

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

---

Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Studijní program: B4131 - Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v  
krajíně

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Porovnání kvality zrna ozimých a jarních odrůd  
pšenice**

Vedoucí bakalářské práce  
**Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.**

Autor bakalářské práce  
**Jindřiška Uhlíková**

---

České Budějovice

2012

## **Prohlášení**

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 20.3. 2012

.....

Jindřiška Uhlíková

## **Poděkování**

Děkuji panu Ing. Zdeňku Štěřbovi, Ph.D., vedoucímu bakalářské práce, za cenné rady a odborné vedení, které mi poskytl při vypracování této bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Tématem bakalářské práce je porovnání kvality zrna ozimých a jarních odrůd pšenice. Bylo vybráno celkem 16 odrůd, z toho 12 ozimých a 4 jarní. Pokus byl proveden na pozemku Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V teoretické části této práce je popsána botanická charakteristika pšenice, chemické složení pšeničného zrna a jakostní ukazatele potravinářské pšenice zkoumané v praktické části. První část pokusu je zaměřena na kontrolu během vegetace, druhá část práce popisuje rozbor odebraných vzorků (objemová hmotnost, obsah N-látek, gluten index, Zelenyho test, číslo poklesu).

**Klíčová slova:** ozimá pšenice, jarní pšenice, hodnocení kvality, objemová hmotnost, N-látky, lepek, Zelenyho test, číslo poklesu

## **Abstract**

The theme of this Bachelor's thesis is to compare the grain quality of winter and spring wheat varieties. There were a total of 16 selected varieties, 12 of winter- and 4 of spring. The experiment was conducted on the grounds of the South Bohemian University in Ceske Budejovice. The botanic characterization of wheat, the chemist of wheat grain and the quality parameters used for examination are mentioned in the introductory part. The first part of the experiment was focused on the control during the growth, the second part documents the analysis of examined samples (mass per hectolitre, N-substances, gluten, Zeleny test, falling number).

**Key words:** winter wheat, spring wheat, evaluation of quality, moisture, mass per hectolitre, N-substances, gluten, Zeleny test, falling number

# OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	2
	2.1. Historie a význam pěstování pšenice .....	2
	2.2. Botanická charakteristika .....	2
	2.3. Anatomická stavba obilného zrna.....	3
	2.4. Chemické složení obilky.....	5
	2.4.1 Voda.....	5
	2.4.2 Sacharidy.....	6
	2.4.3 Komplex dusíkatých látek.....	6
	2.4.4 Lipidy.....	8
	2.4.5 Minerály a vitamíny.....	8
	2.5. Hlavní užitkové směry pšenice.....	8
	2.6. Jakostní parametry pšenice.....	9
	2.7. Hlavní parametry technologické jakosti.....	11
	2.7.1 Rapid Mix Test.....	11
	2.7.2 Obsah hrubých bílkovin.....	12
	2.7.3 Sedimentační test .....	12
	2.7.4 Číslo poklesu.....	13
	2.7.5 Objemová hmotnost.....	13
	2.7.6 Vaznost mouky.....	13
	2.7.7 Lepek a gluten index.....	14
	2.7.8 Tvrdost zrna.....	14
	2.8. Faktory ovlivňující kvalitu zrna.....	14
	2.9.1 Vliv odrůdy.....	15
	2.9.2 Agroekologické faktory.....	15
3	<b>METODICKÝ POSTUP</b> .....	17
	3.1. Charakteristika odrůd pšenic.....	17
	3.1.1. Pšenice ozimá .....	17
	3.1.2. Pšenice jarní .....	17

3.2. Charakteristika stanoviště .....	20
3.3. Charakteristika ročníku .....	21
3.4. Založení maloparcelkového pokusu v roce 2011 .....	22
3.5. Sledování během vegetace-fenologická pozorování.....	23
3.6. Posklizňové rozbory vzorků pšenice.....	23
3.6.1 Stanovení objemové hmotnosti.....	23
3.6.2 Stanovení čísla poklesu.....	23
3.6.3 Zelenyho test.....	24
3.6.3 Stanovení N- látek.....	24
3.6.4 Stanovení obsahu lepku (test Go).....	24
3.6.5 Stanovení gluten indexu (GI test).....	25
3.6.6 Stanovení tvrdosti zrna.....	25
<b>4 VÝSLEDKOVÁ ČÁST A DISKUZE.....</b>	<b>26</b>
4.1. Fenologická pozorování.....	26
4.2. Objemová hmotnost.....	26
4.3. Obsah dusíkatých látek .....	27
4.4. Obsah lepku .....	29
4.5. Číslo poklesu .....	30
4.6. Zelenyho test.....	32
4.7. Gluten index.....	34
4.8. Tvrdost PSI (%).....	35
<b>5 ZÁVĚR.....</b>	<b>38</b>
<b>6 SEZNAM LITERATURY.....</b>	<b>40</b>
<b>7 PŘÍLOHY.....</b>	<b>43</b>

# 1 ÚVOD

Pšenice je dominantní obilovinou v řadě zemí světa včetně ČR. Z hlediska velikosti sklizňových ploch v celosvětovém měřítku následuje hned po rýži. Je základem výživy a je nejdůležitější hospodářskou obilninou. K největším producentům patří Rusko, USA, Kanada, Indie, Francie a Čína.

Pšenice se pěstuje především pro zrna. V Evropě je základní potravinářskou surovinou pro výrobu pečiva, těstovin, krup a krupice. Mlýnské odpady a zrna jsou plnohodnotným krmivem pro drůbež a mláďata hospodářských zvířat. Pšeničná sláma se používá jako podestýlka, méně jako hnojivo. Dále se také zrna omezeně využívá jako průmyslová surovina k výrobě škrobu, lihu a piva.

