlazení může probíhat v chladícím zařízení pomocí pásových dopravníků a proudem vzduchu v tunelu je chléb ochlazován (Vavřena, 1951). Dalším způsobem je výrazně ekonomicky nenáročný a používá se v menších pekařských podnicích. Jedná se o umístění chlebů na vozících do chladných místností, kde se nechají vychladnout (Hampl, Příhoda, 1985).

Při skladování chleba musíme důležité dodržovat správnou teplotu (15 °C). Chleby jsou skladovány volně vedle sebe v policích (Kadlec, 2002).

3 CÍL PRÁCE

Vyhodnocení technologické jakosti různých typů mouky, vyrobené ze zrna pšenice seté a pšenice špaldy. Analýza jakosti odlišné mouky z pšenice seté a pšenice špaldy a její vliv na objem pečiva a preferenci zákazníků.

Dílčí cíle:

- * Stanovení základních pekařských parametrů celozrnné a bílé mouky připravené z pšenice seté a pšenice špaldy.
- * Senzorická analýza pečiva připraveného z celozrnné a bílé mouky z pšenice seté a pšenice špaldy.

Pracovní hypotézy:

- * Všechny testované mouky budou vykazovat vysokou úroveň pekařské jakosti
- * Z pohledu senzorické analýzy budou mezi bílými a celozrnnými moukami připravenými z pšenice seté a pšenice špaldy vykazovány rozdíly v preferenci.

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 METODIKA A MATERIÁL

4.1.1 Pracovní postup

4.1.1.1 *Gluten index podle H. Pertena*

Pomůcky: Glutomatic, digitální váhy, centrifuga

Chemikálie: destilovaná voda, NaCl

Postup: Přístroj Glutomatic se před použitím musel být zavodněn, proto jsem nejdříve spustila program bez vzorku. Následně jsem si navážila 2x 10g vzorku a vložila jej do přístroje. Poté jsem spustila program. Glutomatic nasával roztok NaCl, kterým vzorek při stálém míchání vymýval. Po ukončení programu se vzorek vyndal a dal do centrifugy, kde bylo odstraněno zbytek kapaliny a lepek se rozdělil na část před sítkem a za sítkem pro další hodnocení. Jednotlivé části lepku bylo nutné zvážit a hodnoty si zaznamenat. Tento postup jsem opakovala u každé mouky. Pro přesnější výsledky byl tento test proveden pro každou mouku ve dvou vzorcích. (Glutomatic Systém Perten – manuál k obsluze)

4.1.1.2 *Stanovení vlhkosti*

Vlhkost určíme na základě vážení vzorku před sušením a po sušení. Vlhkost se následně přepočítává a uvádí v %.

Pomůcky: analytická váha, sušárna, kovové misky, kleště, exsikátor

Postup: Před samotným vážením vzorku je nutno předem vysušit a zvážit misky. Do 4 očíslovaných misek jsem si navážila jednotlivé vzorky po 5g s přesností na 0,001 g. Laboratorní vzorek jsem promíchala a rovnoměrně rozprostřela na dno misky. Takto připravený vzorek v misce jsem vložila do sušárny s odklopeným víčkem do předem vyhřáté sušárny, která měla teplotu 130 °C. Vzorky byly ponechány v sušárně po dobu 90 minut. Po uplynutí této lhůty jsem kleštěmi v sušárně uzavřela misky víčkem a vložila je do exsikátoru. Po vychladnutí v exsikátoru jsem misky se vzorky zvážila, opět s přesností 0,001 g. (ČSN ISO 712)

Vzorec: vlhkost (%) = $(\text{Hmotnost před sušení} - \text{hmotnost po sušení}) \times 100 / \text{navážka}$

4.1.1.3 Stanovení N-látek dle Kjeldahla

Pomůcky: Odměrná baňka, pipety, byrety, titrační baňky, Pronitro II. (destilační zařízení), mineralizační tubusy, Block digest (mineralizační zařízení)

Chemikálie: kyselina sírová (96%), síran draselný (práškový), síran měďnatý, hydroxid sodný (roztok), kyselina boritá, kyselina sírová (odměrný roztok), bromkresolová zeleň, metylčerven, etanol

Katalyzátor: 3, 5 g K_2SO_4 + 0, 4 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (množství pro 1 vzorek)

Postup: Do vypalovacích tubusů jsem si navázila 1 g vzorku, v mém případě jsem navázila 4 vzorky do 4 různých tubusů, které jsem očíslovala, aby nedošlo k případnému promíchání. Ke každému vzorku jsem přidala 4 g katalyzátoru a 10 ml H_2SO_4 . Vzorky se vypalovaly při teplotě 420 °C přibližně 3 hodiny. V době zbarvení všech vzorku do zelena pokračovalo vypalování dalších 30 minut v zapnutém termobloku. Po uplynutí této doby jsem vypnula termoblok a nechala dalších 30 minut stát (vývěva zapnutá). Poté se tubusy zvedly nahoru a nechaly vychladnout na pokojovou teplotu. Po vychladnutí jsem přidala cca 20 ml destilované vody. Následně jsem všechny vzorky postupně dala do přístroje k destilaci (PRONITRO II.). Kde jsem po vložení tubusu a titrační baňky spustila automatický program destilace. Po ukončení programu jsem v titrační baňce kapalinu titrovala H_2SO_4 s faktorem 0,9259 do růžového zbarvení a spotřebovanou kyselinu sírovou jsem si u jednotlivých vzorku zaznamenala pro další výpočty.

4.1.1.4 Sedimentační test dle Zelenyho

Pomůcky: Seditestr, analytické váhy, sedimentační válce, automatická byreta, trychtýř

Chemikálie: destilovaná voda, fenolftalejn, bromfenolová modř, hydroxid sodný, kyselina mléčná

Postup: Do sedimentačních válců jsem automatickou byretou přidala 50 ml bromfenolové modři a následně jsem přidala 3, 2 g vzorku pomocí trychtýře. Každý vzorek byl navážen dvakrát pro přesnější údaje a důvěryhodnost výsledku. Válců jsem poté uzavřela a 5x důkladně protřepala a válce vložila do Seditestru, který jsem uvedla do chodu na program KÝVÁNÍ. Po 5 minutách se přístroj automaticky vypnul. Do vzniklé suspenze jsem přidala 25 ml sedimentačního činidla, válce se opět zazátkovaly a přístroj se uvedl do chodu ve stejném programu. Po skončení

míchání jsem válce z Seditestru vynadala a odložila na vodorovnou plochu, kde se nechaly 8 minut sedimentovat. Po sedimentaci se odečte množství sedimentu ve válci. Výsledek ze dvou měření stejného vzorku nesmí překročit 2 ml (ČSN ISO 5529).

4.1.1.5 Pádové číslo

Pomůcky: analytické váhy, automatická byreta

Chemikálie: destilovaná voda

Postup: Všechny vzorky jsem důkladně navážila. Navážku jsem si zjistila pomocí dané tabulky, která navážku určuje dle vlhkosti dané mouky. Přístroj pro zjištění pádového čísla se před použitím musí zahřát. Do zkumavky byl přidán navážený vzorek s destilovanou vodou (25 ml), zkumavka se zazátkovala a důkladně 40x protřepala. Poté se opět otevřela a veškerý materiál, který zůstal na stranách a zátce, se setřel zpět na dno. Do zkumavky se suspenzí jsem vložila míchadlo a takto připravený materiál do vroucí vodní lázně. Poté začalo automatické měření pádového čísla. Přístroj ukončení programu nahlásil zvukovým znamením. (Falling Number 1305 – návod k obsluze)

4.1.1.6 Pekařský pokus

Pomůcky: domácí pekárny, digitální váhy, odměrná nádoba

Suroviny: testované mouky, suché droždí, mléko, voda, máslo, sůl

Receptura: 400 g mouky, 125 ml mléka, 125 ml vody, 10 g soli, 3,5 g suchého droždí, 50 g másla

Postup: Nejprve jsem všechny pekárny zapojila do zásuvky a nastavila program, na který chleby budu péct. Zvolila jsem klasický program, který trval 3 hodiny na střední pečení. Suroviny jsem podle návodu domácích pekáren seřadila od tekutých po sypké. Nejprve jsem tedy odměřila mléko, vodu a přidala změkklé máslo. Všechny tyto ingredience měly pokojovou teplotu. Následovalo vážení sypkých surovin a to soli, suchého droždí a mouky. V každé pekárně byl použit jeden druh mouky. Pekárny jsem si dle použité mouky číselně označila, aby nedošlo k pomíchání vzorků. Po stisknutí tlačítka START začaly všechny pekárny pracovat v daném programu hnětení, kynutí, pečení. Po uplynutí 3 hodin domácí pekárny zvukově oznámily konec programu. Dle doporučení manuálu domácích pekáren jsem chleby

ihned po upečení z pekáren vyndala na předem připravenou podložku a přikryla, aby nedošlo k jejich okorání před sensorickým hodnocením.

