

# Zjišťování základních parametrů pšenice potravinářské

Bc. Zuzana Vlachová

---

Diplomová práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Zuzana VLACHOVÁ**  
Osobní číslo: **T11622**  
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Zjišťování základních parametrů pšenice potravinářské**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Anatomická stavba obilky
2. Chemické složení pšeničného zrna
3. Parametry jakosti pšenice potravinářské

### II. Praktická část

1. Stanovení základních parametrů pšenice potravinářské
2. Naměřená data porovnejte s ČSN a vyvodte závěry z Vašich měření

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

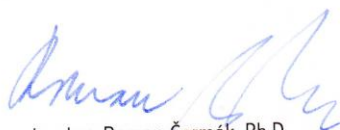
1. ROVENSKÁ, B. Anatomický atlas pšenice. 1.vyd. Praha: Academia, Nakladatelství československé akademie věd, 1968. 160 s. 508-21-875
2. HRABĚ, J. a kol. Technologie výroby potravin rostlinného původu: bakalářský stupeň, 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 178 s. ISBN 8073183722
3. ČSN 46 1100-2. Obiloviny potravinářské - Část 2: Pšenice potravinářská. 2001

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Luboš Kopecký**

Datum zadání diplomové práce: **6. ledna 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **21. května 2012**

Ve Zlíně dne 15. února 2012

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
děkan



  
doc. Ing. Miroslav Pišera, CSc.  
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Vlachová Zuzana, Bc.      Obor: Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 7.5.2012

  
.....

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>29</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>30</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdětku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíádně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce s názvem „Zjišťování základních parametrů pšenice potravinářské“ se zabývá měřením technologických parametrů vzorků pšenice, pro jejich začlenění do dané kategorie dle platných ČSN.

V teoretické části je stručně popsána stavba obilného zrna, jeho chemické složení, rozdělení jakostí pšenice a principy stanovení technologických ukazatelů pšenice potravinářské.

Pro praktickou část byly odebrány vzorky označené jako pšenice potravinářská, z nákupního střediska firmy Navos, a.s., pracoviště Kyjov. Výsledkem bylo zjištění, že jimi stanovené vzorky odpovídají normě pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská.

**Klíčová slova:** pšenice potravinářská, parametry jakosti, stavba obilky

## **ABSTRACT**

The diploma thesis „Determination of basic parameters of food wheat“ deals with measurement of technological parameters of wheat samples used for classification of wheat into individual categories according to applicable CSN (Czechoslovak standards).

The theoretical part briefly describes a structure of a wheat grain and its chemical composition and outlines classification of quality categories of wheat and principles for determination of quality indicators of food wheat.

In the practical part, an analysis is performed on samples of wheat labelled as food wheat. These samples were collected in the shop Navos, Kyjov. The analysis proved that analysed samples fully met criteria for their classification into food-wheat category.

**Keywords:** food wheat, quality parameters, construction caryopsis

## **Poděkování**

Tímto děkuji svému vedoucímu práce, panu Ing. Luboši Kopeckému, za cenné rady a připomínky při zpracování mé diplomové práce.

Mé velké poděkování patří také laborantce paní Daně Kleiberové ze společnosti Navos, a.s., pracoviště Kyjov, za její trpělivost a ochotu při mé práci v laboratoři.

## **Motto**

„Překážky v nás vyburcují vlohy, které by za příznivých okolností zůstaly dřímat.“

*Charles Dickens*

## **Čestné prohlášení**

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA OBILNIN, PŠENICE</b> .....	<b>12</b>
1.1 DRUHY PŠENICE .....	13
1.2 OSEVNÍ PLOCHA A PRODUKCE PŠENICE.....	14
1.3 SPOTŘEBA A CENA PŠENICE .....	16
<b>2 ANATOMICKÁ STAVBA OBILKY</b> .....	<b>18</b>
2.1 OBALOVÉ VRSTVY .....	19
2.2 ENDOSPERM .....	19
2.3 KLÍČEK.....	20
<b>3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ PŠENIČNÉHO ZRNA</b> .....	<b>21</b>
3.1 VODA .....	21
3.2 SACHARIDY .....	21
3.3 BÍLKOVINY .....	22
3.4 LIPIDY .....	23
3.5 MINERÁLNÍ LÁTKY, VITAMÍNY .....	24
<b>4 PARAMETRY JAKOSTI PŠENICE POTRAVINÁŘSKÉ</b> .....	<b>25</b>
4.1 ROZDĚLENÍ JAKOSTI PŠENICE .....	26
4.2 JAKOSTNÍ UKAZATELE .....	27
4.2.1 Vlhkost .....	27
4.2.2 Objemová hmotnost .....	27
4.2.3 Obsah N-látek v sušině.....	28
4.2.4 Stanovení sedimentačního indexu – Zelenyho test .....	28
4.2.5 Obsah mokrého lepku .....	29
4.2.6 Číslo poklesu.....	29
4.3 ODRŮDY.....	30
<b>5 CHARAKTERISTIKA PODNIKU PRACOVIŠTĚ KYJOV</b> .....	<b>33</b>
5.1 CHARAKTERISTIKA SKLADŮ .....	33
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>35</b>
<b>6 METODIKA</b> .....	<b>36</b>
6.1 VZORKOVÁNÍ .....	36
6.2 LABORATORNÍ ROZBOR .....	36
6.2.1 Stanovení vlhkosti .....	36
6.2.2 Stanovení objemové hmotnosti .....	37
6.2.2.1 Stanovení přístrojem GAC 2100 BI.....	37
6.2.2.2 Stanovení obilným zkoušečem .....	37
6.2.3 Stanovení sedimentační hodnoty.....	38
6.2.4 Stanovení pádového čísla .....	39
6.2.5 Stanovení lepku .....	41
6.2.6 Stanovení N-látek v sušině.....	42
6.2.6.1 Stanovení N-látek pomocí Kjeldahla.....	42
6.2.6.2 Stanovení N-látek pomocí přístroje NIR analyzátoru.....	43



<b>7</b>	<b>NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY .....</b>	<b>45</b>
7.1	NAMĚŘENÉ HODNOTY .....	45
7.1.1	Obsah vlhkosti, objemová hmotnost .....	45
7.1.2	Číslo poklesu .....	47
7.1.3	Zelenyho test .....	48
7.1.4	Lepek .....	49
7.1.5	N-látky v sušině .....	50
7.1.5.1	Metoda dle Kjeldahla .....	50
7.1.5.2	Pomocí přístroje Inframatic 8600 .....	51
7.2	GRAFY, DISKUZE, CELKOVÉ HODNOCENÍ .....	52
7.3	CELKOVÉ HODNOCENÍ .....	58
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>67</b>

## ÚVOD

Obilniny vždy byly, jsou a budou součástí lidského jídelníčku. Hlavní používanou cereálií je pšenice, resp. pšenice ozimá. Její významný podíl na světové produkci je dokládán FAO OSN.

Cereálie, čili obilniny obsahují mnoho látek potřebných pro lidskou výživu. Především jsou zdrojem energie, obsahují velké množství sacharidů a bílkovin, a nepatrné množství tuku a cholesterolu. Jedná se o cenný zdroj pro množství vitaminů, minerálních látek a vlákniny.

Pšenice je nejvýznamnější obilnina na světě, ovšem ne všechny druhy pšenice, jsou vhodné pro následné zpracování v mouku, která je potřebná pro pekárenský průmysl. Tento obor potřebuje surovinu, která bude mít pro ně odpovídající potřebné technologické vlastnosti. Mezní hodnoty těchto technologických vlastností jsou dány Českou technickou normou.

Výhodou pšenice, jako u jiných obilovin je při dodržení známých technologií, je poměrně jednoduché pěstování, skladování a dobrá trvanlivost.

Cílem této práce bylo zjistit, pomocí jakostních parametrů pšenice, zda uskladněná komodita je správně zařazena do kategorie pšenice potravinářská.

K výzkumu bylo použito celkem 40 vzorků pšenice s přídomkem potravinářská. Měření probíhalo na základě daných postupů a norem.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CHARAKTERISTIKA OBILNIN, PŠENICE

Dějiny zemědělství se začaly psát již od dob, kdy člověk upustil od lovu zvěře jako jediného způsobu obživy. Obiloviny jsou součástí lidské stravy od nepaměti. Archeologické nálezy dokládají počátky pěstování obilnin (pravděpodobně pšenice) již v době 6 000 let před n. l. na území Blízkého Východu, na území ČR kolem 5 000 let před n. l.

Obiloviny jsou v podstatě ušlechtilé trávy, které ve svých semenech obsahují důležité živiny pro živočichy a tedy i pro člověka nezbytné. V dávné minulosti lidé sice neznali tyto důležité látky, jen vnímali pozitivní účinek na organismus, vlastně jen na to, že při konzumaci zabrání pocitu hladu [10].

Obilniny (cereálie) patří k nejdůležitějším plodinám, které může člověk pěstovat, a to z hlediska agronomického, ekonomického a spotřebitelského. Pěstují se na krmení hospodářských zvířat, na osivo, k lidské výživě, k průmyslovému zpracování (mlýny, pekárny, těstárny, cukrářské výrobky, sladovnictví, pivovarnictví, výroba lihu a škrobu, lepku, farmaceutický průmysl) a vedlejší produkt sláma ke zkrmování, podestýlce a ke zkvalitňování půdy zaoráváním. Velkou výhodou obilovin je možnost jejich dlouhodobého skladování [7].

Výzkumem obilnin se v ČR zabývá Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž.

## 1.1 Druhy pšenice

Vlivem různých klimatických podmínek a během staletí šlechtění a pěstování se současně vytvořily odlišnosti mezi jednotlivými botanickými rody a druhy obilovin i mezi odrůdami téhož druhu [11]. Téměř všechny obiloviny (kromě pohanky) patří botanicky, do čeledi lipnicovité (lat. *Poaceae*). Z hlediska botanické klasifikace pšenici řadíme:

**Tabulka 1 Klasifikace pšenice do systému**

	<i>česky</i>	<i>latinsky</i>
<i>Říše</i>	rostliny	<i>Plantae</i>
<i>Podříše</i>	cévnaté rostliny	<i>Tracheobionta</i>
<i>Oddělení</i>	krytosemenné	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Třída</i>	jednoděložné	<i>Liliopsida</i>
<i>Čeleď</i>	lipnicovité	<i>Poaceae</i>
<i>Rod</i>	pšenice	<i>Triticum</i>

Podle délky vegetačního období se pšenice dělí na:

***jarní*** – setí probíhá na jaře (např. odrůdy Aranka, Granny)

***ozimá*** – setí probíhá na podzim (např. odrůdy Federer, Ludwig).

Během posledního století je věnována mimořádná pozornost šlechtění pšenice, a to nejen pro požadavek na zlepšující se vlastnosti pro pekařské využití, ale i pro zlepšující se pěstební vlastnosti (např. lepší odolnost proti mrazu či nedostatku vlhkosti). Existuje mnoho botanických druhů, které jsou děleny podle počtu chromozomů (viz. Tabulka 2).

**Tabulka 2 Druhy pšenice dle počtu chromozomů [11]**

Počet chromozomů	Druhový název	
	<i>česky</i>	<i>latinsky</i>
14	jednozrnná	<i>monococcum</i>
28	dvouzrnná	<i>dicoccum</i>
	tvrdá, durum (těstářenská)	<i>durum</i>
	polská	<i>polonicum</i>
42	naduřelá, anglická	<i>turgidum</i>
	obecná (pekařská)	<i>aestivum</i>
	špalda (samopše)	<i>spelta</i>
	shloučená	<i>compactum</i>
	-	<i>sphaerococcum</i>

Mezi nejvíce pěstované druhy patří pšenice obecná (*Triticum aestivum*), pšenice tvrdá (*Triticum durum*) a pšenice špalda (*Triticum spelta*).

## 1.2 Osevní plocha a produkce pšenice

Rozloha zemědělské půdy v ČR je zhruba 3,55 mil. ha. Orná půda z toho tvoří přibližně 72,3 %, tj. 2,57 mil. ha. Obiloviny se pěstují na 58,4 % orné půdy, tzv. osevní plocha. Z celkové osevní plochy je využíváno pro pěstování pšenice ozimé 32,0 %.

Důležitým faktorem je hektarový výnos pšenice, který udává množství 1 t obilniny sklizené z 1 ha plochy pole.

Plochy osevů jsou každoročně k datu 31. května daného roku monitorovány a ČSÚ jsou všechna data zpracována. V tabulce 3 lze vidět celkovou plochu osevu pšenice, její výnos a celkové množství sklizené pšenice pro rok 2011.

**Tabulka 3 Plocha osevu, výnos a objem sklizně pšenice v roce 2011**

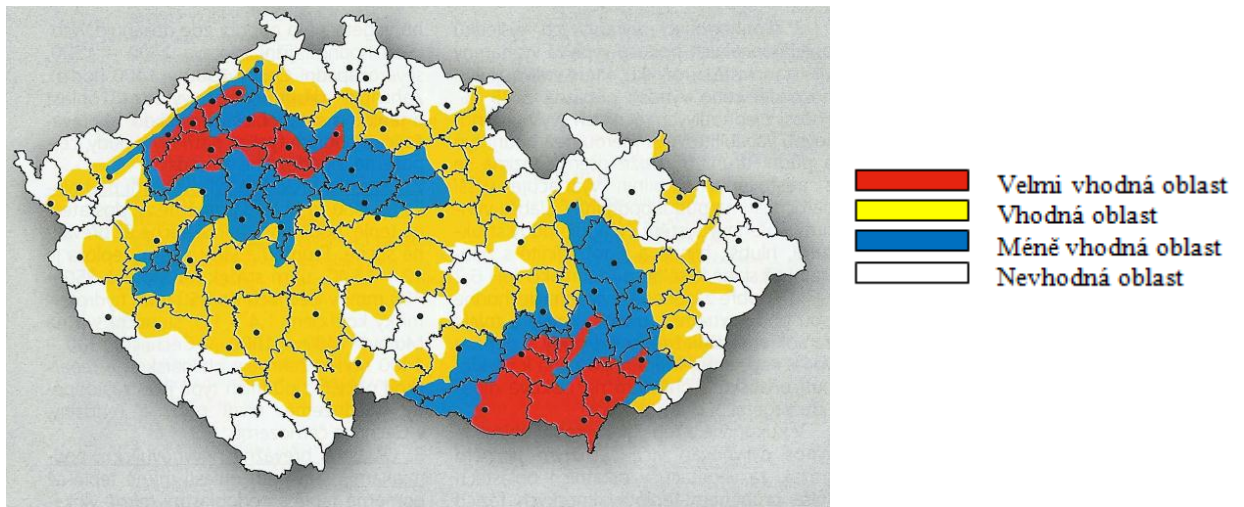
	<b>Plocha osevu [ha]</b>	<b>Výnos [t/ha]</b>	<b>Produkce [t]</b>
<i>Pšenice ozimá</i>	805 779	5,24	4 218 295
<i>Pšenice jarní</i>	57 353	4,14	237 713
<b><i>Pšenice celkem</i></b>	<b>863 132</b>	<b>5,16</b>	<b>4 456 008</b>

(Zdroj: ČSÚ)

V České republice se pšenice pěstuje ve všech oblastech, kdy každá oblast má své přednosti a vhodnost podnebí jinou pro pěstování různých druhů.