V ČR v osevu obilnin pšenice v současnosti představuje okolo 38%, podíl osevu na orné půdě je 30%. V České republice rozsah osevních ploch pšenice kolísá od 648 tisíc hektarů po 972 tisíce hektarů. Dle údajů z ČSÚ činila plocha osevů pšenice v roce 2011 v ČR 863 132 ha, z čehož ozimá pšenice činila 805 779 ha. Jarní pšenice zaujímá v ČR značně menší plochy, v roce 2011 se pěstovala na 57 353 ha. Výnos zrna pšenice ozimé se pohybuje v rozmezí od 3,5 do 6,0 t/ha, špičkové odrůdy od 6,0 do 10,0 t/ha. Jarní pšenice mají výnos zrna nižší, ale nově vyšlechtěné odrůdy jsou za dodržení agrotechnických zásad téměř srovnatelné s pšenicí ozimou.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1. Historie a význam pěstování pšenice

Pšenice je pravděpodobně nejstarší obilninou, kterou člověk pěstuje pro svou potřebu. Pěstuje se od 40° jižní šířky do 60° severní šířky a v nadmořské výšce více než 3500 m (PETR, 2004). Nejnovější poznatky ukazují, že genetické centrum pšenice se nachází v úrodném pŕlmesíci náhorní plošiny v Iráku či Iránu. Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) vznikla dlouhodobým vývojem a šlechtěním z prapůvodních forem - pšenice jednozrnky a pšenice dvouzrnky. Pěstování kulturních forem pšenice je datováno do doby asi 5800 let před Kristem (KŘEN A KOL., 1998). Pšenice obecná se vyznačuje značnou morfologickou a fyziologickou mnohotvárností vytvořenou šlechtěním odrůd s rozdíly v utváření klasů, listů, stébel i celkového habitu, ale také s rozdíly v ranosti a dynamice růstu a vývoje.

### 2.2. Botanická charakteristika

Pšenice setá *Triticum aestivum* L patří do rodu pšenice *Triticum* L., do čeledi lipnicovitých *Poaceae*. Náleží k pěstitelsky nejvýznamnější skupině hexaploidních pšenic ( $2n = 42$ ). Z botanického hlediska se druh *T. aestivum* člení na čtyři variety podle barvy a osinatosti klasů.

**Tab. 1:** Variety pšenice obecné – základní rozdělení podle barvy a osinatosti klasu

Varieta	Barva klasu	Osinatost klasu
<i>lutescens</i>	bílý	bezosinný, osinatý
<i>milturum</i>	červený	bezosinný
<i>ferrugineum</i>	červený	osinatý
<i>erythrosperrum</i>	bílý	osinatý

(PAZDERA A KOL.,2006)

Listy pšenice jsou přisedlé složené z čepele a pochvy. Na přechodu čepele a pochvy je jazýček a při něm po stranách listové pochvy je pár oušek. Tvorba stébla



signalizuje přechod z vegetačního do generativního období. Stéblo se směrem od báze ke klasu zužuje, je duté, tvořené zpravidla pěti články, oddělenými kolénky.

Květenstvím je kláskový lichoklas, složený z vícekvětných klásků, které jsou umístěny na jednotlivých člancích klasového větene. Mohou být 1-2, ale až 7květné, z nichž zpravidla 1-4 jsou plodné.

Klas je osinatý nebo bezosinný, různě hustý. Plevy i pluchy jsou vejčité nebo podlouhle vejčité, se zřetelným kýlem. Obilky jsou nahé, buclatější, na řezu oblé, s mírně vystouplým klíčkem, na protilehlé straně ochmýřené (ZIMOLKA, 2005).

### **2.3. Anatomická stavba obilného zrna**

Anatomická stavba zrna má význam nejen při jeho hodnocení, ale také při skladování a následném zpracování. Obilka se skládá z obalových vrstev, endospermu a klíčku. Hmotnostní podíl jednotlivých částí zrna je proměnlivý vlivem vnitřních a zejména vnějších faktorů jako je odrůda, půdní a klimatické podmínky, hnojení, agrotechnika aj. Jednotlivé složky zrna mají různé vlastnosti a plní v životě obilky i při následném využití a zpracování své specifické funkce (PELIKÁN, 2001).

**Obalové vrstvy** se v mlýnské technologii označují otruby. Obalové vrstvy mají dvě hlavní části – oplodí a osemení. Nejvrchnější vrstvy zrna (oplodí), které jsou tvořeny nerozpustnými a obtížně bobtnajícími materiály, především celulózu, jsou určeny k ochraně zrna před mechanickým poškozením a krátkodobými účinky vody a škodlivých látek. V následujících podpovrchových vrstvách (osemení) jsou barviva určující vnější barevný vzhled zrna. Obalové vrstvy jsou cenným zdrojem vlákniny (celulosa a hemicelulosa) a minerálních látek (vápníku, železa, hořčíku, křemíku, fosforu). Obalové vrstvy jsou nepropustné pro většinu organických i minerálních sloučenin. Propouštějí však vodu a za určitých podmínek i kyslík (SKOUPIL, 2007). Jak uvedl Justus von Liebig ve svých Chemických listech z r.1878 „odstraňování pluch z obilných mouk je luxus, pro výživu člověka spíše škodou než prospěchem.“

Na rozhraní obalových vrstev a endospermu se nachází jednoduchá, měkká vrstva velkých buněk, tzv. **aleuronová vrstva**, obsahující vysoký podíl bílkovin (ca 30 %), který je téměř třikrát vyšší než v endospermu. Aleuronové buňky mají rovněž nejvyšší obsah minerálních látek. Endosperm je zásobárnou živin pro vývoj klíčku při klíčení zrna. Minerální látky jsou v moučném jádru obsaženy jen nepatrně. Jeho hlavní složkou je převážně polysacharid škrob (přes 70%) a bílkoviny (8 až 15%), tedy vysokomolekulární sloučeniny, které není vznikající klíček schopen přímo přijímat. Před mlýnským zpracováním zrna se broušením odstraňuje celý klíček, který by jinak velmi rychle podléhal oxidačním a enzymovým změnám a zhoršoval senzoryckou kvalitu výrobku. Pokud se klíčky dále zpracovávají pro potravinářské účely, musejí se přítomné enzymy během několika málo hodin inhibovat (KOPÁČOVÁ, 2007).