4.1.1.7 Objem pečiva

Pomůcky: nenarušené pečivo, přístroj na měření objemu

Postup: Před samotným měřením bylo nutné každý z upečených chlebu zabalit do potravinářské fólie, aby nedošlo k poškození či znečištění produktu. Poté jsem chleby jednotlivě vkládala do přístroje. Po otočení se chléb zasypal semínky prosa a zhodnotil objem daného pečiva v cm³ pomocí stupnice, v které přebytečné proso ukazovalo hodnoty (laboratorní objemoměr na měření pečiva).

4.1.1.8 Sensorické hodnocení chleba

Pomůcky: dotazníky, očíslované vzorky, nůž

Postup: Před samotným hodnocením, byla důležitá příprava vzorků. Na papírovém tácku jsem vyznačila čísla od 1. – 4. Takto jsem očíslovala i jednotlivé druhy připraveného chleba. Chleby jsem následně rozkrájela a seřadila po menších kouskách na papírové tácky dle číslování. Takto připravené vzorky jsem rozmístila do místnosti i s předem připravenými dotazníky na sensorické hodnocení pečiva (viz. Příloha 1). Zbylé půlky, pouze číselně označené, byly respondentům k dispozici do místnosti pro lepší zhodnocení celkového vzhledu bochníků. Do takto připravené místnosti bylo pozváno 10 osob, které se zúčastnili ochutnávky. Tyto respondenti vyplnily připravený dotazník (ČSN ISO 8589).

4.1.2 Charakteristika materiálu

Chlebová mouka pšeničná BIOHARMONIE

Výživové údaje na 100 g: kJ 1463/kcal 346; tuky 1,9g; z toho nasycené mastné kyseliny 0,3g; sacharidy 67g; z toho cukry 1,4g; bílkoviny 12g; vláknina 5,2g; sůl <0,01g

Chlebová mouka špaldová BIOHARMONIE

Výživové údaje na 100 g: kJ 1456/kcal 344; tuky 1,8g; z toho nasycené mastné kyseliny 0,3g; sacharidy 67g; z toho cukry 1,4g; bílkoviny 12g; vláknina 5,2g; sůl <0,01g

Celozrnná mouka pšeničná BIO (jemně mletá)

Výživové údaje na 100 g: kJ 1625/kcal 384; tuky 1,9g; z toho nasycené mastné kyseliny 0,3g; sacharidy 73g; z toho cukry <0,5g; bílkoviny 13g; vláknina 12g; sůl <0,01g

Celozrnná mouka špaldová BIO (jemně mletá)

Výživové údaje na 100 g: kJ 1564/kcal 370; tuky 2,5g; z toho nasycené mastné kyseliny 0,2g; sacharidy 68g; z toho cukry 1,7g; bílkoviny 14g; vláknina 8,4g; sůl <0,01

(PRO-BIO)

4.2 VÝPOČTY

4.2.1 Gluten index podle H. Pertena

Vzorec: *GLUTEN INDEX = lepek uchycený na sítku (g) x 100/lepek celkem*

A. Chlebová mouka pšeničná BIOHARMONIE

Navážka: 2 x 10g

Výsledek č. 1:

Před sítkem: 2,470 g

Za sítkem: 0,445 g

Lepek celkem: 2,915 g

Výpočet: GLUTEN INDEX = $2,470 \times 100 / 2,915 = \underline{\underline{84,73\%}}$

Výsledek č. 2:

Před sítkem: 2,642 g

Za sítkem: 0,597 g

Lepek celkem: 3,239 g

Průměr: $2,915 \text{ g} + 3,239 \text{ g} = 6,154 \text{ g} / 2 = \underline{\underline{3,077 \text{ g}}}$

Výpočet: GLUTEN INDEX = $2,642 \times 100 / 3,239 = \underline{\underline{81,56\%}}$

B. Chlebová mouka špaldová BIOHARMONIE

Navážka: 2 x 10g

Výsledek č. 1:

Před sítkem: 2, 372 g

Za sítkem: 2, 078 g

Lepek celkem: 4, 45 g

Výpočet: GLUTEN INDEX = $2, 372 \times 100/4, 45 = \underline{53, 30\%}$

Výsledek č. 2:

Před sítkem: 2, 310 g

Za sítkem: 1, 710 g

Lepek celkem: 4, 02 g

Výpočet: GLUTEN INDEX = $2, 310 \times 100/4, 02 = \underline{57, 46\%}$

Průměr: $4, 45 \text{ g} + 4, 02 \text{ g} = 8, 47 \text{ g}/2 = \underline{4, 235 \text{ g}}$

C. Celozrnná mouka pšeničná BIO (jemně mletá)

Navážka: 2 x 10g

Výsledek č. 1:

Před sítkem: 2, 705 g

Za sítkem: 1, 390 g

Lepek celkem: 4, 095 g

Výpočet: GLUTEN INDEX = $2, 705 \times 100/4, 095 = \underline{66, 05 \%}$

Výsledek č. 2:

Před sítkem: 1, 78 g

Za sítkem: 2, 198 g

Lepek celkem: 3, 978 g

Průměr: $4, 095 \text{ g} + 3, 978 \text{ g} = 8, 073 \text{ g}/2 = \underline{4, 0365 \text{ g}}$

Výpočet: GLUTEN INDEX = $1,78 \times 100/3,978 = \underline{44,74 \%}$

D. Celozrnná mouka špaldová BIO (jemně mletá)

Navážka: 2 x 10g

Výsledek č. 1:

Před sítkem: 2,289 g

Za sítkem: 1,989 g

Lepek celkem: 4,278 g

Výpočet: GLUTEN INDEX = $2,289 \times 100/4,278 = \underline{53,50 \%}$

Výsledek č. 2:

Před sítkem: 2,321 g

Za sítkem: 1,530 g

Lepek celkem: 3,851 g

Výpočet: GLUTEN INDEX = $2,321 \times 100/3,851 = \underline{60,27 \%}$

Průměr: $4,278 \text{ g} + 3,851 \text{ g} = 8,129 \text{ g}/2 = \underline{4,0645 \text{ g}}$

4.2.2 Stanovení vlhkosti

Vzorec: vlhkost(%) = $(\text{Hmotnost před sušení} - \text{hmotnost po sušení}) \times 100/\text{navážka}$

VZOREK Č. 1- Chlebová mouka pšeničná BIOHARMONIE

Hmotnost misky: 37,1740 g

Navážka vzorku: 5,0070 g

Celková hmotnost po vysušení: 41,6592 g

Hmotnost vzorku po vysušení: 4,4852 g

Výpočet: vlhkost(%) = $(41,9898 - 41,4320) \times 100/5,0044 = \underline{11,14 \%}$

VZOREK Č. 2- Chlebová mouka špaldová BIOHARMONIE

Hmotnost misky: 40,1028 g

Navážka vzorku: 5,0052 g

Celková hmotnost po vysušení: 44, 5612 g

Hmotnost vzorku po vysušení: 4, 4584

Výpočet: vlhkost(%) = $(45, 108 - 44, 5612) \times 100/5, 0052 = \underline{\underline{10, 92 \%}}$

VZOREK Č. 3- Celozrnná mouka pšeničná BIO (jemně mletá)