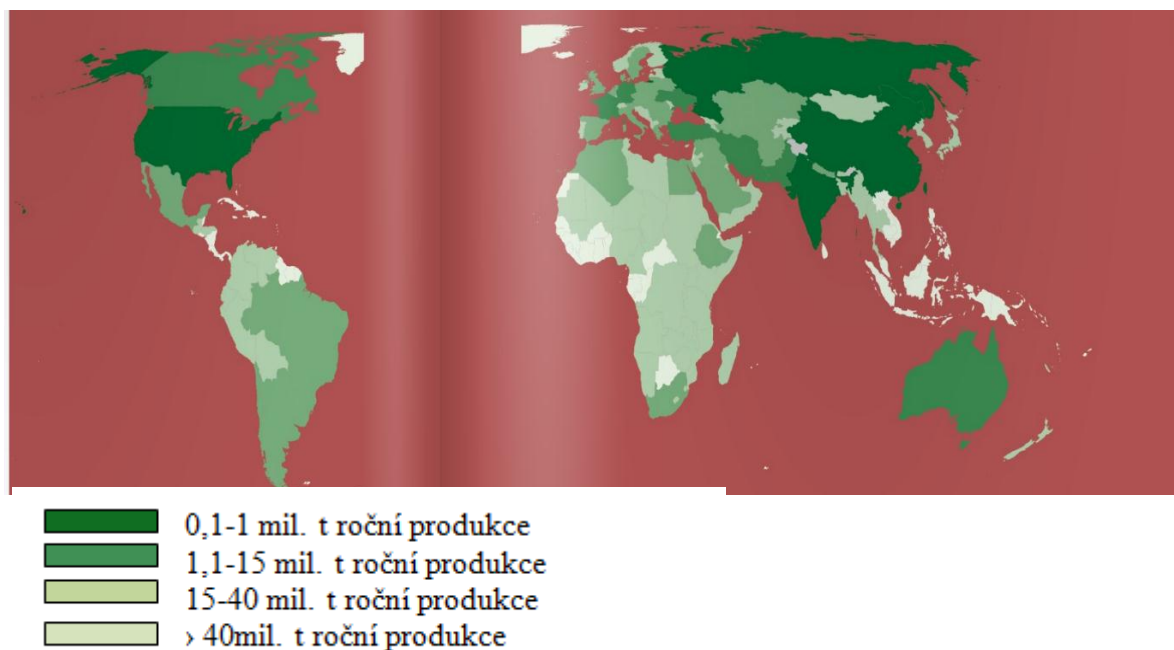
Nejlepší oblasti podle agroklimatických kritérií jsou dostatečně teplé až velmi teplé, podoblasti převážně suché až velmi suché. V jarních a letním období se průměrné denní teploty pohybují mezi 14-17 °C a úhrn srážek je nízký (250-350 mm). Tyto oblasti jsou charakteristické vysokými hodnotami slunečního svitu během jarního a letního vegetačního období (na jižní Moravě 1400 – 1500 hodin). K převažujícím půdním typům patří nivní půdy, černozemě, hnědozemě a rendziny [23].

Vhodnost oblastí v ČR pro pěstování pšenice potravinářské je zobrazena na obrázku 1. Nejlepší podmínky pro pěstování jsou na jižní Moravě a ve středních Čechách.

*Obrázek 1 Vhodnost oblastí pro pěstování pšenice potravinářské [17]*

V současné době patří podle FAO OSN pšenice (spolu s rýží) k obilovinám s největším objemem produkce na světě, její produkce trvale stoupala až do roku 1997, od té doby se projevuje stagnace [11]. Mezi největší producenty světa v pěstování pšenice patří Evropská Unie, Čína, Indie, Rusko a Spojené státy americké.

Pro rok 2010 FAO uvádí, že celková světová osetá plocha pšenicí byla 216 775 tis. ha, průměrný hektarový výnos 3 t/ha a celková světová produkce činila 651 398 tis. tun pšeničného zrna. Obrázek 2 zobrazuje produkci pšenice na světě v roce 2010. Přehled největších producentů zemí světa zobrazuje tabulka 4 spolu s jejich celkovým objemem.

*Obrázek 2 Největší produkce pšenice ve světě v roce 2010 [22]*

*Tabulka 4 Největší producenti pšenice ve světě v roce 2010 dle států*

Pořadí	Stát	Produkce [mil. t]
1.	Čína	115,2
2.	Indie	80,7
3.	USA	60,1
4.	Rusko	41,5
5.	Francie	38,2
	Česká republika	4,2

(Zdroj: FAO)

### 1.3 Spotřeba a cena pšenice

Spotřeba pšenice na jednoho obyvatele ČR za období jednoho roku dosáhla podle údajů z ČSÚ v roce 2010 hodnoty 120 kg, tato hodnota po dlouhodobém trendu poklesu spotřeby pšenice již asi 10 let stagnuje. Užití pšenice se však mění, méně z této hodnoty je využíváno pro výrobu chleba, avšak zvyšuje se použití pšenice pro výrobu těstovin.

Pěstování pšenice je z ekonomického hlediska velmi výhodné. Jedná se o nejméně problémovou, málo rizikovou plodinu s vyřešenou technologií a minimálními požadavky na manuální práci. Při jejím pěstování se většinou dosáhne kladného hospodářského výsledku, což příznivě ovlivňuje ekonomiku podniku. Pro ekonomiku podniku pěstování pšenice je důležitá nejen výrobní cena pšenice (např. náklady na osivo, hnojivo, postřiky, pohonné hmoty, mzdy zaměstnanců), ale také užití vypěstované pšenice na trhu, důležitý je vztah mezi poptávkou a nabídkou.

Cena pšenice, jak uvádí SZIF je různorodá a to z pohledu daného měsíce v roce. Cenu ovlivňuje spousta faktorů, jak na straně nabídky, tak i poptávky (např. počasí - způsobí nedostatečnou úrodu, celková situace na trhu). Tabulka 5 zobrazuje vývoj průměrné ceny pšenice potravinářské a vývoj ceny pšeničné mouky hladké v letech 2009, 2010 a 2011.



**Tabulka 5 Porovnání průměrné ceny pšenice potravinářské a pšeničné mouky hladké v letech 2009, 2010 a 2011 v Kč/kg**

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Pšenice potravin.	2009	2,93	2,99	3,06	3,03	3,01	3,07	3,09	2,82	2,69	2,70	2,61	2,66
	2010	2,66	2,73	2,80	2,74	2,73	2,81	2,92	3,43	4,22	4,51	4,56	4,65
	2011	4,82	5,28	5,61	5,63	5,69	5,63	5,35	4,81	4,55	4,53	4,43	4,16
Pšeničná mouka hladká	2009	11,62	11,06	10,45	10,18	10,59	9,69	9,38	9,62	9,22	9,16	9,04	8,9
	2010	8,41	8,73	8,38	8,67	8,50	8,29	7,99	7,99	8,59	8,88	10,03	10,37
	2011	10,71	11,24	11,24	11,41	11,83	11,79	11,62	11,04	11,24	11,30	11,57	11,47

Jak tabulka 5 udává, nejvyšší cena pšenice potravinářské v letech 2009-2011 byla v květnu roku 2011 a činila 5,69 Kč za 1 kg, naopak nejnižší cena pšenice potravinářské byla v prosinci roku 2009 a lednu roku 2010 a to 2,66 Kč za 1 kg. Celkově nižší cenu pšenice potravinářské v tomto období lze přičítat ekonomické světové krizi.

U pšeničné mouky hladké byla její nejnižší průměrná cena v červnu roku 2010, a to 8,29 Kč za 1 kg. Nejvyšší cena dosáhla 11,83 Kč za 1 kg v květnu roku 2011.

## 2 ANATOMICKÁ STAVBA OBILKY

Morfologická stavba zrna všech obilovin je zhruba stejná. Zrna se liší především tvarem, velikostí a podílem jednotlivých vrstev. Absolutní rozměry zrna se mohou poněkud lišit i pro stejný druh obiloviny v závislosti na odrůdě, klimatických podmínkách každého roku a lokality [11].

Pšenice, žito a kukuřice mají zrna nahá, tzn., že při mlácení zrna vypadává samostatné zrno z obalů, které tvoří na jiných zrnech přirostlé pluchy. Pluchatá zrna se před dalším zpracováním loupají, obrušují a přitom se odstraňují pluchy i klíčky [11]. Mezi obilniny, které mají pluchy přirostlé k obilce, patří např. ječmen, oves a rýže.

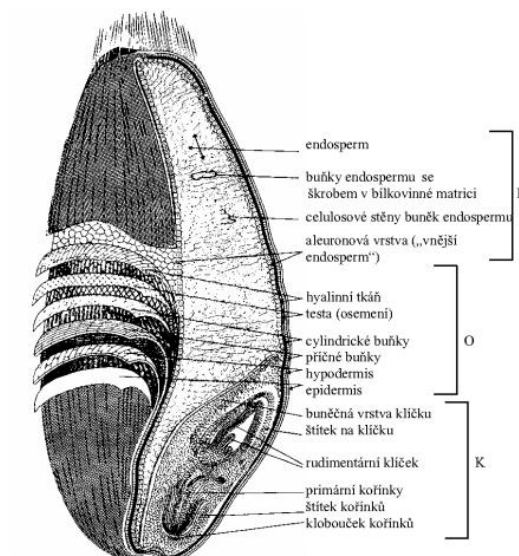
Obilka pšenice je vejčitého tvaru, ze stran mírně zploštělá, na horním konci lehce ochmýřená, zbytek zrna je hladký, na vnitřní straně má uprostřed hlubokou rýhu (žlábek). Jedná se o suchý, tvrdý a nepukavý plod.

Každá obilka je tvořena ze třech částí [2]:

- 1) obalové vrstvy
- 2) endosperm
- 3) klíček

Hmotnostní podíl jednotlivých částí zrna je rozdílný u jednotlivých obilovin, a je proměnlivý vlivem vnitřních a zejména vnějších faktorů, jako je odrůda, půdní a klimatické podmínky, hnojení, agrotechnika, aj. [2].

**Obrázek 3 Podélný řez pšeničným zrnem [11]**



Jednotlivé řezy zrna pšenice jsou zobrazeny na řezu zrna pšenice (viz. obrázek 3). Vrstva přicházející při mletí do otrub urna je označena „O“, do mouky je označena „E“ a vrstvy odstraňované s klíčkem „K“.

## 2.1 Obalové vrstvy

Obalové vrstvy tvoří asi 8 – 14% z celkové hmotnosti zrna. Jsou tvořeny dvěma vrstvami buněk – oplodím (perikarp) a osemením (testa). Obsahují především vlákninu a minerální látky. Při mletí zrna přechází obalové vrstvy do otrub.

**Oplodí** je nejvrchnější vrstva zrna, má za úkol chránit zrno před mechanickým poškozením, krátkodobými účinky vody a škodlivých látek a vysychání. Proto jsou tvořeny pevnými, nerozpustnými, obtížně bobtnajícími materiály, především celulórou. Pericarp tvoří pokožka (epidermis), buňky podélné (epicarp) buňky příčné (mesocarp) a buňky hadicové (endocarp) [2, 11].

**Osemení** je vnitřní obalová vrstva, která obsahuje značné množství barviv (karoteny a xantofyly) a určuje tak zrnu pšenice jeho barvu.

Mezi obalovou vrstvou a endospermem se nachází **aleuronová vrstva**, není řazena mezi obalové, jedná se o měkčí vrstvu velkých buněk. Ta podle podmínek mletí může být vymleta společně s endospermem do mouk, nebo jí část zůstává ulpělá na otrubách [11]. Buňky v aleuronové vrstvě obsahují vysoký podíl vlákniny a minerálních látek. Je-li během zpracování aleuronová vrstva vymývána, zvyšuje se tak obsah popela v mouce.

## 2.2 Endosperm

Endosperm představuje asi 84 – 85 % hmotnosti celého zrna. Od osemení je oddělen aleuronovou vrstvou. Je tvořen velkými hranolovitými buňkami. Skládá se z velkého množství škrobových zrn, která jsou oddělena velmi slabými vrstvami bílkovin. Z hlediska výživy je cenným zdrojem energie a bílkovin.

Endosperm je křehký, jeho buňky jsou málo soudržné, při šrotování se rozpadá na hrubší částice a mouku různého stupně semletí. Konzistence endospermu u pšeníc může být moučná, polosklovitá nebo sklovitá [13].

Zajišťuje výživu zárodku a při zpracování tvoří podstatnou složku finálního výrobku (mouky, škrobu). Pšeničný škrob je obsažen pouze v endospermu a představuje až 75 % hmotnosti endospermu.

### **2.3 Klíček**

Klíček tvoří asi 3 % hmotnosti pšeničného zrna, je to nejmenší část obilky. Od endospermu je oddělen štítkem, který obsahuje až 33% bílkovin. Jako zárodek rostliny je stále živý, což je nutné brát v úvahu při skladování. Obsahuje pohotové živiny – cukry, bílkoviny, tuk a vitamíny, které jsou v době příznivých podmínek pro klíčení k dispozici [2, 13].

Klíček je z 64 % své hmotnosti tvořen tukem, proto je před mletím z obilky odstraňován tak, aby v získané mouce nebyl tuk hydrolyzován a nevznikla tak žluklá příchut'.

Mezi další cenné látky obsažené v klíčku patří vitamíny rozpustné ve vodě, především značné množství vitamínu E a vitamín B<sub>1</sub>.

### 3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ PŠENIČNÉHO ZRNA

Chemické složení pšeničného zrna, ale i ostatních obilovin ovlivňují vzájemné poměry anatomických částí zrna. Obsah jednotlivých látek je variabilní v závislosti na odrůdě, klimatických a půdních podmínkách, agrotechnických opatření, výživě atd. [13].