**Klíček**, tj. zárodek budoucí rostliny, je tvořen krátkým kořínkem, který je obalený čepičkou a krčkem obaleným pochvou s vegetačním vrcholem a se založenými listy. Celý klíček se nachází na štítku, který je oddělen vrstvou palisádových buněk od moučného jádra. Klíček obsahuje větší množství tuků, bílkovin, lecitinu, enzymů, vitamínů, růstových hormonů a minerálních látek. Klíček se dále uplatňuje v potravinářském a farmaceutickém průmyslu (BLÁHA, ŠREK 1999).

**Tab.2:** Maximální rozmezí hmotnostních podílů jednotlivých částí pšeničného

Část zrna	Rozmezí podílů (% hm.)
Oplodí a osemení (bez hyalinní vrstvy)	3,5–9,5
Aleuronová a hyalinní vrstva	4,6–10,4
Endosperm	80,1–88,5
Klíček	2,3–3,6

(PŘÍHODA a kol., 2004)

## 2.4. Chemické složení obilky

Velmi značný vliv na chemické složení zrna mají půdní, klimatické a agrotechnické podmínky, ale i průběh zrání a uskladnění, které v některých případech ovlivňují vlastnosti jednotlivých složek (PELIKÁN, 2001). Variabilitu v obsahu jednotlivých složek v pšeničném zrně ukazuje tab.2. Obsah zrna lze rozdělit na tyto nejdůležitější složky: voda, sacharidy, bílkoviny, tuky, minerální látky, vitamíny, barviva a enzymy (ČERVENKA, KOVÁŘOVÁ, 2005)

**Tab.3:** Rozmezí uváděných obsahů hlavních složek zrna v %

Složka	Celé zrnno	Aleuronová vrstva	Zárodek	Endosperm
Bílkoviny	10 - 17	23 - 33	36 - 42	9 - 14
Škrob	60 - 70	0	0	78 - 84
Celulosa	2,5 - 3,3	12 - 20	3 - 5	0,13 - 0,18
Jiné sacharidy	3,0 - 6,0	3,0 - 5,0	22 - 28	3,0 - 4,0
Lipidy	2,0 - 2,5	7,0 - 8,5	12 - 16	0,5 - 0,7
Minerální látky	1,4 - 2,3	9 - 11	5 - 6	0,3 - 0,5

(GAJDOŠOVÁ, 2004)

### 2.4.1 Voda

Voda je důležitou složkou obilného zrna, neboť všechny biochemické a fyziologické procesy se uskutečňují za její účasti. Voda patří mezi nejproměnlivější složky obilky. Obsah vody se mění podle stupně vývoje tak, že je zpočátku nejvyšší, později s pokračujícím zráním ubývá. Z technologického hlediska rozlišujeme zrnno mokré (nad 17 %), vlhké (nad 15,5 %), středně suché (nad 14 %) a suché (do 14 %) (KUČEROVÁ, 2004). Voda přítomná v zrně se nachází ve formě vody volné a vázané na hydrofilní koloidy. Volná voda slouží jako rozpouštědlo, zajišťuje dopravu asimilátů a podílí se na tvorbě organických sloučenin. Mrzne při 0 °C a

snadno se vypařuje. Vázanou vodu tvoří voda hydratační a sorpční, která nemá migrační schopnost a nemrzne ani při nižších teplotách. Bez volné vody je zrno v klidu, aktivuje se teprve za její přítomnosti.

#### **2.4.2 Sacharidy**

Největší podíl obilného zrna tvoří sacharidy, z nichž podstatnou částí je škrob. Sacharidy představují nejdůležitější skupinu zásobních látek. Mono- a oligosacharidy se v zrně vyskytují pouze v nepatrném množství (1–3 %). Z disacharidů se vyskytuje v obilce sacharóza, která se nachází v klíčku a v malém množství maltóza. Polysacharidy obilných zrn se dělí zpravidla na škrob a na skupinu neškrobových polysacharidů.

Škrob je nejdůležitější složka obilného zrna a je obsažen v endospermu. Obsah tvoří přibližně 50 - 70 % v sušině obilky (PRUGAR, 2008). Společně s lepkem určuje koloidně chemickou strukturu těsta. Škrob se skládá z dvou různých polysacharidů: amylozy a amylopektinu, tvořených několika tisíci až desetitisíci molekulami glukózy. Kromě glukózy obsahuje v malém množství lipidy, proteiny a zhruba 25–35 % vody. U obilovin se uvádí poměr 25 % amylozy a 75 % amylopektinu. Obě frakce se liší fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Amylóza je rozpustná ve vodě, amylopektin pouze bobtná a není schopen vytvořit roztok. Z nutričního hlediska je škrob zařazen do skupiny využitelných polysacharidů.

Kromě škrobu obsahuje zrno další polysacharidy, které jsou uloženy převážně v podobalových vrstvách a řadí se do skupiny nevyužitelných sacharidů. Do této skupiny se řadí celulóza, hemicelulózy a lignin. Další skupinou polysacharidů je skupina rozpustných nebo ve vodě bobtnajících polysacharidů. Do této skupiny patří pentózany a  $\beta$ -glukany, což jsou slizovité bobtnavé látky o různém stupni polymerace. Jejich základní jednotkou jsou pentózy xylóza a arabinóza (KOPÁČOVÁ, 2007).

#### **2.4.3 Komplex dusíkatých látek**

Po sacharidech do energetické hodnoty zrna nejvíce zasahuje protein – značně heterogenní komplex dusíkatých živin pšeničného zrna. Jeho obsah bývá ze všech živin

nejvíce rozkolísaný, což je výsledkem genetických, agrotechnických a environmentálních vlivů. Největší podíl technologicky významných bílkovin je v endospermu uvnitř pšeničného zrna. Obsah bílkovin v sušině zrna pšenice se v normálním meteorologickém roce pohybuje okolo 12-13%, z toho 1-2% připadají na aminokyselinu lyzin, která je v případě pšenice limitující aminokyselinou (KOPÁČOVÁ, 2007).