Hmotnost misky: 39, 8729 g

Navážka vzorku: 5, 0007 g

Celková hmotnost po vysušení: 44, 2788 g

Hmotnost vzorku po vysušení: 4, 4059

Výpočet: vlhkost(%) = $(44,8736 - 44, 2788) \times 100/5, 0007 = \underline{\underline{11, 89 \%}}$

VZOREK Č. 4- Celozrnná mouka špaldová BIO (jemně mletá)

Hmotnost misky: 36, 9854 g

Navážka vzorku: 5, 0044 g

Celková hmotnost po vysušení: 41, 4320 g

Hmotnost vzorku po vysušení: 4, 4466

Výpočet: vlhkost(%) = $(41,9898 - 41, 4320) \times 100/5, 0044 = \underline{\underline{11, 14 \%}}$

4.2.3 Stanovení N-látek dle Kjeldahla.

Vzorec: %N-látek = konstanta x spotřeba titrační kyseliny/ navážka vzorku v g

Konstanta – faktor titrační kys. x 1, 75

VZOREK Č. 1- Chlebová mouka pšeničná BIOHARMONIE

Navážka: 1, 0075 g

Spotřeba titrační kyseliny: 7, 9 ml

Výpočet: %N-látek = $1, 62 \times 7, 9/ 1, 0075 = \underline{\underline{12, 70 \%}}$

VZOREK Č. 2- Chlebová mouka špaldová BIOHARMONIE

Navážka: 1, 0093 g

Spotřeba titrační kyseliny: 9, 3 ml

Výpočet: %N-látek = 1,62 x 9,3 / 1,0093 = 14,93 %

VZOREK Č. 3- Celozrnná mouka pšeničná BIO (jemně mletá)

Navážka: 1,0060 g

Spotřeba titrační kyseliny: 6,2 ml

Výpočet: %N-látek = 1,62 x 6,2 / 1,0060 = 9,98 %

VZOREK Č. 4- Celozrnná mouka špaldová BIO (jemně mletá)

Navážka: 1,0019 g

Spotřeba titrační kyseliny: 7,9 ml

Výpočet: %N-látek = 1,62 x 7,9 / 1,0019 = 12,77 %

4.2.4 Sedimentační test dle Zelenyho

VZOREK Č. 1- Chlebová mouka pšeničná BIOHARMONIE

Navážka: 2 x 3,2 g

Sediment: 14 ml a 14 ml

VZOREK Č. 2- Chlebová mouka špaldová BIOHARMONIE

Navážka: 2 x 3,2 g

Sediment: 10 ml a 12 ml

VZOREK Č. 3- Celozrnná mouka pšeničná BIO (jemně mletá)

Navážka: 2 x 3,2 g

Sediment: 10 ml a 10 ml

VZOREK Č. 4- Celozrnná mouka špaldová BIO (jemně mletá)

Navážka: 2 x 3,2 g

Sediment: 10 ml a 10 ml

4.2.5 Pádové číslo

VZOREK Č. 1- Chlebová mouka pšeničná BIOHARMONIE

Navážka: 6,550 g

Výsledek: 496

VZOREK Č. 2- Chlebová mouka špaldová BIOHARMONIE

Navážka: 6, 613 g

Výsledek: 560

VZOREK Č. 3- Celozrnná mouka pšeničná BIO (jemně mletá)

Navážka: 6, 707 g

Výsledek: 406

VZOREK Č. 4- Celozrnná mouka špaldová BIO (jemně mletá)

Navážka: 6, 654 g

Výsledek: 441

4.2.6 Objem pečiva

VZOREK Č. 1- Chlebová mouka pšeničná BIOHARMONIE

Výsledek: 1610 cm³

VZOREK Č. 2- Chlebová mouka špaldová BIOHARMONIE

Výsledek: 1725 cm³

VZOREK Č. 3- Celozrnná mouka pšeničná BIO (jemně mletá)

Výsledek: 2190 cm³

VZOREK Č. 4- Celozrnná mouka špaldová BIO (jemně mletá)

Výsledek: 1500 cm³

4.3 VÝSLEDKY

Výsledky stanovení pekařské jakosti jsou shrnuty v tabulce č. 12. Z výsledků je zřejmé, že nejnižší obsah bílkovin byl změřen u pšenice seté – bílé mouky. Potvrzuje to také samostatné zatřídění do statisticky odlišné skupiny ($P < 0.05$). Naproti tomu nejvyšší obsah bílkovin byl zjištěn u bílé mouky připravené ze zrna pšenice špaldy. Zjištěný výsledek je v souladu s údaji publikovanými v literatuře, kdy bývá obsah bílkovin běžně uváděn nad hranicí 15% (Abdel a Hucl, 2005). Obsah mokrého lepku byl vyrovnaný, pouze bílá mouka z pšenice seté vykazovala statisticky průkaznou odlišnost od mouky špaldové bílé.

Výsledné hodnoty Zelenyho testu byly obecně nízké. Obecně vyšších hodnot dosahovala pšenice seté. Nízké hodnoty sedimentace (Zelenyho testu) bývají obecným problémem pluchatých pšenic, do určité míry jsou dány genetickým základem (Wiwart et al., 2011). Z pohledu kvality lepku byl hodnocen gluten index. Dle očekávání dosáhla nejvyšší hodnoty mouka připravená z pšenice seté (potvrzeno také Tukey HSD testem). Určitým překvapením je nízká hodnota gluten indexu u celozrnné mouky z pšenice seté. Částečné vysvětlení přinesla korelační analýza (tabulka č. 14), protože uvedená mouka vykazovala nízkou hodnotu Zelenyho testu, který statisticky průkazně ($r=0,89$) s hodnotami gluten indexu.

V případě mouky obou druhů pšenice byly naměřeny vysoké hodnoty pádového čísla (Falling number) – jedná se o indikátor poškození škrobu zrna v důsledku porůstání před sklizní. Naměřené hodnoty jsou velmi vysoké (několikanásobně překračují normu). Takto vysoké hodnoty mohou spíše působit negativně na objem pečiva a sensorické hodnocení střídky chleba (Every et al., 2002).

Nejobjektivnějším parametrem pekařské jakosti je stanovené objemu pečiva. V našem případě byla použita upravená metodika, takže zjištěné hodnoty jsou pouze orientační. Nejvyšší hodnoty dosáhl chléb připravený z celozrnné pšeničné mouky. Nejnižší objem byl naopak u špaldové celozrnné mouky. Výsledky ne zcela korespondují s hodnotami, které bychom očekávali s ohledem na stanovení Gluten indexu a Zelenyho testu (tabulka č. 12). Výsledky korelační analýzy (tabulka č. 14) ukazují na negativní vztah ($r=-0,69$) mezi objemem pečiva a obsahem bílkovin.

Možným vysvětlením je fakt, že obecně má pšenice špaldy vyšší obsah bílkovin, ale s nižší pekařskou jakostí než pšenice seté (Abdel a Hucl, 2005).

Tabulka 12 - Vybrané pekařské parametry testované mouky (průměr dvou opakování)

| Druh mouky | Obsah bílkovin (%) | Zelený test (ml) | Gluten index | Obsah mokrého lepku (%) | Číslo poklesu | Objem pečiva (cm ³) |
|-----------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------------------|---------------|---------------------------------|
| Pšenice špalda - celozrnná | 12,77a | 10,0a | 57a | 40,7ab | 441b | 1500a |
| Pšenice špalda - bílá mouka | 14,93c | 11,0a | 55a | 42,4b | 560d | 1725c |
| Pšenice setá - celozrnná | 9,98b | 10,0a | 52a | 40,4ab | 406a | 2190d |
| Pšenice setá - bílá mouka | 12,70a | 14,0b | 83b | 30,8a | 496c | 1610b |

Poznámka: Remark: Hodnoty označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $P < 0.05$ (Tukey HSD test).