Základními chemickými složkami jsou sacharidy a bílkoviny, dále minerální látky, vitamíny, barviva, lipidy a voda. Jejich průměrný obsah udává tabulka 6.

*Tabulka 6 Obsah jednotlivých složek pšenice v % (při 15% vlhkosti obilí)*

	Sacharidy	Bílkoviny	Lipidy	Minerálie	Vláknina
<i>Triticum aestivum</i>	61,3	12,8	2,4	1,3	2,1
<i>Triticum durum</i>	65,0	13,2	2,4	1,7	2,5
<i>Triticum spelta</i>	65,0	17	2,4	1,9	2,8

#### 3.1 Voda

Voda je nepostradatelnou součástí pro všechny procesy (biochemické i fyziologické) probíhající během růstu, dozrávání i skladování.

Podle obsahu vody v obilce z technologického hlediska mluvíme o pšenici:

- mokré (obsah vody nad 17 %)
- vlhké (obsah vody v rozmezí 15,5 – 17 %)
- středně suché (obsah vody v rozmezí 14 – 15,5 %)
- suché (obsah vody do 14 %).

#### 3.2 Sacharidy

Sacharidy tvoří hlavní podíl jednotlivých složek obsažených ve všech obilovinách. Obsahy v jednotlivých odrůdách se mohou významně lišit, a jsou ovlivněny lokálními klimatickými a půdními podmínkami v daném roce. V obilném zrně se nacházejí jednoduché cukry až vysokomolekulární polysacharidy. Obsah jednotlivých sacharidů se v různých částech zrna velmi liší.

**Monosacharidy** (pentózy, glukózy, fruktózy) a **disacharidy** (sacharóza) jsou soustředěny především v klíčku, kde mají významné biologické funkce.

*Celulóza* má hlavní funkci mechanickou a ochranou a je tudíž obsažena především v obalových vrstvách [11].

*Škrob* je obsažen výhradně v parenchymatických buňkách endospermu, je nejdůležitější zásobní látkou v obilce, jeho obsah kolísá od 50 do 80 % v sušině. Obilní škrob se skládá ze dvou složek - *amylózy* (nerozvětvený řetězec vazba  $\alpha 1 \rightarrow 4$ ), a *amylopektinu* (rozvětvená struktura, vazba  $\alpha 1 \rightarrow 4$  a  $\alpha 1 \rightarrow 6$ ) [2,11]. Nejvýznamnější fyzikální vlastností škrobu je schopnost bobtnání, mazovatění, a retrogradace. Ve studené vodě je škrob nerozpustný, pouze bobtná, při teplotě nad 60 °C ve vodě mazovatí a viskozita vzniklého mazu se prudce zvyšuje.

Pšeničný škrob má kulovitý tvar s mírnými deformacemi. Obsahuje dvě velikostní frakce, a to škrob *drobnozrnný* s velikostí 2 – 10  $\mu\text{m}$  (tzv. B škrob) a *velkozrnný* s velikostí 10 – 40  $\mu\text{m}$  (tzv. A škrob).

### 3.3 Bílkoviny

Bílkoviny jsou nejvýznamnější dusíkatou látkou, které často determinují technologickou jakost surovin. V pšenici jsou obsaženy v množství 10 – 16 %. Při obsahu nad 13 % se považují za velmi dobré [2,24].

Bílkoviny pšeničného zrna se dělí podle různých hledisek, např. podle rozpustnosti, velikosti molekul, chemického složení atd. Klasické Osborneovo rozdělení je založeno na rozpustnosti, Osborne rozdělil bílkoviny na *albuminy* rozpustné ve vodě, *globuliny* rozpustné v solných roztocích, *prolaminy* rozpustné v 70 – 90% alkoholu a *gluteliny* rozpustné ve zředěných roztocích kyselin a zásad [25].

*Albuminy a globuliny* patří mezi protoplasmatické bílkoviny. V pšenici tvoří kolem 20 % všech bílkovin. Protoplasmatické bílkoviny tvoří s nukleovými kyselinami a lipidy struktury cytoplazmy a jádra, jiné patří mezi enzymaticky aktivní bílkoviny [2,24].

*Prolaminy a gluteliny* jsou zásobní bílkoviny. Při klíčení zrna se snadno štěpí na aminokyseliny a peptidy a vytváří zdroj dusíku pro tvorbu bílkovin. Pšeničné prolaminy se nazývají gliadiny a pšeničné gluteliny jsou označovány jako gluteniny [25].

Bílkoviny pšenice se od ostatních rostlinných obilovin liší svou schopností tvorby pružného gelu – lepku. *Lepkové bílkoviny* jsou tvořeny *gliadiny* a *gluteniny*. Obsah a kvalita lepkových bílkovin významně ovlivňuje viskoelasticitu pšeničného těsta, čím

rozhoduje o jeho vhodnosti na výrobu kynutých výrobků. Lepek se vytváří až po propojení prostorové sítě pšeničné bílkoviny. Je charakteristický tažností, pružností a schopností bobtnat ve zředěném roztoku kyseliny mléčné. Míra těchto jeho vlastností předurčuje do značné míry vlastnosti těsta. Z těsta jej lze lehce izolovat vypíráním proudem vody, přičemž se postupně vyplavují látky rozpustné ve vodě a škrob za vzniku „mokrého lepku“ [2,11, 25].

### 3.4 Lipidy

Obiloviny celkově patří k semenům s nejnižším obsahem tuků, tvoří asi 2 % hmotnostního podílu zrna. Nejvyšší obsah lipidů je v klíčku, zaujímá až 64 % hmotnosti klíčku. V endospermu je jejich množství nepatrné, asi 3 %.

Tuk obsažený v obilce nemá větší technologický význam. V případě nevhodného skladování mouky může dojít k hydrolýze tuku a nežádoucímu zvyšování kyselosti mouky. Žluknutí je podmíněno většinou vyšší vlhkostí obilí a rozvojem plísní produkující lipázy [2].

I přes nízký obsah hrají lipidy úlohu při tvorbě těsta, kdy značná část lipidů se při hnětení váže do struktury pšeničného lepku [11].

Tuky tvoří nasycené mastné kyseliny, z nichž jednoznačně převládá kyselina linolová. Obsah mastných kyselin v zrně pšenice je procentuálně uveden v tabulce 7.

**Tabulka 7 Obsah mastných kyselin v obilce pšenice**

Kyselina linolová	Kyselina palmitová	Kyselina olejová	Kyselina linolenová	Kyselina stearová
58 %	20 %	16 %	5 %	1,5 %

Z výživového hlediska je tuk z obilných klíčků je velmi cenný, proto se z něj lisuje olej.

Z dalších lipidů je třeba neopomenout lipofilní pigmenty. V obilovinách se vyskytují zejména karotenoidy, žlutá a oranžová barviva. Jejich představitelem je lutein. Vyšší obsah těchto látek vykazuje zejména pšenice *Triticum durum*, z níž se připravuje semolina – krupice pro výrobu italských těstovin. V pšeničné mouce pro výrobu bílého pečiva je vyšší obsah karotenoidů nežádoucí [11].

### 3.5 Minerální látky, vitamíny

#### Minerální látky

Množství minerálních látek je závislé na půdních a agrotechnických podmínkách, u pšenice je jeho obsah 1,84 %. Souhrnně tyto látky nazýváme „popel“, to znamená anorganický zbytek po spálení rostlinného materiálu. Maximální množství minerálních látek byl zjištěn v osemeni a aleuronové vrstvě, v endospermu je jejich množství minimální. Největší podíl minerálií tvoří oxid fosforečný, prakticky polovinu obsahu, většinou ve formě fytinu. Dále jsou obsaženy oxid draselný, hořečnatý, vápenatý, sodný, křemičitý aj. Nejhojnějšími kovy jsou hořčík, vápník a železo [2,11].

Obsah popela stoupá se stupněm vymletí, v zahraničí je dodnes používané pro klasifikaci typového označení mouky (např. mouka T 500 je tisícinásobkem obsahu popela 0,50 %) [11]. V ČR bylo toto označení nahrazeno slovním názvem - např. pšeničná mouka hladká Speciál nahrazuje původní hladkou mouku T 650, nebo hrubá mouka Zlatý klas nahrazuje hrubou mouku T 450 atd. Čím vyšší číslo, tím tmavší, více vymletá mouka. Čím nižší je typové číslo, tím méně vláknin mouka obsahuje a tím je také světlejší.

#### Vitamíny

V obilovinách jsou vitamíny obsaženy především v klíčku a aleuronové vrstvě, v endospermu přítomny nejsou. Pšeničné vitamíny jsou rozpustné ve vodě, kromě retinolu a tokoferolu.

**Vitamín A** je přítomný jen v nepatrném množství v podobě provitamínu karotenu.

Obiloviny je možné považovat za zdroj vitamínů **skupiny B** [11]. Při mlýnském zpracování se značný podíl thiaminu, vitamínu B<sub>1</sub>, ztrácí do krmných zbytků (u pšenice až 70 %). Se zvyšujícím se vymletím se zvyšuje obsah thiaminu v mouce. Při pečení se snižuje obsah až o 30 %, rovněž tak skladováním při vyšší vlhkosti se za rok obsah thiaminu snižuje až o 80 % [2]. **Vitamín B<sub>2</sub>**, riboflavin, řadíme k flavinům tj. žlutým dusíkatým barvivům. Při skladování jsou jeho ztráty mnohem menší jak u thiaminu [2].

**Vitamín C**, kyselina L-askorbová, se ve zralém obilí nevyskytuje, její obsah prudce vzrůstá ve vyklíčeném obilí [2].

**Vitamíny E**, tokoferoly, jsou ve vysoké koncentraci obsaženy v pšeničných klíčcích, z nichž se dokonce izoluje při výrobě vitamínových preparátů ve farmaceutickém průmyslu [2,11].



## 4 PARAMETRY JAKOSTI PŠENICE POTRAVINÁŘSKÉ

Hodnoty, které určují kvalitu obilovin pro dané použití, jsou dány Českou technickou normou, se kterou souvisí několik právních předpisů. Pro obiloviny je stanovena norma, která určuje požadavky pro jakost, kontrolu a dodávání obilovin určených pro lidskou výživu. Tato norma se dále dělí na „části“, ve kterých jsou uvedeny nejen metodiky k samotnému provedení zkoušky, ale také mezní hodnoty, kterou norma požaduje pro zrno pšenice jako zemědělského výrobku určeného k mlýnskému zpracování.

V ČR je stanovena Česká technická norma ČSN 46 1100 se společným názvem Obiloviny potravinářské, která se skládá z dalších samostatných částí, a to:

- Část 1 : Společná ustanovení
- Část 2 : Pšenice potravinářská
- Část 3 : Pšenice tvrdá
- Část 4 : Žito
- Část 5 : Ječmen sladovnický
- Část 7 : Oves potravinářský

Datum účinnosti těchto norem je dáno dnem 01. 07. 2002, ovšem některé mezní hodnoty, které zařazují obiloviny dle určité kvality, bývají občas upravovány, např. minimální obsah dusíkatých látek byl v roce 2011 stanoven na hodnotu 12,0 %, i přesto, že norma původně udává minimální obsah 11,5 %. Důvodů k těmto změnám bývá několik, např. celkovou kvalitou úrody v ČR.

Pomocí ČSN 46 1100-2 se již při výkupu rozhoduje o zařazení pšenice do kategorie potravinářská pšenice.

Za pšenicí potravinářskou se považují zralé obilky pšenice obecné (*Triticum aestivum*.) odrůd, které jsou registrovány podle jejich odpovídající pekárenské nebo pečivárenské jakosti. Seznam registrovaných odrůd pšenice obecné s odpovídající pekárenskou nebo pečivárenskou jakostí vydává každoročně Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský ve Státní odrůdové knize České Republiky [3]. Pěstitel při dodávání pšenice potravinářské je povinen deklarovat odrůdu.

## 4.1 Rozdělení jakosti pšenice

Jakost neboli kvalita je schopnost souboru inherentních znaků výrobku, systému nebo procesu plnit požadavky zákazníků a zainteresovaných stran, resp. to je „stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků“ [19]. Za inherentní znaky jsou v případě pšenice považovány vnitřní vlastnosti zrna.

Jakost vyjadřuje naplnění určitých vlastností a požadavků vůči nějakému standardu. Jelikož obiloviny naplňují rozličné požadavky zpracovatelů a spotřebitelů, je nutné na ně pohlížet z několika hledisek [17]:

- technologická jakost – obsah účinné látky, zpracovatelnost,
- hygienická jakost – zdravotní nezávadnost či závadnost,
- nutriční jakost – vyhovění nutričním požadavkům,
- senzorická jakost – vzhled, křupavost,
- užitná jakost – směr a způsob využití, trvanlivost.

Technologická jakost zrna pšenice je komplexní veličina, která souvisí s chemickým složením zrna a především se složením zásobních bílkovin endospermu zrna, které má schopnost vytvářet v procesu hnětení těsta spolu s ostatními chemickými sloučeninami endospermu a přidané vody, lepkový bílkovinový komplex [18].

Pro účely technologického zpracování se hodnotí 2 znaky [2]:

a) *MLYNÁŘSKÁ* jakost

- pokusný zámel
- objemová hmotnost
- hmotnost tisíce zrn
- výtěžnost mouky
- obsah popela v krupicích, mouce
- tvrdost zrn
- sklovitost

b) *PEKAŘSKÁ* jakost

- obsah bílkovin
- obsah a vlastnosti lepku
- sedimentační hodnota
- číslo poklesu
- fyzikální vlastnosti těsta

## 4.2 Jakostní ukazatele

Mezi parametry stanovující obsah fyzikálně chemických vlastností pšenice potravinářské patří vlhkost, objemová hmotnost, obsah N-látek v sušině, sedimentační index, číslo poklesu, obsah lepku, obsah příměsí a nečistot. Pšenice potravinářská musí splňovat všechny mezní hodnoty, které jsou uvedeny v tabulce 1.