Celkový energetický potenciál (brutto energie) dosahuje u pšenice hodnot 16–16,5 MJ/kg zrna. Jeho menší část, tvořící asi jednu desetinu z obsahu N-látek, představují **dusíkaté látky nebílkovinné povahy** (NPN), reprezentované nejčastěji nitráty, aminocukry, amidy, amidickými solemi, aminy, volnými aminokyselinami apod. Jedná se o dusíkatou frakci, která je sice zvířaty dobře stravitelná, ovšem pro monogastrická zvířata téměř nedostupná, s minimální energetickou hodnotou, zatěžující navíc detoxikační mechanismy organismu (KODEŠ A KOL.,2010).

Většinou složku proteinu zrna tvoří **bílkoviny**. Při použití kombinace kritérií jejich rozpustnosti, aminokyselinového složení a molekulární hmotnosti můžeme hovořit o protoplazmatických a zásobních bílkovinách (KODEŠ A KOL.,2010). Protoplazmatické bílkoviny se nachází hlavně v klíčku a aleuronové vrstvě. Jsou tvořeny bílkovinami katalytickými, enzymaticky aktivními a stavebními. Patří sem **albuminy a globuliny**. Obsah u pšenice činí asi 15 – 20 %, Mezi albuminy a globuliny patří všechny obilné enzymy a řada dalších bílkovin. Zásobní bílkoviny tvoří podstatnou část obilného zrna a určují technologickou, nutriční, krmnou a biologickou hodnotu zrna. Do této skupiny patří **prolaminy a gluteliny**. Pro pšeničné prolaminy a gluteliny jsou používány názvy gliadiny a gluteniny. Jsou považovány za klíčovou komponentu v chemickém složení pšeničného zrna jsou zastoupeny přibližně v poměru 2:3 (SLUKOVÁ, 2003).

Pšeničné gliadiny a gluteniny ve vodě bobtnají pouze omezeně a za současného vložení mechanické energie na hnětení. Za přítomnosti vzdušného kyslíku tvoří pružný a tažný gel – **lepek**. Lepek je příčinou jedinečných vlastností pšeničného těsta, jeho tažnosti a pružnosti, které předurčují do značné míry vlastnosti těsta. Pšeničné prolaminy (gliadiny) mají nižší molekulovou hmotnost ve srovnání s gluteliny a poskytují lepku tažnost. Pšeničné gluteniny jsou naopak

vysokomolekulární frakcí a poskytují lepku pružnost. Ve struktuře lepku vytvářejí gluteliny nadmolekulární vláknité struktury (SLUKOVÁ, 2008).

#### **2.4.4 Lipidy**

V zrně pšenice je obsah tuků 1,5 – 2,5 %. Nejvyšší zastoupení lipidů v pšeničném zrně je v klíčku a to přibližně 64 %. Tuk z obilných klíčků je z výživového hlediska velmi cenný. Podstatný podíl tuků tvoří nenasycené mastné kyseliny, především kyselina linolová, palmitová a olejová. Část lipidů se váže na molekuly škrobu, bílkovin a kovových iontů a uplatňují se v biochemických procesech v průběhu kynutí a pečení (PRUGAR A KOL., 2008).

#### **2.4.6 Minerální látky a vitamíny**

Obsah minerálních látek se v celých zrnech pohybuje v rozmezí 1,4 – 3%, nejčastěji v rozsahu 1,7-2%. Největší koncentrace je v obalových vrstvách a klíčku. Z celkového množství biogenních prvků převažuje vápník, železo a fosfor. Souhrnně se tyto látky označují jako popel, což znamená anorganický zbytek po spálení organického materiálu.

Vitamíny jsou v obilovinách soustředěny hlavně v klíčku a aleuronové vrstvě. Protože tyto části přecházejí při mlýnském zpracování většinou do otrub a tmavých krmných mouk, jsou světlé mouky určené pro výživu o vitamínový podíl ochuzené. Význam mají hlavně vitamíny skupiny B (B1 – thiamin, B2 – riboflavin a kyselina nikotinová. V poměrně značném množství obsahují obilky vitamin E, hlavně v klíčku (PRUGAR A KOL., 2008).

### **2.5. Hlavní užitkové směry pšenice**

Podle způsobu využití jsou odrůdy pšenice rozděleny na základě technologických parametrů rozděleny na :

- pšenice pro potravinářské zpracování
- krmné pšenice
- pšenice pro speciální použití (výroba škrobu a etanolu)

Pro **potravinářské využití** jsou vhodné odrůdy pšenice seté ozimé i jarní formy. Navzdory celosvětově převažujícímu potravinářskému využití pšenice činí v ČR podíl pšenice pro toto využití pouze kolem 35%. K mlýnsko-pekárenskému zpracování jsou odrůdy tříděné podle jakosti na druhy- elitní E, kvalitní A, chlebové B, keksové K a podle zařazení se dále zpracovávají na výrobu kynutých těst, keksů, sušenek a vaflí.

**Pšenice krmná** tvoří největší podíl využití pšenice. Jde o nepotravinářské odrůdy pšenice s menším podílem nerozpustných frakcí bílkovin (prolaminu, gluteninu) a vysokým bílkovinným produkčním indexem (PER). To je poměr mezi hmotnostním přírůstkem a množstvím přijatých bílkovin. Vlivem kolísavých povětrnostních podmínek či nevhodných agrotechnických zásahů je řada jakostních potravinářských odrůd využita pouze ke krmným účelům, a to téměř 60% z celkové produkce.