Tabulka 13 - Vybrané pekařské parametry testované mouky (průměr dvou opakování)

| Druh mouky | Obsah bílkovin (%) | Zelený test (ml) | Gluten index | Obsah mokrého lepku (%) | Číslo poklesu | Objem pečiva (cm ³) |
|---------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------------------|---------------|---------------------------------|
| Pšenice špalda | 13,85b | 10,5a | 56a | 41,5a | 501,0a | 1613a |
| Pšenice setá | 11,34a | 12,0a | 68a | 35,6a | 500,5a | 1900a |
| Celozrnná mouka | 11,38a | 10,0a | 55a | 40,5a | 423,5a | 1845a |
| Bílá chlebová mouka | 13,82a | 13,0b | 69a | 36,6a | 528,0b | 1668a |

Tabulka 14 - Výsledky korelační analýzy (průměr všech druhů mouky)

| Parametr | Mean±SD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Obsah bílkovin (%) (1) | 12,6±1,9 | | | | | |
| Zelený test (ml) (2) | 11,3±1,8 | 0,23 ^{ns} | | | | |
| Gluten index (3) | 62,0±14,0 | 0,12 ^{ns} | 0,89* | | | |
| Obsah mokrého lepku (%) (4) | 38,5±5,2 | 0,11 ^{ns} | -0,88 ^{ns} | -0,89* | | |
| Číslo poklesu (s) (5) | 475,8±62,3 | 0,92* | 0,42 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | -0,04 ^{ns} | |
| Objem pečiva (cm ³) | 1756,3±280,9 | -0,69* | -0,34 ^{ns} | -0,42 ^{ns} | 0,25 ^{ns} | -0,44 ^{ns} |

Poznámka: Remark: * $P < 0.05$; ^{ns} not significant

4.3.1 Pečení



Obrázek 1 – zleva chléb z mouky chlebové špaldové, chlebové pšeničné, celozrnné špaldové jemně mleté a celozrnné pšeničné jemně mleté (Foto: vlastní)



Obrázek 2 – Průřez chleba, zleva chléb z mouky celozrnné pšeničné jemně mleté, celozrnné špaldové jemně mleté, chlebové pšeničná a chlebové špaldová (Foto: vlastní)

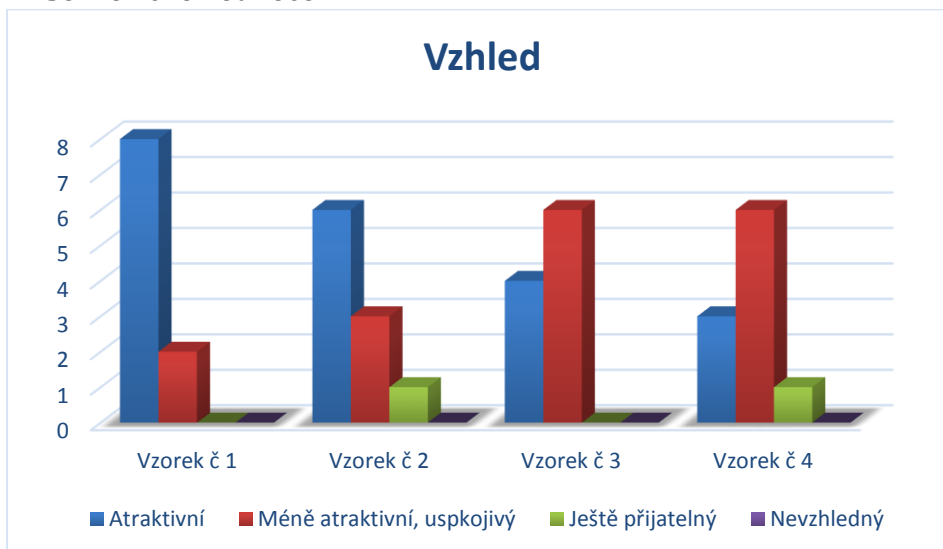


Obrázek 3 – Průřez celozrný chléb pšeničný a celozrný chléb špaldový (Foto: vlastní)



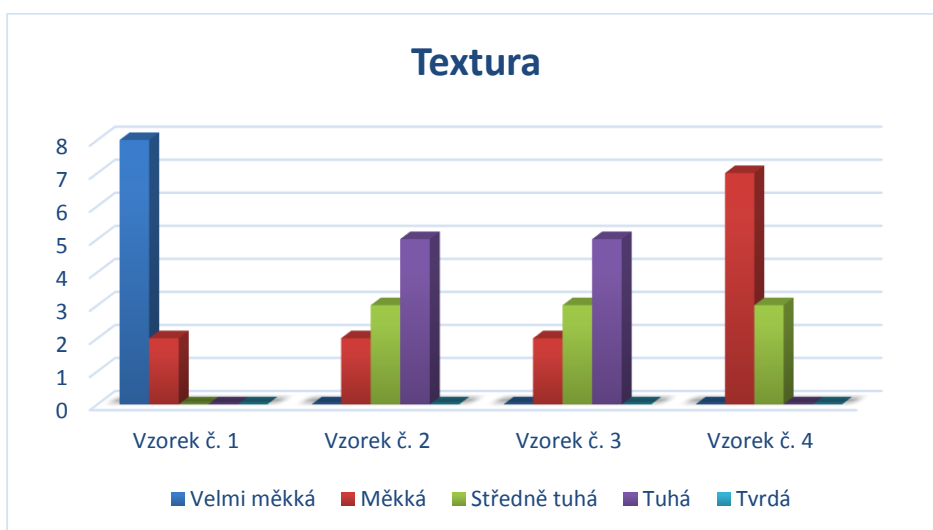
Obrázek 4 – Průřez chleba z mouky chlebové pšeničné a chlebové špaldové (Foto: vlastní)

4.3.2 Senzorické hodnocení



Graf 1 – Hodnocení vzhledu chlebů

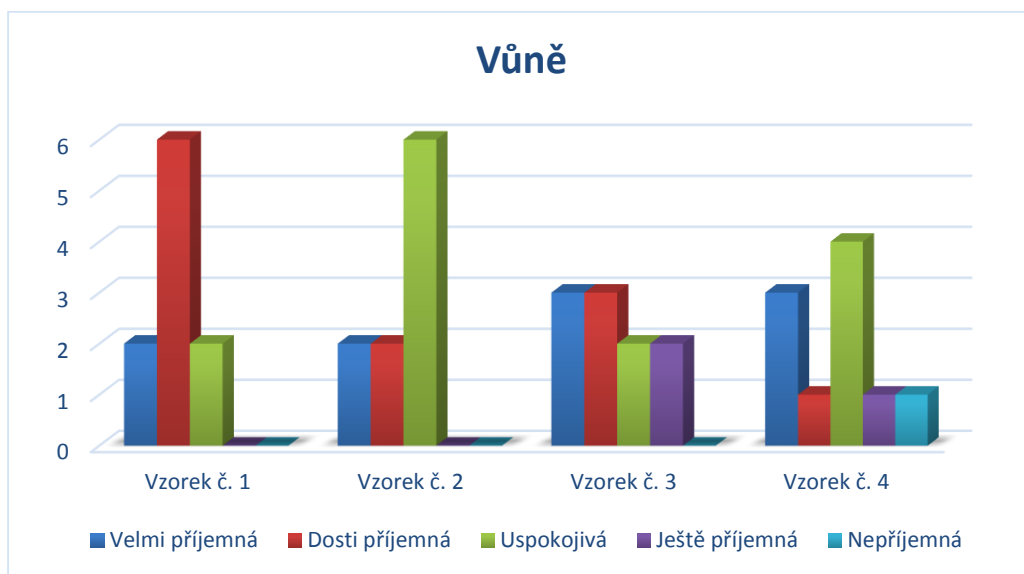
Ve vzhledu oslovil jednoznačně chléb upečený z mouky celozrnné pšeničné jemně mleté. Hlavním důvodem byl vysoký objem. 8 z 10 respondentů tento chléb označilo vzhledově atraktivní. Žádný z chlebů nebyl hodnocen negativně s označením nevzhledný.