**Tabulka 8 Hodnoty jakostních ukazatelů [3]**

Jakostní ukazatele	Pšenice pekárenská	Pšenice pečivářská
Vlhkost [%]	nejvýše 14,0	nejvýše 14,0
Objemová hmotnost [kg/hl]	nejméně 76,0	nejméně 76,0
Obsah N-látek v sušině [%]	nejméně 11,5	nejvýše 11,5
SEDI test [ml]	nejméně 30	nejvýše 25
Číslo poklesu [s]	nejméně 220	nejméně 220
Příměsí a nečistoty [%]	nejvýše 6,0	nejvýše 6,0
Lepek [%]	nejméně 25,0	nejméně 25,0

Nejsou to ovšem jen fyzikálně chemické vlastnosti, které určují pšenici jako potravinářskou, ale pšenice také musí být zdravotně nezávadná a mít určité organoleptické vlastnosti, být bez cizích pachů. Nesmí obsahovat mírně plesnivá ani plesnivá zrna, či zrna poškozená sáním ploštic ani nakažená mazlavou snětí.

Obiloviny potravinářské se zkouší podle ČSN 46 1011, ČSN ISO 712, ČSN ISO 6540, ČSN ISO 3093, ČSN ISO 5529 (platí pouze pro pšenici obecnou) a ČSN 46 1021 [9].

### 4.2.1 Vlhkost

Vlhkost je nejdůležitějším rysem tržní hodnoty zrna [3]. Stanoví se jako úbytek hmotnosti vzorku po sušení za daných předepsaných podmínek. Pro měření je používáno vlhkoměrů, což je snadné a rychlé.

Obsah vlhkosti musí být maximálně 14 %.

### 4.2.2 Objemová hmotnost

Objemová hmotnost je jakostním ukazatelem používaným od počátku hodnocení pšenice. Objemová hmotnost zvaná také jako „hektolitrová váha“ udává poměr hmotnosti k objemu

obilovin, který zaujímají obiloviny po nasypání do odměrné nádoby za přesně daných podmínek. Tento poměr se vyjadřuje v kilogramech na hektolitr.

Minimální hodnota pro zařazení pšenice jako potravinářská je 76,0 kg/hl.

Je jedním z ukazatelů mlynářské kvality pšenice. Je dána mnoha faktory, jako např. vlhkost, velikost či povrch zrna. Vlivem dlouhodobého skladování se její hodnota snižuje.

Její hodnota závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, polehlosti a odrůdě pšenice. Důležitá je včasnost sklizně, při přemoknutí zralého zrna objemová hmotnost rychle klesá [8]. V meteorologicky nevhodných ročnících bývá jedním z nejdůležitějších ukazatelů při výkupu potravinářské pšenice [15].

#### 4.2.3 Obsah N-látek v sušině

Zvyšující se obsah bílkovin (dusíkatých látek) má pozitivní vliv na vlastnosti těsta a objem pečiva, s klesajícím obsahem se snižuje tažnost lepku, jeho množství je silně ovlivněno hnojením, agrotechnikou, ročníkem a prostředím [14].

Dusíkaté látky se v obilovinách a výrobcích z nich stanovují podle Kjeldahla, tedy titračně alkalimetricky po mineralizaci vzorku horkou kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátoru převedením na síran amonný, vytěsněním amoniaku hydroxidem sodným a jeho predestilováním do kyseliny sírové. Obsah dusíkatých látek se vypočítá ze zjištěného obsahu dusíku vynásobením přepočítacím faktorem, pro pšenici, žito a výrobky z nich platí faktor 5,7 [6].

Obsah dusíkatých látek v sušině musí být dle ČSN nejméně 11,5 %, aby se dalo hovořit o pšenici pekárenské, pro pšenici pečivářskou je hodnota 11,5 % maximální.

#### 4.2.4 Stanovení sedimentačního indexu – Zelenyho test

Sedimentační index metodou podle Zelenyho je označován jako „Sedimentační hodnota, tzv. SEDI test“. Jde o důležité kritérium kvality viskoelastických vlastností lepkové bílkoviny, které se účastní fermentačních procesů v těstě, tedy při kynutí.

Sedimentační index je číslo udávající v mililitrech objemu sedimentu, který vznikne za specifických podmínek ze suspenze zkoušené mouky, připravené z pšenice, v roztoku kyseliny mléčné [4].

Na základě hodnoty SEDI testu lze spolehlivě vyřadit odrůdy pšenice s nízkou pekárenskou jakostí [18].

Ze suspenze vzniklé z roztoku kyseliny mléčné, přídavku bromfenolové modři a rozemleté pšeničné mouky, připravené dle definovaných podmínek mletím, se po dané době protřepávání a klidu odečte objem vzniklého sedimentu. Výsledná hodnota musí být dle ČSN minimálně 30 ml, aby odpovídala jakosti pšenice potravinářské. Čím je vrstva sedimentu vyšší, tím je i kvalita mouky vyšší.

#### 4.2.5 Obsah mokrého lepku

Mokrý lepek tvoří hlavní podíl pšeničné bílkoviny, je ve vodě nerozpustný, získaný vypíráním zadělaného těsta a zbavený přebytečné vlhkosti ručním nebo mechanickým způsobem a jeho následným zvážením. Sušením takto připraveného mokrého lepku se získá tzv. suchý lepek. Těsto se připravuje pomocí roztoku chloridu sodného.

Výsledná hodnota mokrého lepku musí být dle ČSN minimálně 25 %, aby odpovídala jakosti pšenice potravinářské.

#### 4.2.6 Číslo poklesu

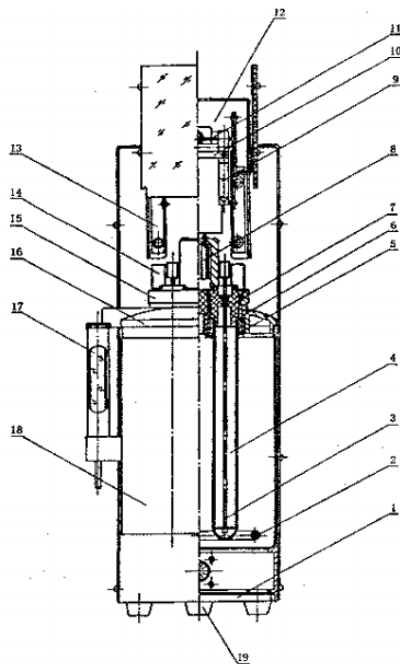
Stanovení čísla poklesu, tzv. „pádového čísla“ slouží jako ukazatel aktivity alfa-amylázy v zrninách, mouce a dalších produktech obsahujících škrob. Pádové číslo je definováno jako celkový čas v sekundách od vložení vizkometrických zkumavek do vodní lázně do okamžiku, kdy míchadlo klesne o předepsanou vzdálenost želatinizovanou suspenzí. Do měření je započítána i doba míchání. Obr. 4 zobrazuje přístroj pro měření pádového čísla.

Metoda je založena na rychlé želatinaci suspenze mouky nebo šrotu ve vroucí lázni a následným měřením ztekutění působením alfa-amylázy na škrob [34].

Minimální hodnota pro zařazení pšenice jako potravinářské musí být dle ČSN 220 s.

V důsledku zvýšené vlhkosti v období před sklizní pšenice, dochází k procesu startu klíčení zrna v klas, a tím tedy změně zásobních látek v endospermu, čímž se snižuje kvalita zrna, které má za následek snížení pekařské kvality (snižuje se schopnost těsta vázat vodu) a pečivo má tak malý objem.

Obrázek 4 Přístroj pro měření čísla poklesu [29]



- 1 – základová deska
- 2 – topné trubky
- 3 – míchadlo
- 4 – viskozimetrická zkumavka
- 5 – pružina
- 6 – viskozimetrická podpora
- 7 – bakelitová zásuvka
- 8 – válcový spínač
- 9 – kotvička
- 10 – tlumič zvuku
- 11 – píst
- 12 – horní kryt
- 13 – závory
- 14 – poloha zablokování
- 15 – vedoucí hlaveň
- 16 – viskozimetrická podpěra
- 17 – hladina vody
- 18 – hlavní tělo přístroje
- 19 – noha

### 4.3 Odrůdy

V České republice jsou tvořeny „Seznamy doporučených odrůd“ hlavních polních plodin.

Tyto seznamy poskytují objektivní a nezávislé informace o odrůdách, jejich vlastnostech a vhodnosti pro pěstební podmínky České republiky. Pěstitelům, zpracovatelům a dalším uživatelům usnadňují orientaci v širokém sortimentu odrůd nabízených na trhu [21].

Odrůdy pšenice ozimé jsou nejprve hodnoceny v rámci registračních pokusů ÚKZÚZ. Po úspěšném ukončení těchto zkoušek může udržovatel nebo zmocněný zástupce podat žádost o zařazení odrůdy do zkoušek pro Seznam doporučených odrůd. Nově zařazené odrůdy mohou být na základě výsledků minimálně tříletých zkoušek zapsány do seznamu jako předběžně doporučené (PD). Doporučené (D) mohou být odrůdy na základě výsledků minimálně čtyřletých zkoušek. Zkoušení probíhá podle jednotné metodiky a pokusy jsou pravidelně kontrolovány pracovníky Národního odrůdového úřadu ÚKZÚZ [20].

Výchozími kritérii pro hodnocení odrůd jsou:

- 1) výnos zrna
- 2) jakost
- 3) agronomické vlastnosti - ranost, odolnost proti poléhání, odolnost vůči chorobám, zimovzdornost

Dle pekařské jakosti jsou odrůdy pšenice rozdělovány do několika kategorií:

- E – *elitní* jakost - vynikající pekařská jakost
- A – *kvalitní* jakost - dobrá pekařská jakost
- B – *chlebová* jakost - do směsí
- C – *krmná* jakost - nevhodná pro pekařské využití, výroba škrobu, lihu - bioetanolu

Pro dosažení pěstitelského úspěchu je nutná volba nejvhodnější odrůdy pro zvolený účel, dané klimatické a půdní podmínky. O zařazení odrůdy pšenice do kategorie pšenice potravinářské rozhoduje technologická vlastnost [15].

Pro rok 2011, tedy v období let 2007-2010 bylo komisí zkoušeno celkem 28 odrůd. Doporučeno z toho bylo 19 odrůd (viz. Tabulka 2), a 7 odrůd (viz. Tabulka 3) bylo předběžně doporučeno. Dvě odrůdy zařadila komise do skupiny ostatní.

**Tabulka 9 Seznam doporučených odrůd pšenice ozimé 2011**

<i>Název odrůdy</i>	<i>Jakost</i>	<i>Charakteristika</i>
Akteur	E	Pozdní odrůda elitní
Federer	E	Pozdní odrůda elitní
Ludwig	E	Středně raná odrůda elitní
Bakfis	A	Poloraná odrůda kvalitní
Bohemia	A	Poloraná odrůda kvalitní
Brilliant	A	Polopozdní až pozdní odrůda kvalitní
Cubus	A	Polopozdní odrůda kvalitní
Eurofit	A	Středně raná odrůda kvalitní
Kerubino	A	Polopozdní odrůda kvalitní
Manager	A	Polopozdní až pozdní odrůda kvalitní
Mulan	A	Polopozdní odrůda kvalitní
Sultan	A	Polopozdní odrůda kvalitní
Baletka	B	Poloraná odrůda chlebová
Nikol	B	Poloraná odrůda chlebová
Orlando	B	Pozdní odrůda chlebová
Secese	B	Poloraná odrůda chlebová
Seladon	B	Středně raná odrůda chlebová
Biscay	C	Pozdní odrůda nevhodná pro pekařské použití
Etela	C	Polopozdní až pozdní odrůda nevhodná pro pekařské použití

**Tabulka 10 Seznam předběžně doporučených odrůd pšenice ozimé 2011**

<i>Název odrůdy</i>	<i>Jakost</i>	<i>Charakteristika</i>
Aladin	A	Pozdní odrůda kvalitní
Brentano	A	Polopozdní odrůda kvalitní
Elly	A	Poloraná odrůda kvalitní
Graindor	A	Poloraná odrůda kvalitní
Henrik	B	Pozdní odrůda chlebová
Jindra	A	Poloraná osinatá odrůda kvalitní
Rw Nadal	B	Polopozdní až pozdní odrůda chlebová

Každá odrůda má své přednosti, mezi nejúspěšnější českou elitní pšenicí současnosti se jednoznačně řadí odrůda **Federer**, jejíž stabilní jakost E potvrdila i sklizeň v roce 2011, kdy byly velmi variabilní klimatické podmínky pro pěstování pšenice. Federer byl registrován v roce 2009 s nejlepší potravinářskou kvalitou „E“, také má vysoký výnos a dobrou mrazuvzdornost. Tabulka 5 udává průměrné hodnoty daných parametrů odrůdy Federer (z let 2008-2010) versus minimální požadavky na jakost dle ČSN 46 1100-2.

**Tabulka 11 Průměrné jakostní hodnoty odrůdy Federer**

	<i>odrůda Federer</i>	<i>hodnota dle ČSN 46 1100-2</i>
<i>Číslo poklesu [s]</i>	391	nejméně 220
<i>Dusíkaté látky [%]</i>	14,2	nejméně 11,5
<i>Zeleného test [ml]</i>	52	nejméně 30
<i>Objemová hmotnost [kg/hl]</i>	79,6	nejméně 76,0

Podle následného využití se odrůdy pšenice potravinářské rozdělují do skupin [8,15]:

- pšenice pro *pekárenské* zpracování – převážně pro výrobu kynutých těst
- pšenice pro *pečivářenské* zpracování – pro výrobu sušenek, oplatků (bisquitové)
- pšenice pro *výrobu těstovin*
- pšenice pro *speciální použití* – výroba škrobu a lihu
- pšenice *krmné*.



## 5 CHARAKTERISTIKA PODNIKU PRACOVIŠTĚ KYJOV

Společnost Navos, a.s. Kroměříž je členem skupiny AGROFERT Holding, a.s., která je největší v českém zemědělství a potravinářství, druhá největší chemická skupina v ČR a podle žebříčku CZECH TOP 100 dlouhodobě čtvrtým největší zaměstnavatel v ČR [32].

Původní nákupní středisko Kyjov, patřilo dříve společnosti ZZN Pomoraví, a.s., které bylo odkoupeno společností Navos, a.s., a od 1. 1. 2011 toto pracoviště patří k velkému komplexu skupiny AGROFERT.

Hlavní činností pracoviště je celoroční nákup obilovin, olejnin a luštěnin od zemědělské prvovýroby a jeho prodej zpracovatelským průmyslům. Zajišťují posklizňovou úpravu (sušení a čištění) a skladování rostlinných výrobků [31].

Cílem správné výrobní praxe pro skladování a ošetřování rostlinných výrobků je zajištění požadavků na bezpečnost potravin, a aby byly skladovány s minimálními ztrátami na hmotnosti a především jakost.