Zbylý podíl pšenice (5–7%) je využit pro **průmyslové zpracování** na škrob, vitální lepek a v současné době i pro produkci bioetanolu. Pro produkci škrobu jsou vhodné odrůdy pšenice obecné s vysokým obsahem škrobu a dobrou vypíratelností. Pro produkci etanolu jsou vhodné odrůdy většinou s vyšším obsahem škrobu a vyšší aktivitou enzymů. Pro energetické účely lze pšenici využít vzhledem k vysoké produkční schopnosti celkové nadzemní fytomasy a vysoké energetické výtěžnosti při spalování (PETR, 2001).

## 2.6. Jakostní parametry pšenice

Vyjádření jakosti odrůd jednotlivých plodin vychází z obecně akceptovaných ukazatelů, které jsou geneticky podmíněny. Jakost konkrétní odrůdy však může být významně ovlivněna ročníkem, lokalitou, úrovní hnojení dusíkem, výskytem chorob a poléháním. V současné době je potravinářská kvalita hodnocena dle norem EU a ČSN, které předepisují hodnocení kvality odrůd. Pšenice potravinářská se podle užití rozděluje na pšenici pekárenskou a pšenici pečivářskou. Pro každou jsou stanovena rozdílná kritéria hodnocení, která musí odpovídat požadavkům stanoveným v ČSN 46 1100-2.

**Tab.4:** Fyzikální a chemické vlastnosti zrna potravinářské pšenice

Parametr	Pekárenská	Pečivářenská
Vlhkost	max. 14,0 %	
Objemová hmotnost	min. 760 g.l <sup>-1</sup>	
Obsah N-látek v sušině (N × 5,7)	min. 11,5 %	max. 11,5 %
Sedimentační index (SEDI)	min. 30 ml	max. 30 ml
Číslo poklesu (vzorek 7 g)	min. 220 s	
Příměsi a nečistoty	max. 6,0 %	

(ČSN 46 1100-2)

Od roku 1998 jsou pšenice vhodné pro pekařské zpracování (převážně pro výrobu kynutých těst) členěny dle jakosti na skupiny:

**Elitní pšenice E** – dříve označované jako velmi dobré, zlepšující, dosahují vysoké kvality a používají se zejména pro zlepšování kvality ostatních odrůd formou míchání

**Kvalitní pšenice A** – dříve označované jako dobré, samostatně zpracovatelné, dosahují velmi dobré kvality a jsou samostatně zpracovatelné na mouky

**Chlebová pšenice B** – dříve označované jako doplňkové, zpracovatelné ve směsi vytváří skupinu doplňkových odrůd pro zpracování mouky pro pekařské využití

**Nevhodné pšenice C** – odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst, tyto odrůdy jsou však použitelné ve směsi se zlepšujícími odrůdami, ale využitelné i k ostatním způsobům, např. pečivářskému, ke zpracování na škrob, etanol, ke krmným účelům (PETR, 2001).



**Tab. 5:** Kritéria pro jednotlivé jakostní kategorie

Jakostní skupina	E-elitní		A-kvalitní		B-chlebová	
	Absolutně	Bod (9-1)	Absolutně	Bod (9-1)	Absolutně	Bod (9-1)
Objemová výtěžnost (ml)	549	8	513	6	477	4
Obsah hrubých bílkovin (%)	12,6	6	11,8	4	11,1	2
Zeleného test (ml)	47	7	33	5	19	3
Číslo poklesu (sec)	240	6	200	4	160	2
Objemová výtěžnost (g.l)	790	7	780	6	760	4
Vaznost mouky (%)	58,7	7	55,5	5	53,9	4

(HORÁKOVÁ, DVORÁKOVÁ, MEZLÍK, 2009)

## 2.7. Hlavní parametry technologické jakosti

Cílem je zařadit každou odrůdu do přesně definované jakostní kategorie a tím umožnit spotřebiteli zvolit optimální odrůdu pro daný užitkový směr. Systém pro hodnocení pekařské kvality zahrnuje přímá i nepřímá hodnocení, které jsou dle významu rozdělena na hlavní (mající vliv na zařazení odrůdy do jakostní kategorie) a doplňková (sloužící k další specifikaci jakostní odrůdy). Hlavní kritéria technologické jakosti jsou Rapid mix test, obsah hrubých bílkovin, Zeleného test, číslo poklesu, objemová hmotnost a vaznost mouky. Doplňkovým kritériem je gluten index, tvrdost zrna, výtěžnost mouky, HZT, farinografické údaje a obsah popela v zrně pšenice (ZIMOLKA, 2005).

### 2.7.1 Rapid Mix Test (objemová výtěžnost)

Rapid Mix Test představuje hlavní a nejdůležitější zkoušku technologické jakosti pšenice pro pekárenské použití. U upečeného pečiva se zjistí pomocí speciální

metody objem pečiva a přepočítá se na 100 g mouky. Zjistí se tak měrný objem pečiva v mililitrech. Čím je tento měrný objem pečiva vyšší, tím je odrůda pšenice vhodnější pro pekárenskou výrobu. Součástí pekařského pokusu je komplexní hodnocení pečiva. To zahrnuje v bodovém hodnocení kromě objemové výtěžnosti další posouzení především vlastnosti těsta a pečiva, jako jsou např. pružnost, vzhled povrchu a lepidlost těsta, hnědnutí pečiva, křehkost kůrky, její parcelace, stejnoměrnost pórů, pružnost střídy a chuť pečiva (PRUGAR, 2008).

### **2.7.2 Obsah hrubých bílkovin (ČSN ISO 1871)**

Pro kvalitativní charakteristiku má rozhodující význam obsah a kvalita bílkovin (dusíkatých látek). Obsah bílkovin se získá pomocí přepočítávacího faktoru pro potravinářskou pšenici 5,7 a pro krmnou pšenici 6,25. Obsah hrubých bílkovin v zrně se uvádí v procentech. Pro stanovení obsahu hrubých bílkovin v zrně je možné použít i nechemické NIR (reflektance v blízké části infračerveného spektra) a NIT (transmitance v blízké části infračerveného spektra) metody, popřípadě spalovací metody podle Dumase v instrumentální modifikaci. Obsah dusíkatých látek v bílkovinách je ovlivněn především minerálním hnojením, podmínkami ročníku a odrůdou. Vysoká hodnota hrubé bílkoviny pozitivně ovlivňuje chování pečiva při pečení (ONDŘEJČÁK, MUCHOVÁ, 2005).