Graf 2 – Hodnocení textury chlebů

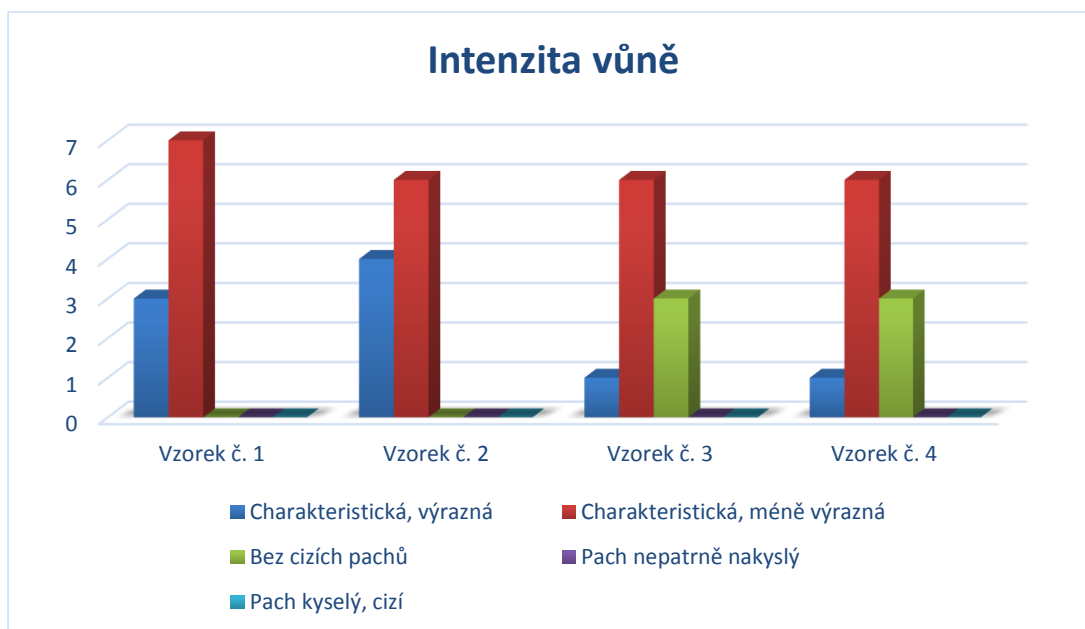
V textuře opět získal první místo chléb upečený z mouky celozrnné pšeničné jemně mleté. 8 z 10 hodnotících texturu označilo za velmi měkkou, tato skutečnost opět odpovídá vysokému objemu tohoto chleba. Druhý nejlépe hodnocený chléb v

textuře byl upečen z mouky chlebové špaldové. Jeho textura byla 7 respondenty označena jako měkká.



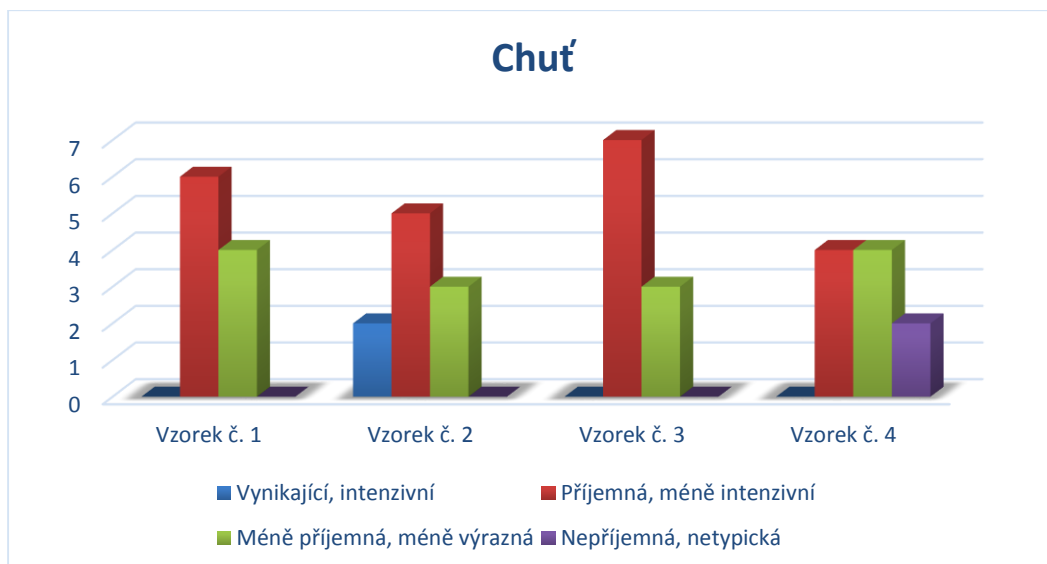
Graf 3 – Hodnocení vůně chlebů

Hodnocení vůně bylo velmi odlišné a u všech chlebů kladné. Pouze u chleba z mouky chlebové špaldové byla jeho vůně jedním z respondentů označena jako nepříjemná.



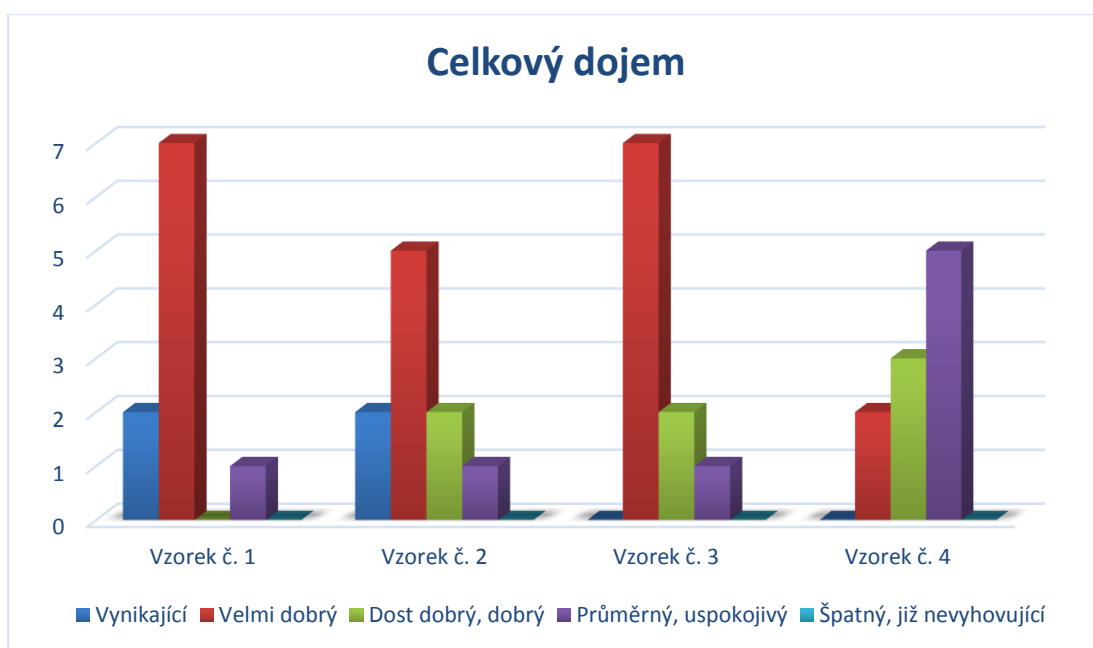
Graf 4 – Hodnocení intenzity vůně chlebů

Intenzita vůně, jak již vyplývá z grafu, byla většinou hodnocena kladně a to jako charakteristická méně výrazná. Respondenti nezaznamenaly žádné cizí pachy či kyselý pach.



Graf 5 – Hodnocení chutě chlebě

Velmi důležitým ukazatelem jakosti chleba je samozřejmě chuť. U všech chlebě byla chuť vyhodnocena jako příjemná, méně intenzivní. Negativní hodnocení dostal chléb z mouky chlebové špaldové, který dva z respondentů označili jako chuťově nepříjemný a netypický.