### 5.1 Charakteristika skladů

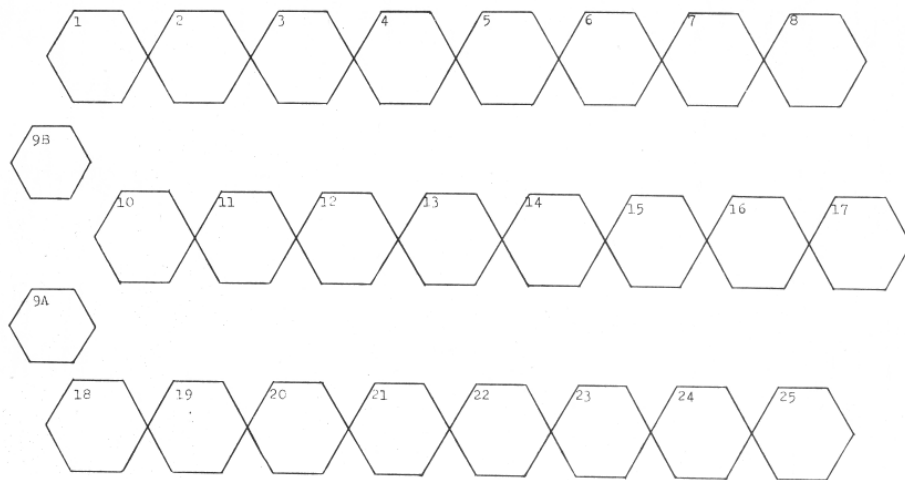
Ve společnosti NAVOS, a.s., pracoviště Kyjov se nachází tyto skladovací prostory:

- **Silo 23 kt I** – jedná se o betonové silo s kapacitou 23 000 tun. Sklad je krytý, netemperovaný, konstrukce železobetonová, s celkovým množstvím 24 buněk, každá o objemu 1242,8 m<sup>3</sup>, podlahy betonové. Hlavní technologické zařízení je umístěno ve strojovně, nad a pod buňkami a pod příjmovými koši. Silo má 3 příjmové koše (2 povozové a vagónový koš). Řízení systému je automatizované.
- **Silo 23 kt II** – jedná se o betonové silo s kapacitou 23 000 tun. Sklad je krytý, netemperovaný, konstrukce železobetonová, s celkovým množstvím 24 buněk, každá o objemu 1242,8 m<sup>3</sup>, podlahy betonové. Hlavní technologické zařízení je umístěno ve strojovně, nad a pod buňkami a pod příjmovými koši. Silo má 4 příjmové koše (3 povozové a vagónový koš). Řízení systému je automatizované.
- **Silo 6 kt Vítkovice** – jedná se o ocelové silo s kapacitou 6 000 tun. Postaveno na základové desce ze silnostěnných základových smaltovaných komponentů. Částečně zastřešeno, s množstvím 6 buněk, každá o objemu 1265,50 m<sup>3</sup>. Aktivní větrání. Hlavní

technologické zařízení je umístěno ve strojovně Sila 23 kt II, se kterým je propojeno. Pro naskladňování slouží koše Sila 23 kt II, pro vyskladňování technologie Sila 23 kt II.

Silo 23 kt I i silo 23 kt II mají k dispozici dvě malé buňky o třetinovém objemu. Silo 23 kt I je obsaženo výhradně pšenicí potravinářskou. Schematický pohled na buňky sila je zobrazen na obrázku 5.

**Obrázek 5 Schematické znázornění buněk sila typu 23 kt**



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## **6 METODIKA**

Pro vypracování této diplomové práce byly použity vzorky uskladněného obilí ve společnosti NAVOS, a.s., pracoviště Kyjov. Po odebrání vzorků byl proveden laboratorní rozbor dle platných norem, a následné zařazení pšenice do kategorie.

Analyzována byla vlhkost, objemová hmotnost, množství lepku, číslo poklesu, Zeleného test a obsah dusíkatých látek v sušině.

### **6.1 Vzorkování**

U vzorků se používal směsný vzorek různých odrůd potravinářské pšenice skupin E, A a B. Pšenice byla vykoupena při žňových kampaních od pěstitelů v letech 2010 a 2011 v nákupním středisku Kyjov.

Analyzované vzorky pocházely ze Sila 23 kt I. Nejprve byly odebrány dílčí vzorky, které se sesypaly v jeden souhrnný, a postupným dělením byl vytvořen vzorek laboratorní o množství minimálně 1 kg.

Odebírané vzorky pocházely z buněk č. 2, 5, 8, 10, 17, 18, 23 a 25. Buňky č. 2 a 5 obsahují pšenici nakoupenou v roce 2010, ostatní buňky jsou zaplněny pšenicí z roku 2011. Z každé buňky se analyzovalo 5 laboratorních vzorů.

Celkové množství odebraných vzorků bylo 40.

### **6.2 Laboratorní rozbor**

Pro měření byla použita laboratoř ve společnosti NAVOS, a.s., pracoviště Kyjov. Bylo mi umožněno pracovat na všech přístrojích.

Všechny rozборы probíhaly podle platných norem.

#### **6.2.1 Stanovení vlhkosti**

Stanovení vlhkosti (obsahu vody) je dáno normou ČSN ISO 712.

##### **Pracovní postup**

Připravený laboratorní vzorek se nasype do vlhkoměru a změří. Na displeji se zobrazí vlhkost i objemová hmotnost vzorku.

### Přístroj

- Vlhkoměr na obiloviny, olejninu a luštěniny. GAC 2100 BI (viz obrázek 6)
- Výrobce: MEZOS, spol. s r. o.
- Rok výroby: 2008

*Obrázek 6 Vlhkoměr GAC 2100 BI [35]*



### 6.2.2 Stanovení objemové hmotnosti

Stanovení objemové hmotnosti je dáno normou ČSN ISO 7971 – 2.

#### 6.2.2.1 Stanovení přístrojem GAC 2100 BI

##### Pracovní postup

Připravený laboratorní vzorek se nasype do vlhkoměru a automaticky změří. Na displeji se zobrazí vlhkost i objemová hmotnost vzorku.

#### 6.2.2.2 Stanovení obilným zkoušečem

Stanovení pomocí obilného zkoušeče (viz. obrázek 7) je pomalejší a náchylnější na možné otřesy. Při měření se nesmí na válec klepat, netřáslo nebo nedupalo, aby nedošlo k chybným výsledkům.

##### Pracovní postup

Měrný válec (spodní) se upevní na základní desku přístroje a do štěrbin měrného válce se vloží nůž. Na nůž se položí běhoun a nasadí plnič (střední válec). Násypka (horní válec, s uzavřenou záklopkou, se naplní po okraj měrným zrnem, nasadí se plnič a otevře

záklopka. Po odtoku zrna do plniče se nůž rychle vytáhne, a po dopadnutí běhouna na dno měrného válce se nůž opatrně, ale rychle zasune do štěrbiny. Sejme se násypka, odměrný válec s plničem se vyjmou ze základní desky a odstraní se přebytečné zrno nožem, ale tak, aby nůž nevypadl. Potom se sejme plnič, nůž se vytáhne z měrného válce a válec se změří na vahách [13].

***Obrázek 7 Obilní zkoušeč [33]***



### **6.2.3 Stanovení sedimentační hodnoty**

Sedimentační hodnota byla stanovena metodou dle Zelenyho. Norma určující tuto metodu se nalézá pod označením ČSN ISO 5529.

#### **Pracovní postup**

Z odebraného zrna se oddělí všechny nečistoty (aby nevznikly podmínky zkreslující údaje vzorku). Zrno se rozemele na vhodném mlýnku. Vzniklý produkt se proseje na sítu a vzniklá mouka důkladně promíchá. Na filtrační papír se na předvážkách naváží 3,2 g mouky s přesností na dvě desetinná místa a poté nasype do odměrného válce. Přidá se 50 ml roztoku bromfenolové modři, uzavře zátkou a krátce promíchá v ruce. Válec se vloží do třepačky na válec s frekvencí  $40 \text{ kmitu} \cdot \text{min}^{-1}$ . Po 5 minutách se přidá roztok kyseliny mléčné a dále po dobu 10 min třepe. Po vypnutí 5 minut necháme usadit a odečteme celkovou hodnotu sedimentu.

### Přístroje

- Mlýnek MABENO 2, rok výroby 2002 (viz obrázek 8)
- Třepačka na válec SEDITESTR, rok výroby 2003 (viz obrázek 9)

*Obrázek 8 Mlýnek zrna pro Zelenyho test [35]*



*Obrázek 9 Přístroj SEDITESTR [35]*



#### 6.2.4 Stanovení pádového čísla

Metodu stanovení „čísla poklesu“ pšenice (obilovin) jako měřítka aktivity alfa-amylasy určuje ČSN ISO 3093.

#### Pracovní postup

Připravený laboratorní vzorek zbavený nečistot nasypeme do vlhkoměru a změříme vlhkost zrna. Na vhodném šrotovníku pomeleme asi 100 g vzorku. Vzniklý šrot důkladně promícháme. Na filtrační papír navážíme množství rozšrotovaného zrna v tom množství,

které dle tabulek odpovídá naměřené vlhkosti (v závislosti na obsahu sušiny, kolem 6,5 – 9,5 g šrotu). Přesypeme do speciální zkumavky (přesná cylindrická viskozimetrická zkumavka ze speciálního skla), a pipetou přidáme 25 ml destilované vody. Zkumavku uzavřeme zátkou a důkladně promícháme. Vložíme do přístroje Falling number.

Po 5 sekundách po vložení zkumavky do vodní lázně a stisknutí tlačítka se začne suspenze promíchávat rychlostí 2 taktů za sekundu (každý takt se skládá z pohybu nahoru a dolů). V 60. sekundě se míchání zastaví v horní poloze a současně se uvolní míchadlo, které působením vlastní hmotnosti klesá a při poklesu do úrovně 10 mm před dosažením dolní polohy se čítání času zastaví a přístroj akusticky signalizuje ukončení cyklu. Na displeji se zobrazí celkový čas v sekundách [13].

### Přístroje

- Šrotovník LM 120 (viz obrázek 10)
- Výrobce: Perten Instruments, dodavatel v ČR O.K. Servis Bio Pro, s.r.o.
- Rok výroby: 2003
  
- Falling Number 1100 (viz obrázek 11)
- Výrobce: Perten Instruments, dodavatel v ČR O.K. Servis Bio Pro, s.r.o.
- Rok výroby: 2010

***Obrázek 10 Šrotovník LM 120***





*Obrázek 11 Přístroj Falling Number 1100 [34]*

### 6.2.5 Stanovení lepku

Pro stanovení mokrého lepku je platná norma ČSN ISO 5531.

#### Pracovní postup

U zrna stanovíme vlhkost. Poté se zrno zbavené předem nečistot na šrotovníku rozemele, a následný vzniklý šrot se důkladně promíchá. Do čisté porcelánové misky se na předvážkách naváží 10 g šrotu s přesností na 0,1 g. Ke šrotu přidáme 5 ml 2% roztoku NaCl a opatrně smícháme (vznikne tuhé těsto). Z těsta se uhněte kulička a nechá se přikrytá hodinovým sklíčkem v misce odležet 30 minut. Poté se pod tekoucí studenou vodou vypírá, dokud odtéká zakalená voda. Hnětením a vymačkáním o dlaně se zbaví přebytečné vody, zváží na předvážkách a vypočte obsah lepku v %.

#### Výpočet

Obsah mokrého lepku v % se vypočte podle vzorce:

$$w_{ml} = \frac{m_1 \cdot 100}{m_2}$$

Kde:

$m_1$  – hmotnost mokrého lepku [g]

$m_2$  – hmotnost naváženého vzorku [g]

Obsah mokrého lepku se vztahuje na sušinu vzorku a vypočte se podle vztahu:

$$w = \frac{w_{ml}}{w_1/100}$$

Kde:

$w_1$  – hmotnost sušiny [%]

$w_{ml}$  – hmotnost mokrého lepku [%]

### 6.2.6 Stanovení N-látek v sušině

Stanovení dusíkatých látek bylo provedeno dvěma metodami.

#### 6.2.6.1 Stanovení N-látek pomocí Kjeldahla

##### Pracovní postup

Provedeme navážku 1 g vzorku s přesností na 0,0001 g, kterou převedeme do mineralizační trubice, přidáme 1,5 g katalyzátoru a stěny opláchneme 10 ml koncentrované kyseliny sírové. Trubicí vložíme do předem vyhřátého bloku a mineralizujeme do světle zelené barvy, potom ještě 25 minut. Po ochlazení trubice (malé množství) převedeme do destilačního přístroje, za důkladného vymytí trubice destilovanou vodou. Přidáme 40 ml 35% NaOH a destilujeme do předlohy s 20 ml 4% kyseliny borité do zdvojnásobení objemu předlohy. Teplota obsahu předlohy nesmí překročit 20 °C. Vydestilovaný obsah titrujeme odměrným roztokem kyseliny sírové o  $c = 0,1$  mol/l. Provedeme výpočet obsahu N- látek v % [34].

##### Výpočet

Výpočet obsahu dusíku v % zjistíme ze vztahu:

$$\%N = \frac{V \cdot 0,7984}{a}$$

Výpočet obsahu N-látek v sušině

$$\%N - \text{látek} = \frac{N \cdot 100}{w_s}$$

Kde:

0,7984 – faktor pro přepočítání pšenice

V – spotřeba odměrného roztoku kyseliny sírové [ml]

a – alikvotní podíl navážky vzorku [g]

N – obsah dusíku (vlhkost [%])

$w_s$  – obsah sušiny [%]

### 6.2.6.2 Stanovení N-látek pomocí přístroje NIR analyzátoru

U NIR analyzátorů se jedná o ekonomickou alternativu pro měření základních parametrů. Lze na nich měřit – N-látky, vlhkost, lepek, tuk apod. Princip metody spočívá v měření odraženého, popř. prošlého záření vzorkem, v oblasti vlnových délek od cca 900 - 2600 nm.

#### Pracovní postup

Přípravený laboratorní vzorek zbavený nečistot nasypeme do vhodného šrotovníku a pomeleme asi 100 g vzorku. Vzniklý šrot důkladně promícháme. Vzorkovník naplníme šrotem a vložíme do přístroje. Stisknutím tlačítka se vzorek analyzuje a po 1 minutě ze výsledky zobrazí na displeji.