### **2.7.3 Sedimentační test (Zelenyho test)**

Vyjadřuje viskoelastické vlastnosti zásobních bílkovin a jejich kvalitu, umožňující fermentační procesy v těstě (kynutí). Podstatou těchto testů je větší rychlost sedimentace částic mouky s vyšším podílem a s kvalitnější bílkovinou než u mouk pekařsky slabých. Zjištěný objem sedimentu v kapalině o definované hustotě je pak ukazatelem kvality lepkové bílkoviny (SLUKOVÁ, 2003). Měří se výška sedimentu mouky v kyselině mléčné. Rozlišujeme tak mouky silné, s vysokým obsahem lepku a mouky slabé. Je to výrazně geneticky založený znak, umožňující selektovat odrůdy se špatnými viskoelastickými vlastnostmi lepkové bílkoviny. Sedimentační index se měří jako objem sedimentu mouky a roztoku kyseliny mléčné s bromfenolovou modří (BUREŠOVÁ, PALÍK, 2005).

#### **2.7.4 Číslo poklesu (pádové číslo, viskotest)**

Číslo poklesu je používaným kritériem pro odhalení poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy, syntetizovanými v zrně v důsledku započetí procesu klíčení zrna v klasu před sklizní vlivem nadměrného příjmu vlhkosti. Charakterizuje aktivitu alfa-amylázy, hydrolytického enzymu štěpící škrob, který se aktivuje na začátku klíčení zrna. Číslo poklesu je ovlivněno počasím zejména v době dozrávání a sklizně (ONDŘEJČÁK, MUCHOVÁ, 2005). Minimální hodnota čísla poklesu při výkupu potravinářské pšenice je 220 s. Optimální hodnoty čísla poklesu jsou v rozsahu 220 – 250 s. Zrno s číslem poklesu menším než 250 s je obecně považováno za porostlé, s vysokou aktivitou amylolytických enzymů. Zrno s číslem poklesu vyšším než 400 s vyžaduje zvýšení aktivity amylolytických enzymů. Standardně se k mouce z takového zrna přidává slad nebo jiná alfa-amylasa. Číslo poklesu je znak upravitelný (BUREŠOVÁ, PALÍK, 2007).

#### **2.7.5 Objemová hmotnost**

Objemová hmotnost – je jedním z hlavních ukazatelů mlynářské jakosti, hlavně výtěžnosti mouky. Určuje se jako hmotnost 1 litru zrna. Je dána požadavkem normy (ČSN 46 1011, část 5), minimální hodnota je  $760 \text{ g.l}^{-1}$ . Vyjadřuje řadu znaků a vlastností, které souvisí s tvarem a velikostí obilek, vyrovnaností, sklovitostí, s vlastností povrchu zrna a vlhkostí. Nejvíce je ovlivňována průběhem počasí v době dozrávání zrna. Důležitý je termín včasné sklizně, po deštivém počasí objemová hmotnost zralého zrna rychle klesá. Objemová hmotnost se snižuje dlouhodobým skladováním. Závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, polehlosti a odrůdě (ZIMOLKA, 2005).

#### **2.7.6 Vaznost mouky**

Je závislá na obsahu hrubé bílkoviny a bobtnavosti mokrého lepku. Ovlivňuje výtěžnost a stabilitu těsta. Je ovlivněna také tvrdostí zrna (mouka z tvrdozrných odrůd vykazuje větší mechanické poškození škrobu a v důsledku toho váže větší množství vody než měkké pšenice). Vaznost mouky je měřítkem výtěžnosti a stability těsta. Je závislá na obsahu bílkovin, poškozených škrobových zrn a polysacharidů neškrobového typu (NOVOTNÝ, HUBÍK, 1997).

### **2.7.7 Lepek a gluten index**

Lepek má schopnost ve vodném prostředí zvětšovat svůj objem a vytvářet pružný gel. Kolik vody lepek pojme a jaké budou fyzikální vlastnosti nabobtnalého gelu (pevnost, pružnost, tažnost), to závisí na jeho specifických vlastnostech, určených především odrůdou a počasím v průběhu vegetace, agrotechnickými zásahy apod. Lepku se připisuje možnost vázat asi 70 % vody, škrobu 30 %. Proto v moukách se slabým lepkem se na vaznosti vody více podílí škrob. U lepku tedy není důležité zjistit jen jeho množství, ale hlavně jeho vlastnosti - tažnost a bobtnavost. Vedle obsahu lepku má význam i jeho kvalita. Tradiční ukazatel kvality nazývaný „bobtnavost lepku“ představuje nárůst objemu relativně čistého mokrého lepku v roztoku kyseliny mléčné. V současné době je spolehlivějším ukazatelem pekařské kvality mouky tzv. „lepkový index“ (*Gluten Index*). Lepkový index je udáván v procentech zbylého lepku na sítku k celkovému množství lepku ( ONDŘEJČÁK, MUCHOVÁ, 2005).

### **2.7.8 Tvrдость zrna**

Vlastnosti endospermu pšeničného zrna se projevují kromě běžně stanovovaných ukazatelů také různou tvrdostí zrna. Tvrдость zrna je nepřímým ukazatelem mlynářské jakosti a má vztah k výtěžnosti krupic. Struktura endospermu, která určuje jeho tvrdost, je dána především genetickým základem odrůdy. Diference v tvrdosti různých odrůd pšenice vyplývají z vazeb mezi škrobovými zrny a zásobními bílkovinami. Bílkoviny jsou rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje viskoelastické vlastnosti pšeničného těsta (PETR,1998).