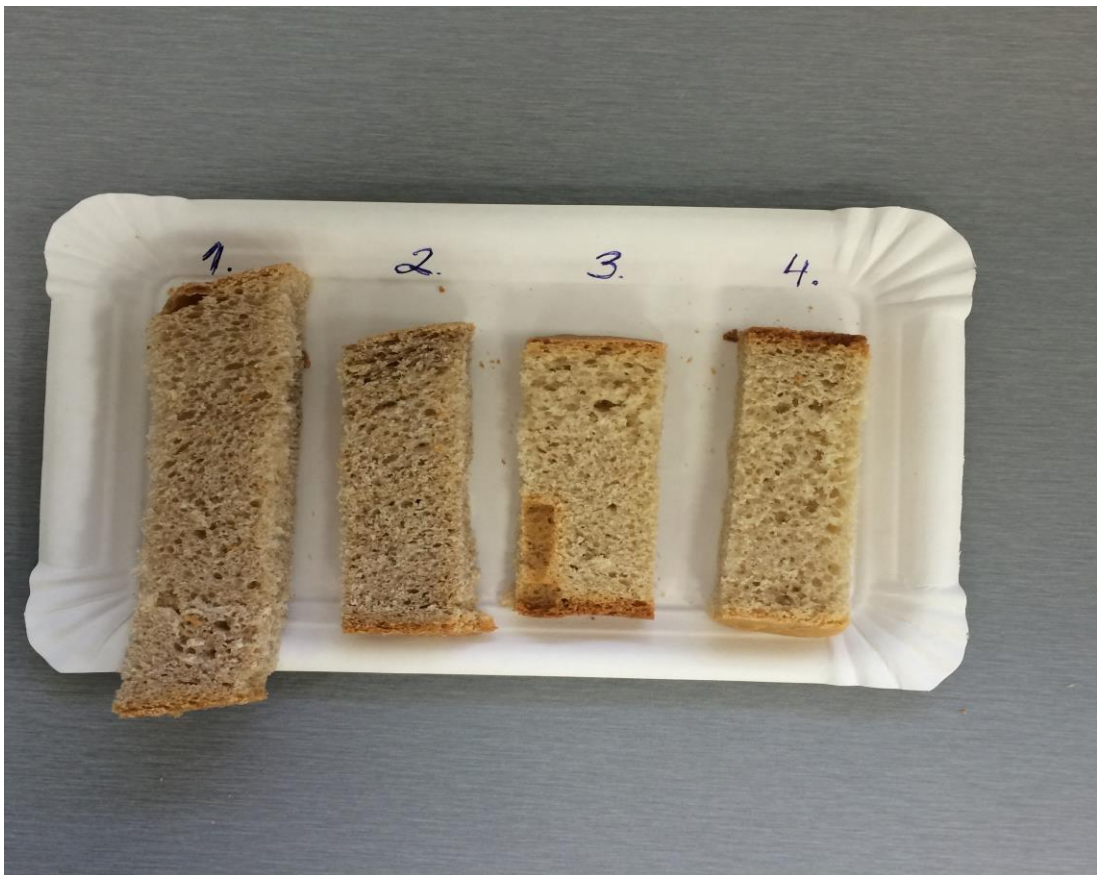


Graf 6 – Hodnocení celkového dojmu

Nejlépe hodnocený v celkovém dojmu byl chléb z mouky celozrnné pšeničné jemně mleté a chlebové pšeničné. Naopak průměrné hodnocení v celkovém dojmu získal chléb z mouky chlebové špaldové



Obrázek 5 – Rozkrájené chleby (Foto: vlastní)



Obrázek 6 – Očíslované vzorky (Foto: vlastní)

5 DISKUZE

Výsledky sedimentačního testu dle Zelenyho jsou spíše podprůměrné, dle tabulky hodnocení sedimentu je sediment nízký (Šedivý et al., 2013). Nejvyšší sedimentační hodnoty byly zaznamenány u chlebové mouky pšeničné, u které oba vzorky prokázaly stejnou hladinu sedimentu a to 14 ml. Takto nízké naměřené hodnoty mohou být ukazatelem nízké kvality pšeničné bílkoviny (Beldrok et al., 2000). Dalším faktorem, který mohl ovlivnit výsledky sedimentačního testu dle Zelenyho, je skutečnost, že byly použity mouky vlastní a nebyly tedy zachovány normy, podle kterých se používá před samotným testem speciální mlýn k tomuto testu určený (ČSN ISO 5529).

Optimální hladina N-látek se pohybuje okolo 11,5 % (Muchová, 2001). U zkoumaných vzorků se obsah N-látek pohyboval v rozmezí 10 – 12 %. Vzhledem k tomu, že se jedná o mouky vyrobené z pšenice, která byla pěstovaná v ekologickém zemědělství, předpokládali by se hodnoty nižší. Nízká hladina N-látek je zapříčiněna především absencí dusíkatých hnojiv oproti konvenčně vypěstovaným rostlinám (Krejčířová et al., 2006). Nejvyšší obsah N-látek byl zjištěn u chlebové mouky špaldové, tyto hodnoty mohou mít za následek příznivé meteorologické podmínky v době pěstování a to především ve fázi tvorby zrna (Muchová, 2001).

Hodnoty Gluten indexu jsou téměř bez rozdílů. Taktéž hodnoty mokrého lepku. V tabulce hodnocení mokrého lepku se uvádí, že obsah mokrého lepku nad 40 % je velmi vysoký. V rozmezí 35 – 40 % se hodnotí lepek jako velmi dobrý (Šedivý et al., 2013). Do této kategorie spadá většina ze vzorků, pouze mouka chlebová pšeničná prokázala tyto hodnoty o něco nižší a řadí se do kategorie hodnocené jako dobrý lepek.

Vysoké hodnoty byly zaznamenány v pádovém čísle, tyto hodnoty se u všech mouk pohybovaly v rozmezí 406 – 560, což na základě tabulky hodnocení čísla poklesu naznačuje, že u těchto mouk je nízká aktivita α -amylasy. Tato skutečnost nám napovídá, že střída chleba upečeného z těchto mouk bude spíše drobivá a objem nebude příliš vysoký (Palík et al., 2009).

Výsledný objem pečiva je značně odlišný a to zejména mezi celozrnnou moukou pšeničnou a celozrnnou moukou špaldovou. Celozrnná mouka pšeničná prokázala výrazně vyšší objem po upečení a to 2190 cm³, oproti tomu celozrnná špaldová 1500 cm³. Tato skutečnost by odpovídala vyššímu obsahu bílkovin, tuků a vlákniny u pšenice špaldy (Zemanová, 2013). Při vyšším obsahu bílkovin váže mouka vyšší množství vody a tím je ovlivněn i výsledný objem, který v takové případě závisí i na době kynutí těsta. V případě dlouhého kynutí se vlastnost takovéto mouky zhoršuje (Humpl a Příhoda, 1985). Naopak tento fakt se nepotvrzuje v rozdílech mezi chlebovou moukou pšeničnou a chlebovou moukou špaldovou, kde jsou hodnoty objemu pečiva téměř stejné. U chlebové mouky pšeničné 1610 cm³ a u chlebové mouky špaldové 1725 cm³. Tato shoda může mít řadu odůvodnění a to například rozdílnou vlhkost vzorku nebo rozdílný obsah bílkovin (Stojceska a Butler, 2010). Jak již bylo výše uvedeno, obsah bílkovin je též ovlivněn řadou faktorů, jako jsou například špatné teplotní a vlhkostní podmínky již v růstu rostliny (Muchová, 2001).

Výsledky sensorického hodnocení jsou v některých částech rozdílné. Tato skutečnost by odpovídala rozdílným stravovacím návykům respondentů. Například někteří z respondentů nemusí být zvyklí na celozrnné produkty, proto jim chleby upečené z celozrnné mouky nevyhovují. Dalším ovlivněním musíme podotknout, že při pečení chleba nebyla použita žitná mouka a ani žitný kvásek, jak je tomu u běžného chleba zvykem. Proto pro některé z hodnotících mohla být chuť neobvyklá a tím pádem ji hodnotí negativně. Z grafů v kapitole 3.3.2 Sensorické hodnocení vyplývá, že většina respondentů hodnotí nejlépe chléb upečený z mouky celozrnné pšeničné jemně mleté. Tento chléb viditelně prokázal větší objem oproti ostatním chlebům a tím byl zvýhodněn i celkový dojem tohoto bochníku.

6 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce měla za cíl stanovit rozdíly mezi moukou vyrobenou z pšenice seté a pšenice špaldy. V obou případech se jednalo o produkt z ekologického zemědělství. Následovala kontroly mlynářské a pekařské jakosti mouky a následně i pečiva, jednalo se konkrétně o chléb. Celá práce byla zakončena senzorickým hodnocením.