#### Přístroje

- Šrotovník LM 120 (viz obrázek 10)
- Výrobce: Perten Instruments, dodavatel pro ČR O.K. Servis Bio Pro, s.r.o.
- Rok výroby: 2003
  
- Inframatic 8600 (viz obrázek 12)
- Výrobce: Perten Instruments, dodavatel pro ČR O.K. Servis Bio Pro, s.r.o.
- Rok výroby: 2003
  
- PRO-NITRO I (viz obrázek 13)
- Výrobce: J.P.Selecta, s.a., Spain
- Dodavatel do ČR: O.K. Servis Bio Pro, s.r.o.
- Rok výroby: 2003

*Obrázek 12 Inframatic 8600 [35]*



*Obrázek 13 PRO-NITRO I*



## **7 NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY**

Výsledky provedených rozborů vzorků pšenice jsou uvedeny v tabulkách. Pro rozbor bylo použito celkem 40 vzorků – a to vždy po pěti vzorcích z osmi buněk Sila 23 kt I - buňky číslo 2, 5, 8, 10, 17, 18, 23 a z buňky číslo 25.

### **7.1 Naměřené hodnoty**

V tabulkách jsou uvedeny příslušné hodnoty té které zkoušky, výsledky jsou zprůměrovány pro každou buňku zvlášť.

#### **7.1.1 Obsah vlhkosti, objemová hmotnost**

Na přístroji byl automaticky vyhodnocen obsah vlhkosti a objemová hmotnost. Objemová hmotnost byla stanovena pro porovnání i ručně – obilním zkoušečem.

Tabulka 12 Naměřené hodnoty pro vlhkost, objemová hmotnost

Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah vlhkosti [%]	Průměrná vlhkost [%]	Objemová hmotnost [kg/hl] (přístrojem)	Průměrná OH [kg/l] (přístrojem)	Objemová hmotnost [kg/hl] (obilní zkoušeč)	Průměrná OH [kg/l] obilní zkoušeč)
2	1	13,9	13,94	79,5	79,1	79,5	79,2
	2	13,9		79,0		79,1	
	3	14,0		79,5		79,3	
	4	13,9		78,2		78,7	
	5	14,0		79,3		79,3	
5	1	14,0	13,98	80,6	81,4	80,9	81,1
	2	14,0		81,8		81,7	
	3	14,0		80,8		80,8	
	4	13,9		80,9		80,9	
	5	14,0		81,6		81,4	
8	1	14,2	14,12	78,2	77,9	78,2	78,0
	2	14,1		78,6		78,0	
	3	14,1		79,9		80,3	
	4	14,1		76,3		77,2	
	5	14,1		76,9		76,3	
10	1	14,0	13,98	79,3	79,0	79,3	79,0
	2	14,0		79,3		79,5	
	3	14,0		78,2		78,2	
	4	14,0		79,3		79,0	
	5	13,9		79,1		79,1	
17	1	14,0	13,98	80,3	80,3	80,3	80,5
	2	14,0		80,6		80,6	
	3	14,0		80,3		80,6	
	4	13,9		80,3		80,8	
	5	14,0		79,9		80,1	
18	1	14,0	14,06	77,3	77,6	77,7	77,7
	2	14,1		77,6		77,6	
	3	14,1		77,8		77,8	
	4	14,0		77,6		77,6	
	5	14,1		77,6		77,6	
23	1	14,0	13,94	79,3	79,4	79,6	79,2
	2	13,9		78,6		78,6	
	3	13,9		79,3		79,4	
	4	14,0		79,1		79,4	
	5	13,9		78,9		78,9	
25	1	14,0	14,0	80,6	80,6	80,8	80,7
	2	14,0		80,5		80,6	
	3	14,1		80,3		80,3	
	4	13,9		80,6		80,6	
	5	14,0		81,0		81,0	

## 7.1.2 Číslo poklesu

Po stanovení na přístroji Falling Number 1100 byly výsledné hodnoty zaznamenány a jsou uvedeny v tabulce 13.

*Tabulka 13 Naměřené hodnoty čísla poklesu*

Buňka číslo	Vzorek číslo	Číslo poklesu [s]	Průměrné číslo poklesu [s]	Buňka číslo	Vzorek číslo	Číslo poklesu [s]	Průměrné číslo poklesu [s]
2	1	280	280	17	1	276	277
	2	278			2	278	
	3	280			3	276	
	4	283			4	276	
	5	281			5	277	
5	1	296	294	18	1	308	307
	2	298			2	306	
	3	296			3	308	
	4	296			4	307	
	5	285			5	308	
8	1	263	265	23	1	266	266
	2	266			2	265	
	3	266			3	265	
	4	265			4	265	
	5	266			5	269	
10	1	302	301	25	1	279	280
	2	300			2	280	
	3	302			3	280	
	4	301			4	280	
	5	302			5	280	

### 7.1.3 Zelenyho test

Po odečtení výšky hladiny sedimentu v odměrném válci byly hodnoty zaznamenány, a jsou zobrazeny v tabulce 14.

*Tabulka 14 Naměřené hodnoty Zelenyho testu*

Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah sedimentu [ml]	Průměrný obsah sedimentu [ml]	Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah sedimentu [ml]	Průměrný obsah sedimentu [ml]
2	1	49	48,6	17	1	48	48,4
	2	48			2	48	
	3	49			3	49	
	4	49			4	49	
	5	48			5	48	
5	1	41	41,6	18	1	55	55,2
	2	42			2	55	
	3	41			3	56	
	4	42			4	55	
	5	42			5	55	
8	1	54	53,6	23	1	43	42,4
	2	54			2	42	
	3	53			3	42	
	4	53			4	42	
	5	54			5	43	
10	1	49	48,0	25	1	47	47,6
	2	48			2	48	
	3	48			3	47	
	4	47			4	48	
	5	48			5	48	



### 7.1.4 Lepek

Pomocí naváženého množství šrotu se po stanovení mokrého lepku provedl přepočít na obsah lepku v pšenici v %. Výsledné hodnoty zaznamenává tabulka 15.

**Vzorový výpočet:**

Z buňky číslo 2, vzorku číslo 1 bylo pro navážku použito 10,0 g vzorku. Vlhkost 13,9 %. Po vypírání se získalo 2,8 g mokrého lepku.

*Obsah mokrého lepku v %*

$$w_{ml} = \frac{m_{\text{vypraného lepku}} \cdot 100}{m_{\text{navážka}}} = \frac{2,8 \cdot 100}{10,0} = 28 \%$$

*Obsah mokrého lepku se vztahuje na sušinu vzorku a vypočte se podle vztahu:*

$$w = \frac{w_{ml}}{w_{\text{sušiny}}/100} = \frac{28}{(100 - 13,9)/100} = 32,5\%$$

*Tabulka 15 Vypočítané hodnoty obsahu lepku*

Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah lepku [%]	Průměrný obsah lepku [%]	Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah lepku [%]	Průměrný obsah lepku [%]
2	1	32,5	32,4	17	1	30,9	30,9
	2	32,4			2	30,9	
	3	32,5			3	31,0	
	4	32,3			4	31,0	
	5	32,5			5	30,9	
5	1	28,0	28,0	18	1	28,4	28,4
	2	28,1			2	28,3	
	3	28,0			3	28,4	
	4	28,0			4	28,4	
	5	28,1			5	28,5	
8	1	27,3	27,1	23	1	29,6	29,5
	2	27,3			2	29,5	
	3	27,0			3	29,5	
	4	27,1			4	29,5	
	5	27,0			5	29,5	
10	1	27,2	27,3	25	1	29,8	29,7
	2	27,5			2	29,8	
	3	27,2			3	29,6	
	4	27,3			4	29,7	
	5	27,2			5	29,8	

### 7.1.5 N-látky v sušině

#### 7.1.5.1 Metoda dle Kjeldahla

Navážené množství vzorku a následná spotřeba kyseliny sírové o  $c = 0,1$  mol/l pro titraci se zaznamenala a provedl se následný přepočítání na obsah N-látek v % v 100% sušině pšenice. Přepočítané výsledky obsahu N-látek jsou uvedeny v tabulce 16.

#### Vzorový výpočet pro buňku číslo 2, vzorek číslo 1

Parametry

- navážka pšenice  $a = 1,0027$  g
- spotřeba roztoku kyseliny sírové 0,1 mol/l  $V = 15,2$  ml
- $w_s$  obsah sušiny  $100 - 13,9 = 86,1\%$

$$N = \frac{V \cdot 0,7984}{a} = \frac{15,2 \cdot 0,7984}{1,0027} = 12,1 \%$$

Výpočet obsahu N-látek v sušině

$$N - \text{látky} = \frac{N \cdot 100}{w_s} = \frac{12,1 \cdot 100}{86,1} = 14,06\%$$

Tabulka 16 Vypočítané množství N-látek dle Kjeldahla

Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah N-látek [%]	Průměrný obsah N-látek [%]	Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah N-látek [%]	Průměrný obsah N-látek [%]
2	1	14,06	14,07	17	1	13,15	13,15
	2	14,10			2	13,20	
	3	14,06			3	13,15	
	4	14,07			4	13,15	
	5	14,07			5	13,09	
5	1	13,02	13,16	18	1	12,53	12,56
	2	13,21			2	12,51	
	3	13,09			3	12,57	
	4	13,25			4	12,62	
	5	13,24			5	12,57	
8	1	13,06	13,02	23	1	13,07	13,04
	2	12,97			2	13,01	
	3	12,98			3	13,04	
	4	13,05			4	13,04	
	5	13,05			5	13,06	
10	1	12,71	12,73	25	1	12,37	12,36
	2	12,71			2	12,35	
	3	12,71			3	12,35	
	4	12,72			4	12,36	
	5	12,80			5	12,35	

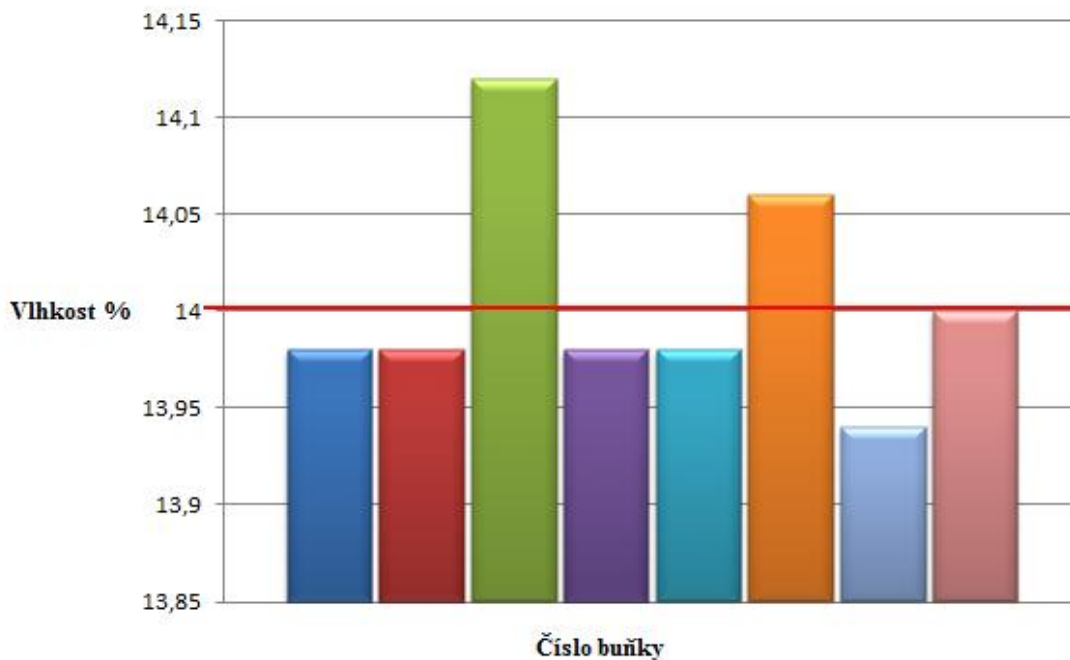
### 7.1.5.2 Pomocí přístroje Inframatic 8600

Po analýze na přístroji byly výsledky dusíkatých látek zaznamenány a jsou zobrazeny v tabulce 17. Měření na tomto přístroji je snadné a rychlé.

Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah N-látek [%]	Průměrný obsah N-látek [%]	Buňka číslo	Vzorek číslo	Obsah N-látek [%]	Průměrný obsah N-látek [%]
<b>2</b>	1	14,07	14,07	<b>17</b>	1	13,15	13,15
	2	14,07			2	13,15	
	3	14,07			3	13,15	
	4	14,07			4	13,15	
	5	14,07			5	13,15	
<b>5</b>	1	13,18	13,18	<b>18</b>	1	12,53	12,56
	2	13,18			2	12,53	
	3	13,18			3	12,53	
	4	13,18			4	12,63	
	5	13,18			5	12,53	
<b>8</b>	1	13,01	13,01	<b>23</b>	1	13,04	13,04
	2	13,01			2	13,04	
	3	13,01			3	13,04	
	4	13,01			4	13,04	
	5	13,01			5	13,04	
<b>10</b>	1	12,71	12,71	<b>25</b>	1	12,35	12,35
	2	12,71			2	12,35	
	3	12,71			3	12,35	
	4	12,71			4	12,35	
	5	12,71			5	12,35	

## 7.2 Grafy, diskuze, celkové hodnocení

*Graf 1 Grafické zobrazení stanovení vlhkosti*

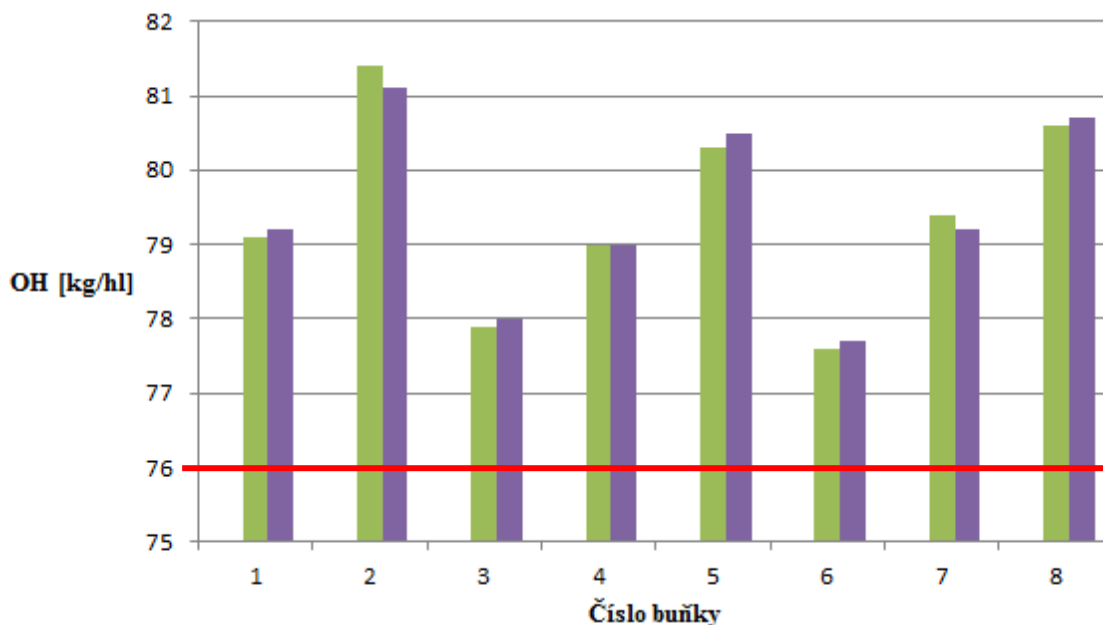


Legenda:

- Buňka č. 2
- Buňka č. 5
- Buňka č. 8
- Buňka č. 10
- Buňka č. 17
- Buňka č. 18
- Buňka č. 23
- Buňka č. 28

Graf 1 zobrazuje naměřené průměrné výsledky jednotlivých buněk sila. Červená čára zobrazuje maximální hodnotu dle ČSN, kterou norma povoluje pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská. Vzhledem k faktu, že buňky jsou sušeny na obsah vody 14 %, jsou tyto malé odchylky od této hodnoty zanedbatelné. ČSN norma uvádí, že obsah vlhkosti pšenice potravinářské musí být nejvýše 14,0 %

Graf 2 Grafické znázornění objemové hmotnosti



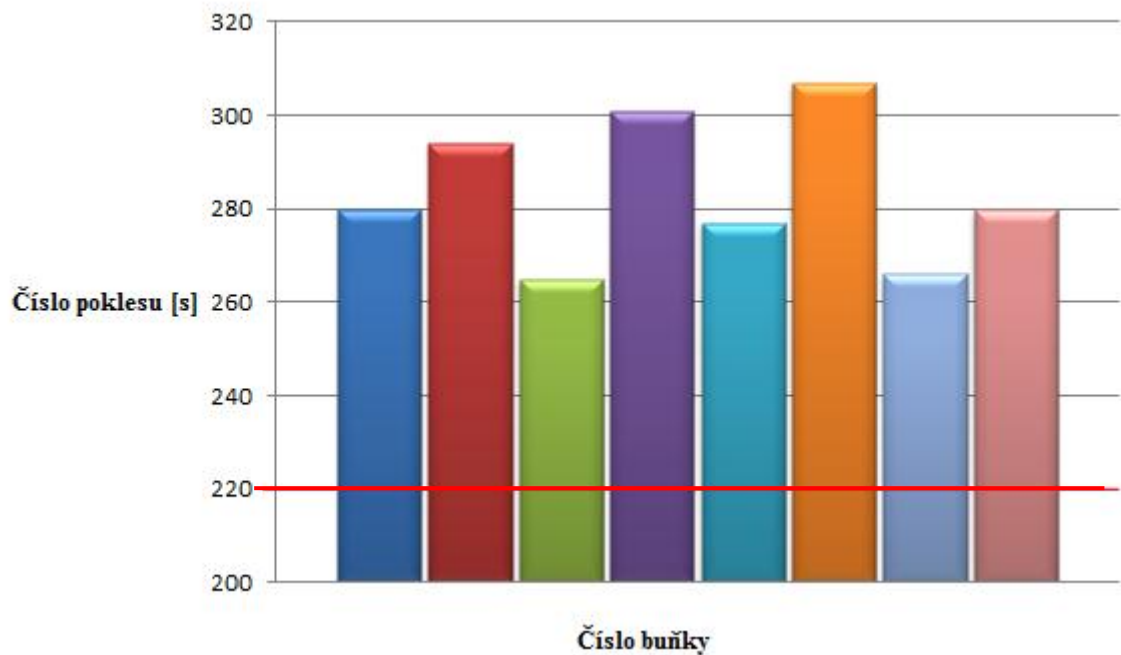
Legenda:

- Objemová hmotnost stanovená přístrojem GAC 2100 BI
  - Objemová hmotnost stanovená obilním zkoušečem
- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1 – vzorek buňky č. 2  | 5 – vzorek buňky č. 17 |
| 2 – vzorek buňky č. 5  | 6 – vzorek buňky č. 18 |
| 3 – vzorek buňky č. 8  | 7 – vzorek buňky č. 23 |
| 4 – vzorek buňky č. 10 | 8 – vzorek buňky č. 25 |

Graf 2 znázorňuje naměřené hodnoty objemového čísla. Pro porovnání byly použity dvě metody stanovení, a to automaticky pomocí přístroje GAC 2100 BI a ručně pomocí obilního zkoušeče. Červená čára určuje mezní hranici pro minimální hodnotu objemové hmotnosti pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská dle ČSN. Nesmí být nižší jak 76,0 kg/hl.

Výsledné hodnoty při obou typech měření jsou podobné, rozdíly nepatrné. Při měření obilním zkoušečem mohlo dojít k drobným otřesům, a výsledky tak nejsou přímo shodné s automatickým měřením. Ovšem i tak mají všechny vzorky objemovou hmotnost vyšší jak 76,0 kg/hl proto z technologického hlediska tento důležitý parametr jakosti splňují všechny vzorky. Podle tohoto parametru mohou být všechny zkoušené vzorky, zařazeny do kategorie potravinářská.

Graf 3 Grafické znázornění čísla poklesu



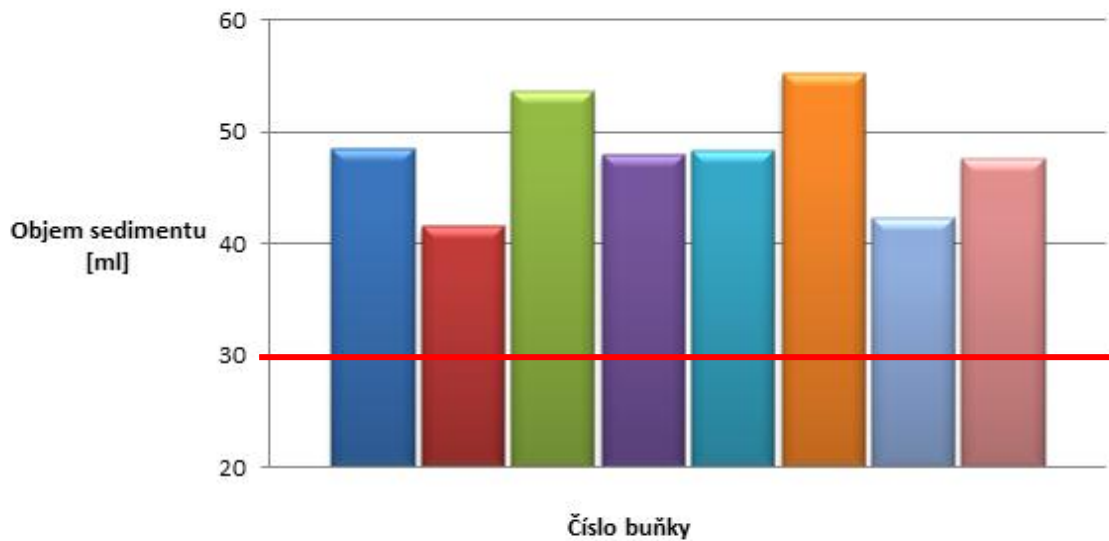
Legenda:

- Buňka č. 2
- Buňka č. 5
- Buňka č. 8
- Buňka č. 10
- Buňka č. 17
- Buňka č. 18
- Buňka č. 23
- Buňka č. 28

Graf 3 znázorňuje průměrné číslo poklesu ve všech buňkách sila. Červená čára určuje mezní hranici pro minimální číslo poklesu. Pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská jeho hodnota nesmí být dle ČSN nižší jak 220 s.

Všechny vzorky mají číslo poklesu značně převyšující hodnotu 220 s, z technologického hlediska tento důležitý parametr jakosti tedy splňují všechny vzorky. Podle tohoto parametru mohou být všechny zkoušené vzorky, zařazeny do kategorie potravinářská.

Graf 4 Grafické znázornění objemu sedimentu



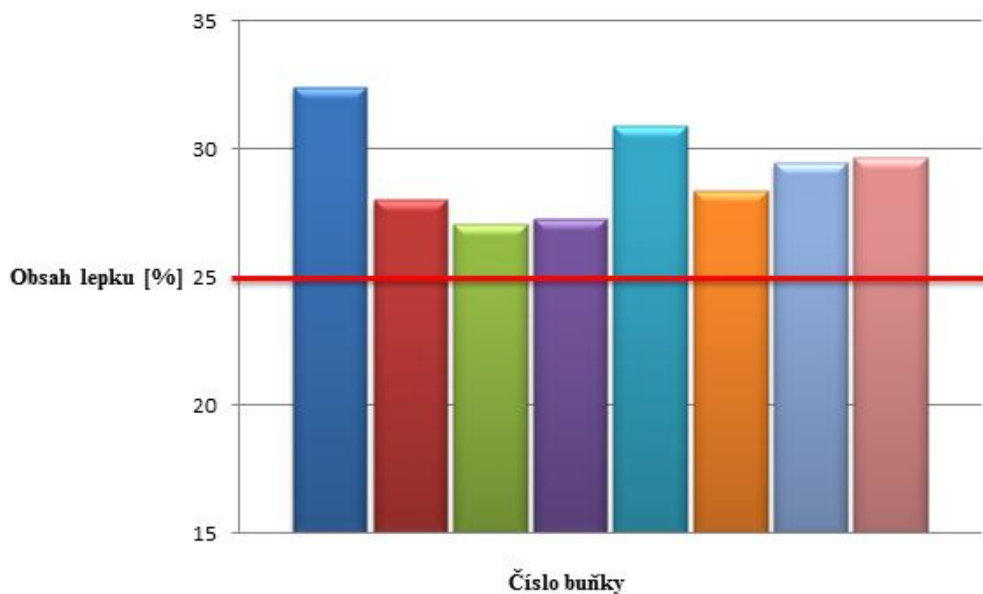
Legenda:

- Buňka č. 2
- Buňka č. 5
- Buňka č. 8
- Buňka č. 10
- Buňka č. 17
- Buňka č. 18
- Buňka č. 23
- Buňka č. 28

Graf 4 znázorňuje výsledky Zeleného testu. Červená čára určuje mezní hranici pro minimální objem sedimentu v ml. Pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská jeho hodnota nesmí být dle ČSN nižší jak 30 ml.

Všechny vzorky mají objem sedimentu vyšší jak hodnotu 30 ml, z technologického hlediska tento parametr jakosti vzorky splňují. Podle tohoto parametru mohou být všechny zkoušené vzorky, zařazeny do kategorie potravinářská.

Graf 5 Grafické znázornění obsahu lepku



Legenda:

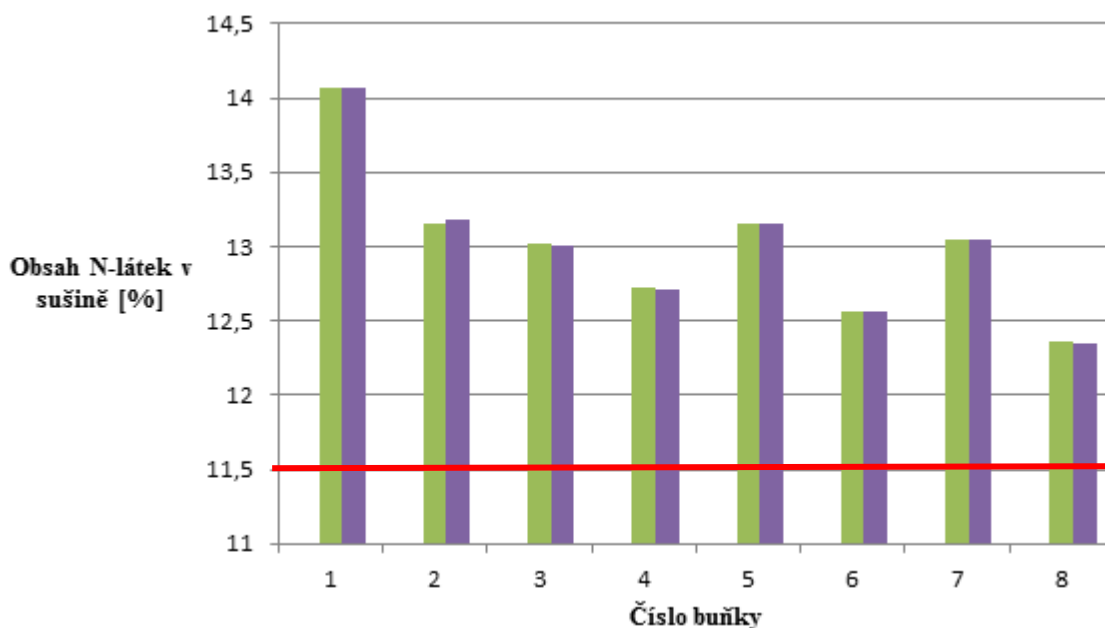
- Buňka č. 2
- Buňka č. 5
- Buňka č. 8
- Buňka č. 10
- Buňka č. 17
- Buňka č. 18
- Buňka č. 23
- Buňka č. 28

Graf 5 znázorňuje výsledky stanovení obsahu lepku. Červená čára určuje mezní hranici pro minimální obsah lepku v %. Pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská jeho hodnota nesmí být dle ČSN nižší jak 30 ml.

Všechny vzorky mají obsah lepku vyšší jak 25 %, z technologického hlediska tento parametr jakosti vzorky splňují. Podle tohoto parametru mohou být všechny zkoušené vzorky, zařazeny do kategorie potravinářská.



Graf 6 Grafické znázornění N-látek



Legenda:

- Obsah N-látek v % stanovená dle Kjeldahla
- Obsah N-látek v % stanovená pomocí přístroje INFRAMATIC 8600

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1 – vzorek buňky č. 2  | 5 – vzorek buňky č. 17 |
| 2 – vzorek buňky č. 5  | 6 – vzorek buňky č. 18 |
| 3 – vzorek buňky č. 8  | 7 – vzorek buňky č. 23 |
| 4 – vzorek buňky č. 10 | 8 – vzorek buňky č. 25 |

Graf 6 znázorňuje naměřené hodnoty obsahu N-látek v 100% sušině. Pro porovnání byly použity 2 metody stanovení, a to automaticky pomocí přístroje INFRAMATIC 600 a analýzou dle Kjeldahla. Červená čára určuje mezní hranici pro minimální hodnotu N-látek. Pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská dle ČSN nesmí být obsah N-látek nižší jak 11,5 %.