## **2.8. Faktory ovlivňující kvalitu zrna**

Z technologického hlediska můžeme faktory ovlivňující jakost rozdělit na vnitřní, tj. odrůda (genotyp) a faktory vnější (agroekologické), kam se řadí klimatické poměry, předplodina, hnojení, agrotechnika, sklizeň, ošetření po sklizni a skladování (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

### 2.8.1 Vliv odrůdy

Odrůda ovlivňuje zejména kvalitu lepku (60-70%), méně jeho kvantitu (22-28%). Silně je ovlivněn sedimentační test, viskótest (číslo poklesu) i objemová hmotnost a další pekařsko-technologické vlastnosti (PELIKÁN, ROZSYPAL, 1993). Výchozími kritérii pro doporučení odrůd jsou u pšenice ozimé – výnos zrna, kvalita zrna (zařazení do jakostní skupiny), zimovzdornost, odolnost proti napadení padlím travním na listu, padlím travním v klasu, komplexem listových skvrnitostí, braničnatkou plevovou v klasu, rzí pšeničnou, chorobami pat stébel, běloklasostí, fuzariózami klasů, odolnost proti poléhání, odolnost proti porůstání (HORÁKOVÁ, DVOŘÁKOVÁ, MEZLÍK, 2009).

### 2.8.2 Agroekologické faktory

Mezi faktory agroekologické (vnější) patří klimatické poměry, předplodina, hnojení, agrotechnika, sklizeň, ošetření po sklizni a skladování.

Jedním z nejvýznamnějších faktorů je průběh **počasí** během vegetace. Teplotu, vlhkost, sluneční svit a průběh srážek řadíme k nejvýznamnějším klimatickým faktorům. Vysoký výnos a dobrou jakost zrna zajišťují bohaté srážky do fáze kvetení s následnou vyšší teplotou vzduchu a přiměřenou vlhkostí půdy. Při dozrávání je nejpříznivější teplé a suché počasí směřující k vyšší tvorbě bílkovin. Také dobré sluneční osvětlení působí příznivě v období odnožování, pomáhá zvyšovat intenzitu fotosyntézy, podporuje tvorbu zrn a hromadění sacharidů, bílkovin a dalších látek. V teplejších a úrodnějších oblastech se s větší jistotou dosahuje požadovaných parametrů potravinářské pšenice. Takovými oblastmi v ČR jsou oblast kukuřičná a řepařská (PRUGAR A KOL, 2008).

**Vliv vhodné předplodiny** patří na přední místo mezi faktory ovlivňující dosažení dobré jakosti pšenice. Předplodina má vliv na půdní strukturu, biologickou aktivitu a fyzikální poměry, ovlivňuje zásobu živin v půdě a dynamiku jejich uvolňování. Nejlepšími předplodinami pro pěstování pšenice jsou jeteloviny a luskoviny, nejhoršími předplodinami jsou obilniny (PRUGAR, HRAŠKA 1986). Zařazení po obilnině zvyšuje nebezpečí vyššího výskytu chorob a škůdců a zhoršuje výnosovou stabilitu pšenice. Zcela nevhodný je sled pšenice po pšenici (FAMĚRA, 1993).

**Vliv vhodné struktury porostu** – je předpokladem úspěchu pěstování všech druhů obilnin, nejen potravinářské pšenice. Optimální produktivní hustota 600 – 700 klasů na 1m ve zralosti je důležitá také pro udržení jejich dobrého zdravotního stavu. Přehoustlé porosty vytvářejí humoznější mikroklima, tj. podmínky pro rychlý rozvoj houbových chorob (KŘEN 1998).

**Vliv hnojení** – důležitým pěstebně technologickým opatřením k zajištění dostatečné kumulace technologicky i nutričně významných bílkovin v zrně pšenice je výživa dusíkem. Podobně pozitivně jako obsah bílkovin ovlivňuje hnojení dusíkem i obsah mokrého lepku v sušině zrna (PRUGAR, HRAŠKA 1986). Tzv. kvalitativní hnojení dusíkem, které se provádí v období metání až kvetení obvykle dávkou 30 – 45kg N/ha ve formě LAV, může do značné míry eliminovat nepříznivé vlivy počasí, horší předplodiny a méně úrodných půd na tvorbu bílkovin (RICHTER, 1997). Příznivý vliv dusíkaté výživy se může projevit pouze tehdy, je-li dostatečně hnojeno i ostatními živinami (ZIMOLKA, 2005).

**Vliv sklizně a posklizňové úpravy** – o jakosti potravinářské pšenice rozhoduje i sklizeň a posklizňová úprava. Nejvhodnější je sklizeň ve žluté zralosti. Opoždění sklizně vlivem vlhkého počasí může způsobit snížení výnosů a potravinářské jakosti. Podobně nepříznivý vliv má i polehnutí porostu. V některých ročnících se musí sklízet i zrno vlhčí než 15% (FAMĚRA, 1993). Při skladování produkce je třeba dbát na to, aby nedošlo ke kontaminaci skladištními organismy. Při zvýšeném výskytu mají tyto organismy mimořádný negativní ekonomický význam (STEJSKAL, HUBERT, KREJČOVÁ 2004).

### 3 METODICKÝ POSTUP

Cílem práce je vyhodnotit základní kvalitativní parametry zrna (objemová hmotnost) a jednotlivá kritéria potravinářské kvality pšenice (obsah NL, Zeleného test, ČP) u vybraných odrůd ozimé a jarní pšenice. Pro analýzu bylo vybráno 12 odrůd pšenice ozimé a 4 odrůdy pšenice jarní. Objemová hmotnost byla provedena na 4 ozimých a 4 jarních odrůdách.

Jedná se o tyto odrůdy:

ozimé: Privileg, Baletka, Estevan, Bardotka, Barryton, Pitbull, Rapsodia; Salut, Kerubino, Bakfis, Alibaba

jarní: Corso, Epos, Triso, Amaretto

Vše bylo provedeno v rámci maloparcelkového pokusu (projekt MSM 6007665806).