Naměřené hodnoty Zelenyho testu byly velmi nízké, pouze chlebová mouka pšeničná měla hodnoty vyšší oproti ostatním vzorkům. Obsah N-látek se pohyboval v pekařských normách, pouze mouka celozrnná pšeničná vykazovala hodnoty o něco nižší. Nižší obsah N-látek by se dal vysvětlit absencí minerálních hnojiv, jelikož u všech ze vzorků se jednalo o výrobky z ekologického zemědělství. Tyto výsledky mohly být ovlivněny dalšími faktory, jako je například nepřízeň počasí v době pěstování. V hodnotách objemu pečiva byly hodnoty u většiny z mouk stejné, pouze chléb z mouky celozrnné pšenice seté prokázal výrazněji vyšší objem oproti ostatním vzorkům. Obsah mokrého lepku můžeme u téměř všech mouk hodnotit jako velmi dobrý, u chlebové mouky pšeničné byly hodnoty nepatrně nižší a spadá s kvalitou mokrého lepku do kategorie dobrý. Pádové číslo u všech vzorků vyšlo velmi vysoké, z této skutečnosti můžeme vyvodit nízkou aktivitu α -amylasy, tato skutečnost mohla mít značný vliv na výsledný objem pečiva. To se potvrdilo i v hodnocení objemu pečiva. Největší objem prokázal chléb upečený z mouky pšeničné celozrnné, který zároveň prokázal nejnižší číslo poklesu oproti ostatním analyzovaným vzorkům. V senzorickém testu pečiva dopadl nejlépe chléb upečený z celozrnné mouky pšenice seté. U většiny z hodnotících získal nejvíce kladných odpovědí. Vzhledově byl hodnocen jako velmi atraktivní, textura velmi měkká, vůně charakteristická a příjemná. Naopak spíše negativní hodnocení získal chléb upečený z mouky chlebové špaldové.

Tato bakalářská práce ukazuje na rozdílné i tabulkově neshodující se výsledky, které mohly být ovlivněny i kvalitou analyzované mouky a mnoha dalšími faktory.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABDEL, AAL, E-S.M, HUCL P, (2005): Spelt: A Speciality Wheat for Emerging Food Uses. In: ABDEL AAL E-SM, WOOD P, (Eds.), Speciality Grains for Food and Feed, American Association of Cereal Chemists Inc., Minnesota, pp. 109-142.

BELDEROK, B., MESDAG, J., DONNER, D. A. (2000): Bread-Making Quality of Wheat. A century of breeding in Europe. Part One: Developments in bread-making processes. Part Two: Breeding for bread.making quality in Europe. Dordrecht, Kluwe Academic Publishers. 416

BERND, A. (2014): Chléb, ISBN 978-249-2383-3

BORDES, J., BRANLARD, G., OURY, F. X., CHARMET, G., BALFOURIER, F. (2008): Agronomic characteristics, grain quality a flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection, Journal od Cereal Science. 48. 569-579.

BLOKSMA, A. H. (1964): Rheology of bread dough at slow deformation, Brot u. Gebäck. 18. 173-181.

BUREŠOVÁ, I, PALÍK, S. (2009): Počasí jako faktor pekárenské kvality pšeničného zrna, Obilnářské listy 1/2009, (5. 1. 2016). Dostupné z: <http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/pdf-ol/obil-listy-1-09.pdf>

CAPOUCHOVÁ, I. (1997): Technologická jakost pšenice špaldy a možnosti jejího využití, Nové pohledy na jakost produktů rostlinného původu, Výzkumný ústav pícninářský, spol. s.r.o. Troubsko u Brna a Komise jakosti rostlinných produktů ORV ČAZV, s. 40.

ČSN ISO 712 - Obiloviny a výrobky z obilovin - Stanovení vlhkosti - Praktická referenční metoda

ČSN ISO 5529 - Pšenice - Stanovení sedimentačního indexu - Zeleného test

ČSN ISO 8589 - Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště.

DOBRA SZCZYK, BOGDAN, J., CAMPBELL, GRANT, M., GAN, ZHILIN (2001): Bread- a unique food. In: Cereals a Cereal Products: Technology a Chemistry, Aspen Publishers, USA. 19. 180-232

DRDÁK, M., STUDNICKÝ, J., MÓROVÁ, E. ET AL. (1996): Základy potravinářských technologií spracovania rastlinných a živočíšných surovín, cereálne a fermentačné technológie uchovávanie, hygiena a ekológia potravín, Bratislava, ISBN 80-967064-1-1.

EVERY, D., SIMMONS, L., AL-HAKKAK, J., HAWKINS, S., ROSS, M. (2002): Amylase, falling number, polysaccharide, protein and ash relationships in wheat millstreams. *Euphytica*, 126: 135–142.

FALLING NUMBER 1305, Perten: Návod k obsluze

FELDMAN, M., ET AL. (1995): Wheats. In: SMART, J., SIMMONDS, N. W. (Eds.), *Evolution of Crop Plants*, Longman Group Ltd., London, pp. 184 – 192.

FELDMAN, M. (2001): Origin of cultivated wheat. In: Bojean, H. P., Angus, W. J. (Eds.), *The world wheat book: A history of wheat breeding*, Lavoisier Publishing, Paris

GLUTOMATIC SYSTÉM PERTEN – manuál k obsluze Glutomatic 2200 a Centrifuge 2015

GOESAERT, H., BRIJS, K., VERAVERBEKE, W. S., COURTIN, C. M., GEBRUERS, K., DELCOUR, J. A. (2005): Wheat flour constituents: how they impact bread quality, a how to impact their functionality, *Trends in Food Science & Technology*. 16. 12-30.

HAMPL, J., PŘÍHODA, J. (1985): *Cereální chemie a technologie II*, Praha 1

HE, H., HOSENEY, R. C. (1991): Gas retention of different cereal flours, *Cereal Chemistry*. 68. 224-336

HRABALOVÁ, A. (2011): *Ročenka ekologické zemědělství v České republice 2010*, ÚKZUZ, Brno

KADLEC, P. a kolektiv (2002): *Technologie potravin I*, Praha, VŠCHT, ISBN 80-7080-509-9

KOLEKTIV ZEMĚDĚLCŮ (1952): *Technologie pekařství, díl I. – Černé pekárny- Výroba chleba*, 1. vyd. Praha 2, s. 158

KONVALINA, P., CAPOUCHOVÁ, I., KÁŠ M., JANOVSKÁ, D., ŠKEŘÍKOVÁ, A., MOUDRÝ, J. (2012): Pěstování a využití pšenice špaldy v ekologickém zemědělství. VÚRV, v.v.i., Praha, ISBN 978-80-7427-118-2

KONVALINA, P., MOUDRÝ, J. (2008): Pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ISBN 978-80-7394-131-4, s. 8-11

KONVALINA, P. a kolektiv (2010): Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ISBN 978-80-7394-230-4.

KONVALINA, P. (2012): Pěstování a využití minoritních obilovin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ISBN 978-80-87510-24-7.

INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H. (1997): Senzorická analýza potravin, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 80-715-7283-7.

MAHDALOVÁ, Martina (2012): *Hodnocení senzorické jakosti chleba* [online]. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická, (Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/8366>, 12. 2. 2016). Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická. Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Eva Vítová.

MATĚJOVSKÝ, K. (1955): Přehled pekařství: 1. díl: Suroviny, Praha, s. 148.

MOUDRÝ, J., VLASÁK, M. (1996): Pšenice špalda – alternativní plodina, Metodiky pro zemědělskou praxi, UZPI Praha (Dostupné z: http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/databaze/Psenice_spalda.htm, 29. 11. 2015)

MUCHOVÁ, J. (2001): Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.

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

PELIKÁN, M. (2001): Zpracování obilovin a olejnin, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 80-715-7525-9

PETR, J., LOUDA, F. (1998): Produkce potravinářských surovin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 80-7080-332-0

POKORNÝ, J. (1993): Metody senzoričké analýzy potravin a stanovení senzoričké jakosti, Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, ISBN 80-85120-34-8.

POKORNÝ, J., PANOVSKÁ, Z., VALENTOVÁ, H., Senzoričká analýza potravin, Praha VŠCHT, ISBN 80-7080-329-0.