Výsledné hodnoty při obou typech měření jsou podobné, měření na automatickém přístroji je snadnější a rychlejší způsob. Při měření dle Kjeldahla jsou nutné přesné zkušenosti a zručnost laboratorního pracovníka. Měření na přístroji INFRAMATIC 8600 může obsluhovat prakticky kdokoli.

Všechny vzorky mají obsah N-látek vyšší jak 11,5 %, z technologického hlediska tento parametr jakosti je splněn. Podle tohoto parametru mohou být všechny zkoušené vzorky, zařazeny do kategorie potravinářská

### 7.3 Celkové hodnocení

V tabulce 17 je zobrazeno celkové vyhodnocení stanovených technologických parametrů pšenice odebrané z 8 buněk sila 23 kl I.

Kde:

A – splňuje jakostní požadavky pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská

N – nesplňuje jakostní požadavky pro zařazení pšenice do kategorie potravinářská

**Tabulka 17 Vyhodnocení parametrů jakosti**

	<i>Buňka 2</i>	<i>Buňka 5</i>	<i>Buňka 8</i>	<i>Buňka 10</i>	<i>Buňka 17</i>	<i>Buňka 18</i>	<i>Buňka 23</i>	<i>Buňka 25</i>
<i>Vlhkost [%]</i>	A	A	N	A	A	N	A	A
<i>Objemová hmotnost [kg/hl]</i>	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>SEDI test [ml]</i>	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Číslo poklesu[s]</i>	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Obsah N-látek v sušině [%]</i>	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Lepek [%]</i>	A	A	A	A	A	A	A	A

Technologické vlastnosti, podle kterých se pšenice zařazuje do kategorie potravinářská, všechny odebrané vzorky splňují. Jedinou výjimkou je obsah vlhkosti u pšenice odebrané z buňky číslo 8 (14,12 % vlhkosti) a buňky č. 18 (14,06 % vlhkosti). Pšenice se v buňkách udržují při vlhkosti 14,0 %, tento nepatrný rozdíl je zanedbatelný, a i tak se pšenice může zařadit do kategorie potravinářská a následně použít pro pekárenský nebo pečivářenský průmysl.

Pšenice z buněk č. 2 a 5 pochází z roku 2010, všechny ostatní z roku 2011.

## ZÁVĚR

Obiloviny jsou součástí lidského jídelníčku již mnoho let. Nejrozšířenější pěstovanou plodinou, i ve světě je pšenice obecná (*Triticum aestivum*). Obsahuje především sacharidy a bílkoviny, je cenným zdrojem vitamínů skupiny B.

Technologická jakost potravinářské pšenice je určena několika hlavními faktory, jako je odrůda pšenice, hnojení, klimatické a půdní podmínky. Na našem trhu se nabízí mnoho odrůd pšenice, která má parametry jakosti pšenice potravinářské. ÚKZUZ vydává „Seznam doporučených odrůd“ pro pěstování pšenice potravinářské

Z hlediska potravinářského jsou nejdůležitější požadavky na kvalitu obilného zrna, tedy na jeho chemické složení a na jejich změny v důsledku reakcí probíhajících uvnitř zrna při jeho zrání, vymílání mouky, skladování obilí a mouky.

Kvalita pekárenských a pekařských výrobků je dána technologickými vlastnostmi mouky, která se mele z obilovin.

Kritéria jakosti byla hodnocena podle platné normy ČSN 46 110-2 „Pšenice potravinářská“. Mezi technologické vlastnosti zrna, pro jeho zařazení, je důležitý obsah vlhkosti, objemová hmotnost zrna, obsah lepku, číslo poklesu, sedimentační index a v neposlední řadě obsah dusíkatých látek.

Cílem této práce bylo, pomocí jakostních parametrů pšenice, zjistit, zda uskladněná komodita je správně zařazena do kategorie pšenice potravinářská.

Tento závěr můžeme potvrdit, všechny pšenice uskladněné v síle společnosti NAVOS, a.s. a označeny jako pšenice potravinářská opravdu splňují všechny ČSN a mohou být dále distribuovány a zpracovávány v pekárenském či pečivářském průmyslu, být součástí lidského jídelníčku pro své vyhovující technologické vlastnosti.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ROVENSKÁ, Blanka. *Anatomický atlas pšenice*. Praha: Academia, Nakladatelství československé akademie věd, 1968. 508-21-875
- [2] HRABĚ, J., O. ROP a I. HOZA. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 8073183722
- [3] ČSN 46 1100-2. *Obiloviny potravinářské – Část 2: Pšenice potravinářská*. Praha: Český normalizační institut, 2001, Třídící znak 46 1100
- [4] ČSN ISO 5529. *Pšenice - Stanovení sedimentačního indexu - Zeleného testu*. Praha: Český normalizační institut, 2001, Třídící znak 46 1022
- [5] ČSN ISO 7971-2. *Obiloviny - Stanovení objemové hmotnosti zvané „hektolitrová váha“ - Část 2: Praktická metoda*. Praha: Český normalizační institut, 2001, Třídící znak 46 1013
- [6] ČSN ISO 46 1011-18. *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 18: Zkoušení obilovin - Stanovení obsahu dusíkatých látek*. Praha: Český normalizační institut, 2001, Třídící znak 46 1011
- [7] ZIMOLKA, Josef. *Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba (polní a zahradní plodiny, základní pícninářství)*. Brno: MZLU, 2000. ISBN 80-7157-451-1
- [8] JUREČKA, David a František NOVOTNÝ. *Hodnocení jakosti. Speciální příloha k pěstování a kvalitě pšenice*. *Zemědělec*, 1998. ISSN 12111-3816
- [9] ČSN 46 1100-1. *Obilí potravinářské - Část 1: Společná ustanovení*. Praha: Český normalizační institut, 2001
- [10] MARTINEK, Václav. *Obiloviny a jejich využití ve výživě*. [online]. 4.4.2008 [cit. 2002-02-24]. Dostupné z: <http://www.povetnik.cz/rs/view.php?cislocclanku=2008040402>
- [11] PŘÍHODA, J., P. SKŘIVAN a M. HRUŠKOVÁ. *Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin*. Praha: VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-530-7
- [12] *Zpráva o trhu obilovin, olejnin a krmiv*. [online]. Tisková zpráva, Duben 2011.

- [cit. 2012-03-12]. Dostupné z:  
[http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa\\_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy\\_o\\_trhu%2F05%2F1305544266729.pdf](http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F05%2F1305544266729.pdf)
- [13] SABÁČEK, Radek. *Kvalita potravinářských odrůd pšenice v ZD Hodonice*. České Budějovice, 2011. Diplomová práce. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. Obor agroekologie.
- [14] KLODNEROVÁ, Jitka. *Porovnávání kvalitativních parametrů ozimé pšenice z konvenčního a ekologického zemědělství*. Olomouc, 2007. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie.
- [15] NOVOTNÝ, František. *Nové směry v hodnocení jakosti potravinářské pšenice Část I: Hodnocení z pohledu odrůdového zkušebnictví ÚKZÚZ Brno. Obilnářské listy*. [online]. 2009. [cit. 2012-01-29]. Dostupné z: [http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/novotny\\_nove%20smery%20v%20hodnoceni\\_1%20cast\\_973.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/novotny_nove%20smery%20v%20hodnoceni_1%20cast_973.pdf)
- [16] KUCEROVÁ, J. *Technologie cereálií*. Brno: MZLU v Brně. 2004. ISBN80-7157-811-8
- [17] ZIMOLKA, Josef. *Pšenice pěstování, hodnocení a užití zrna*. Praha: Profi Press, 2005. ISBN 80-86726-09-6
- [18] HUBÍK, Květoslav. *Technologická jakost zrna potravinářské pšenice - Sedimentační test. Obilnářské listy*. [online]. 2009. [cit. 2012-01-29]. Dostupné z:  
[http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/novotny\\_nove%20smery%20v%20hodnoceni\\_1%20cast\\_973.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/novotny_nove%20smery%20v%20hodnoceni_1%20cast_973.pdf)  
[http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/Hubik\\_TECHNOL\\_JAKOST\\_ZRNA\\_POTR\\_PSENICE\\_20014.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Hubik_TECHNOL_JAKOST_ZRNA_POTR_PSENICE_20014.pdf)
- [19] TESAŘ, Milan. *Terminologie návrhových činností a její vysvětlení s využitím ISO 9000:2000*. [online]. 26.11.2003 [cit. 2012-2-12] Dostupné z: <http://www.dashofer.cz/?cid=81036&coolurl=1>
- [20] HORÁKOVÁ, Vladimíra. *Doporučené odrůdy ozimé pšenice 2011*. [online]. 15.7.2011 [cit. 2012-02-25]. Dostupné z: [http://www.agroweb.cz/Doporucene-odrudy-ozime-psenice-2011\\_\\_s1603x56883.html](http://www.agroweb.cz/Doporucene-odrudy-ozime-psenice-2011__s1603x56883.html)

- [21] Seznam doporučených odrůd. [online]. [cit. 2012-02-25]. Dostupný z: <http://www.ukzuz.cz/folders/2284-1-Seznam+doporucenych+odrud.aspx>
- [22] FAO Statistical Yearbook 2012.[online] [cit. 2012-03-15]. Dostupný z <http://faostat.fao.org/default.aspx>
- [23] KŘEN, J. a kol. Metodika pěstování ozimých obilovin. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav, 1997. ISBN 80-902545-2-7
- [24] BUREŠOVÁ, I. *Hodnocení kvalitativních parametrů genetických donorů pšenice a vybraných amfiploidů a jejich využití pro pekárenské a lihovarské účely*. Doktorská disertační práce, MZLU Brno 2008. [online]. [cit. 2012-04-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.pef.mendelu.cz/lide/clovek.pl?id=2865;zalozka=13;studium=16823;quick=1>>
- [25] Metodika pěstování ozimé pekárenské pšenice. Kroměříž, 2009. [online]. [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.vukrom.cz/vyzkum/ukoncene-2009/qg50041/metodika>
- [26] Český Statistický Úřad. Dostupný z: <http://www.czso.cz/>
- [27] Interní materiály společnosti NAVOS, a.s.
- [28] Interní materiály společnosti AGRO, Žádovice s.r.o.
- [29] ČSN ISO 3093. *Obiloviny - Stanovení čísla poklesu*. Praha: Český normalizační institut, 2001, Třídící znak 46 1018
- [30] Falling Number Model 2000: Operational Manual. [online]. [cit. 2012-04-15]. Dostupný z: <http://www.cie-eic.com/PDF/Falling%20number%202000%20operation%20manual.pdf>
- [31] Navos, a.s., Dostupný z: <http://www.navos-km.cz/>
- [32] AGROFERT Holding, a.s., Dostupný z: <http://www.agrofert.cz/>
- [33] Obrázek Obilní zkoušeč OS-1. [online]. [cit. 2012-04-04]. Dostupný z: <http://www.mezos.cz/pdf/os1.pdf>
- [34] Agrokrom – systém proporadce, agronomy a manažery v rostlinné výrobě. Dostupný z: <http://www.agrokrom.cz/>

[35] Vlastní fotografie

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ČSÚ	Český statistický úřad
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství
NIR	Near Infrared Spectroskopy (Blízká infračervená spektroskopie)
OSN	Organizace spojených národů
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
ZZN	Zemědělské zásobování a nákup
μm	mikrometr



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Vhodnost oblastí pro pěstování pšenice potravinářské [17].....	15
Obrázek 2 Největší produkce pšenice ve světě v roce 2010 [22] .....	15
Obrázek 3 Podélný řez pšeničným zrnem [11] .....	18
Obrázek 4 Přístroj pro měření čísla poklesu [29] .....	30
Obrázek 5 Schematické znázornění buněk sila typu 23 kt .....	34
Obrázek 6 Vlhkoměr GAC 2100 BI [35].....	37
Obrázek 7 Obilní zkoušeč [33] .....	38
Obrázek 8 Mlýnek zrna pro Zelenyho test [35].....	39
Obrázek 9 Přístroj SEDITESTR [35] .....	39
Obrázek 10 Šrotovník LM 120 .....	40
Obrázek 11 Přístroj Falling Number 1100 [34] .....	41
Obrázek 12 Inframatic 8600 [35].....	44
Obrázek 13 PRO-NITRO I .....	44

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Klasifikace pšenice do systému .....	13
Tabulka 2 Druhy pšenice dle počtu chromozomů [11].....	13
Tabulka 3 Plocha osevu, výnos a objem sklizně pšenice v roce 2011.....	14
Tabulka 4 Největší producenti pšenice ve světě v roce 2010 dle států.....	16
Tabulka 5 Porovnání průměrné ceny pšenice potravinářské a pšeničné mouky hladké v letech 2009, 2010 a 2011 v Kč/kg.....	17
Tabulka 6 Obsah jednotlivých složek pšenice v % (při 15% vlhkosti obilí).....	21
Tabulka 7 Obsah mastných kyselin v obilce pšenice .....	23
Tabulka 8 Hodnoty jakostních ukazatelů [3].....	27
Tabulka 9 Seznam doporučených odrůd pšenice ozimé 2011 .....	31
Tabulka 10 Seznam předběžně doporučených odrůd pšenice ozimé 2011 .....	32
Tabulka 11 Průměrné jakostní hodnoty odrůdy Federer .....	32
Tabulka 12 Naměřené hodnoty pro vlhkost, objemová hmotnost.....	46
Tabulka 13 Naměřené hodnoty čísla poklesu .....	47
Tabulka 14 Naměřené hodnoty Zelenyho testu .....	48
Tabulka 15 Vypočítané hodnoty obsahu lepku.....	49
Tabulka 16 Vypočítané množství N-látek dle Kjeldahla.....	50
Tabulka 17 Vyhodnocení parametrů jakosti .....	58

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1 Grafické zobrazení stanovení vlhkosti .....	52
Graf 2 Grafické znázornění objemové hmotnosti.....	53
Graf 3 Grafické znázornění čísla poklesu .....	54
Graf 4 Grafické znázornění objemu sedimentu .....	55
Graf 5 Grafické znázornění obsahu lepku .....	56
Graf 6 Grafické znázornění N-látek.....	57