PRO-BIO: Výživové údaje na 100 g, (Dostupné z: <http://biopotraviny.bioweb.cz/>, 12. 1. 2016).

PRUGAR, J. (1999): Kvalita rostlinných produktů ekologického zemědělství, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, ISBN 80-7271-048-6, s. 22-23.

PRUGAR J, a kolektiv (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, Praha, ISBN 978-80-86576-28-2.

PŘÍHODA J., HUMPOLÍKOVÁ P., NOVOTNÁ D., (2003): Základy pekárenské technologie, Pekař a cukrář s.r.o. Praha, ISBN 80-902922-1-6

PŘÍHODA J., SKŘIVAN P., HRUŠKOVÁ M. (2006): Cereální chemie a technologie I.: Cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 80-7080-530-7.

SCHMIDT R., HAUGSTÄTTER M. (1997): Winterweizen und Dinkel im Sortenversuch aus Öko-Betrieben in Baden-Württemberg. Lebendige Erde

STOJCESKA V., BUTLER F. (2010): Investigation of reported correlation coefficients between rheological properties of the wheat bread doughs a baking performance of the corresponding wheat flours. Trends in Food Science & Technology. 24. 13 – 1

STRNADOVÁ V.: *Diabetes mellitus* (Dostupné z: <http://www.institut-celostnimedicina.cz/vybrane-kapitoly/diabetes-mellitus>, 10. 1. 2016)

ŠARAPATKA B., URBAN J. a kolektiv (2006): Ekologické zemědělství v praxi, PRO-BIO, 502 s.

ŠEDIVÝ P., DOSTÁL J., KOVAŘÍKOVÁ D., MARTÍNEK V. (2013): Pekařská technologie I., ISBN 978-80-903913-7-6.

VOHRALÍK M. (1998): Zlatý klas špaldovému programu, ročenka ekologického zemědělství, část 2, Svaz PRO-BIO Šumperk, s. 6-8.

VYHLÁŠKA MZE č. 333/1997 Sb.

WIESER H., KIEFFER R. MÜCK U., REENTS H. J.: Einfluss von Sorte und Standort auf Ertrag und Qualität von Dinkel aus ökologischem Landbau, Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, 1998, s. 208-225.

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.

ZAJÍC, J. (1985): Princip potravinářských technologií a vody, Praha, Nakladatelství technické literatury, s. 170.

ZEMANOVÁ H. (2013): BioAbecedář Hanky Zemanové, ISBN 978-80-87049-30-3.

ZEMANOVÁ, H: Která mouka je zdravá? (Dostupné z: <http://www.azrodina.cz/2940-ktera-mouka-je-zdrava>, 29. 12. 2015)

ZEMĚDĚLEC, 21/2013, s. 35

8 PŘÍLOHY

8.1 PŘÍLOHA 1

DOTAZNÍK PRO HODNOCENÍ SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ CHLEBA

V dotazníku zaškrtněte vždy jednu možnost od každého vzorku. Všechny chleby byly upečeny v domácích pekárnách z mouk, které byly zvolené pro mou bakalářskou práci, která zahrnuje senzoričké hodnocení produktu z těchto mouk vyrobených.

Předem děkuji za Váš čas.

A. Hodnocení celkového vzhledu

| | atraktivní | méně atraktivní, uspokojivý | ještě přijatelný | nevzhledný |
|-------------|------------|--------------------------------|------------------|------------|
| vzorek č. 1 | | | | |
| vzorek č. 2 | | | | |
| vzorek č. 3 | | | | |
| vzorek č. 4 | | | | |

B. Hodnocení textury

| | velmi měkká | měkká | středně tuhá | tuhá | tvrdá |
|-------------|-------------|-------|--------------|------|-------|
| vzorek č. 1 | | | | | |
| vzorek č. 2 | | | | | |
| vzorek č. 3 | | | | | |
| vzorek č. 4 | | | | | |

C. Hodnocení vůně

| | velmi příjemná | dosti příjemná | uspokojivá | ještě přijatelná | nepříjemná |
|-------------|-------------------|----------------|------------|------------------|------------|
| vzorek č. 1 | | | | | |
| vzorek č. 2 | | | | | |
| vzorek č. 3 | | | | | |
| vzorek č. 4 | | | | | |

D. Hodnocení vůně intenzitní stupnice

| | charakteristická, výrazná | charakteristická, méně výrazná | bez cizích pachů | pach nepatrně nakyslý | pach kyselý, cizí |
|-------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
| vzorek č. 1 | | | | | |
| vzorek č. 2 | | | | | |
| vzorek č. 3 | | | | | |
| vzorek č. 4 | | | | | |

E. Hodnocení chuti

| | vynikající, intenzivní | příjemná, méně intenzivní | méně příjemná, méně výrazná | nepříjemná netypická |
|-------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| vzorek č. 1 | | | | |
| vzorek č. 2 | | | | |
| vzorek č. 3 | | | | |
| vzorek č. 4 | | | | |

F. Celkový dojem

| | vynikající | velmi dobrý | dost dobrý, dobrý | průměrný, uspokojivý | špatný, již nevyhovující |
|-------------|------------|-------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| vzorek č. 1 | | | | | |
| vzorek č. 2 | | | | | |
| vzorek č. 3 | | | | | |
| vzorek č. 4 | | | | | |

(Mahdalová, 2012)

9 SEZNAM

9.1 SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 - Ukazatele kvality a výnosu souboru odrůd ozimé pšenice pěstované ekologickým a konvenčním způsobem v pokusech VÚRV (1993 – 1996) | 13 |
| Tabulka 2 - Technologická hodnota souboru odrůd ozimé pšenice pěstované ekologickým a konvenčním způsobem v pokusech VÚRV (1993 - 1996)..... | 13 |
| Tabulka 3 - Ukazatele jakosti a výnosu souboru odrůd pšenice pěstované ekologickým a konvenčním způsobem v pokusech ČZU (1994 – 1997) | 14 |
| Tabulka 4 - Vývoj pěstitelských ploch pšenice špaldy v ČR..... | 15 |
| Tabulka 5 - Ukazatele kvality zrna špaldy a pšenice obecné..... | 16 |
| Tabulka 6 - Základní druhové mouky pšenice | 20 |
| Tabulka 7 - Podíl odrůdy a pěstitelských podmínek na jakostní ukazatele potravinářské pšenice v %..... | 25 |
| Tabulka 8 - Hodnota čísla poklesu..... | 26 |
| Tabulka 9 - Hodnota obsahu mokrého lepku | 27 |
| Tabulka 10 - Hodnocení Zeleného testu | 28 |
| Tabulka 11 - Optimální podmínky pro senzoričnou analýzu..... | 29 |
| Tabulka 12 - Vybrané pekařské parametry testované mouky (průměr dvou opakování)..... | 43 |
| Tabulka 13 - Vybrané pekařské parametry testované mouky (průměr dvou opakování)..... | 43 |
| Tabulka 14 - Výsledky korelační analýzy (průměr všech druhů mouky)..... | 43 |

9.2 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 – zleva chléb z mouky chlebové špaldové, chlebové pšeničné, celozrnné špaldové jemně mleté a celozrnné pšeničné jemně mleté..... | 44 |
| Obrázek 2 – Průřez chleba, zleva chléb z mouky celozrnné pšeničné jemně mleté, celozrnné špaldové jemně mleté, chlebové pšeničná a chlebové špaldová | 44 |
| Obrázek 3 – Průřez celozrnný chléb pšeničný a celozrnný chléb špaldový | 45 |
| Obrázek 4 – Průřez chleba z mouky chlebové pšeničné a chlebové špaldové..... | 45 |
| Obrázek 5 – Rozkrájené chleby | 49 |
| Obrázek 6 – Očíslované vzorky | 49 |

9.3 SEZNAM GRAFŮ

| | |
|--|----|
| Graf 1 – Hodnocení vzhledu chlebů..... | 46 |
| Graf 2 – Hodnocení textury chlebů..... | 46 |
| Graf 3 – Hodnocení vůně chlebů | 47 |
| Graf 4 – Hodnocení intenzity vůně chlebů | 47 |
| Graf 5 – Hodnocení chutě chlebů..... | 48 |
| Graf 6 – Hodnocení celkového domu | 48 |