#### 3.1. Charakteristika odrůd pšenice

##### 3.1.1. Pšenice ozimá

###### **Privileg**

Potravinářská odrůda zařazená do kategorie E, registrovaná v roce 2004 v SRN. Pozdní pšenice na delším stéble, s nižší odnoživostí a produktivním klasem. Vyniká též dobrým zdravotním stavem, zejména velmi dobrou odolností rzem, padlí a fuzáriím v klase. Odrůda má dobrou mrazuvzdornost.

###### **Baletka**

Registrována v České republice v raném sortimentu odrůd v roce 2008 po absolvování 3-letých státních zkoušek. Odrůda dosahuje velmi vysokých výnosů ve všech výrobních oblastech, přičemž je také meziročníkově stabilní. V současné době je nejvýnosnější registrovanou ranou odrůdou v ČR s velmi dobrými výkupními potravinářskými parametry - A. Vysoký výnos je podpořen i dobrou odolností klasovým fuzáriím.

### **Estevan**

Středně raná osinatá odrůda se středním až dlouhým stéblem. Zrno středně velké. Vyznačuje se vysokou odolností ke rzem a vysokou odolností porůstání při špatných podmínkách v době sklizně. Pekařská jakost je velmi dobrá, má vysokou objemovou hmotnost a obsah N-látek. Odrůda silně odnožující s dobrou odolností k vyzimování.

### **Barryton**

Byl registrován v roce 2007. Polopozdní až pozdní odrůda kvalitní (A) jakosti. Rostliny jsou středně vysoké, středně odnožující, zrno je velké. Náchylnost k napadení plísní sněžnou, vymrzání, nestabilní číslo poklesu a objemová hmotnost.

### **Bardotka**

Poloraná odrůda s elitní potravinářskou jakostí, vhodná do sušších oblastí i na lehčí půdy . Byla registrována v roce 2004 na Slovensku a dle potravinářské jakosti byla zařazena mezi E odrůdy. Z potravinářských parametrů vyniká zejména vysokou stabilitou objemové hmotnosti.

### **Pitbull**

V ČR registrován v roce 2008. Poloraná odrůda chlebové jakosti (B) doporučená pro pěstování ve všech oblastech. Rostliny jsou středně vysoké, středně odnožující, zrno je středně velké. Ranost, střední odolnost proti napadení plísní sněžnou a odolnost proti napadení padlím travním na listu.

### **Salut**

Salut je pekařská polopozdní odrůda. Rostliny vysoké, méně odolné proti poléhání. Středně odolná až odolná proti napadení padlím travním na listu, středně odolná proti napadení padlím travním v klasu, proti napadení listovými skvrnitostmi a proti napadení braničnatkou plevovou v klasu, méně odolná proti napadení plísní sněžnou.

### **Rapsodia**

V ČR byla registrována v roce 2003 po tříletých odrůdových zkouškách jako nejvýnosnější krmná odrůda s velmi dobrým zdravotním stavem a vysokou odolností poléhání u registrovaných odrůd krmných pšenic. V letech 2005 a 2006 byla nejvíce pěstovanou krmnou odrůdou v ČR (ÚKZÚZ – výroba osiva a sadby v ČR 2004, 2005).



### **Kerubino**

Polopozdní, plastická odrůda, vhodná do všech výrobních oblastí, kde dosahuje velmi vysokých výnosů. K jejich dosažení však vyžaduje vysoký počet rostlin na jednotku plochy. Je středně až více odnoživá, středně odolná vyzimování.

### **Bakfis**

V ČR byl registrován v roce 2008. Odrůda vyniká velice dobrou potravinářskou kvalitou – E/A a zejména velmi dobrou odolností klasovým fuzáriím. Svoje uplatnění má především v oblastech zaměřených na výrobu potravinářské pšenice a v osevních sledech po kukuřici na zrno.

### **Alibaba**

Byla registrována v roce 2003. Odrůda dosahuje vysokých výnosů ve všech výrobních oblastech stabilní potravinářskou kvalitou v kategorii „A“, vhodná pro střední intenzitu pěstování.

### **Barroko**

Odrůda byla registrována v roce 2005. Odrůda dosahuje vysokého výnosu zejména v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Byla registrována v potravinářské jakosti „A“ a vyniká zejména vysokým sedimentem, dobrým pádovým číslem a obsahem dusíkatých látek.

## **3.1.2. Pšenice jarní**

### **Corso**

Pekařská pozdní odrůda. Rostliny středně vysoké, odrůda středně odolná až odolná proti poléhání. Středně odolná proti napadení padlím travním na listu, padlím travním v klasu, proti napadení rzí pšeničnou. Pekařská jakost chlebová (kategorie B). Objemová hmotnost velmi vysoká

### **Epos**

Přesívková jarní pšenice s vysokou potravinářskou kvalitou "E". Velmi dobrá odolnost k vyzimování a chorobám. Vysoký obsah bílkovin a vysoká objemová hmotnost. Možnost setí velmi brzy z jara. Registrovaná v Německu roce 2004.

### **Triso**

Středně raná odrůda s elitní jakostí (E). Rostliny středně vysoké až vysoké, dobře odnožující, zrno velké. Předností je odolnost proti napadení braničnatkou plevovou v klasu. Registrovaná v roce 2002.

### **Amaretto**

Polopozdní odrůda kvalitní (A) jakosti se středně vysokým výnosem zrna v ošetřené a nízkým výnosem zrna v neošetřené variantě pěstování. Rostliny středně vysoké až vysoké, středně odnožující, zrno velké. Registrovaná v roce 2006.

## **3.2. Charakteristika stanoviště**

Pokus byl proveden na pokusném pozemku v areálu Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

**Tab.6:** Charakteristika pokusného pozemku Školního zemědělského pozemku ZF JČU

Kraj	Jihočeský
Výrobní oblast	Obilnářská
Půdní typ	Kambizem pseudoglejová (hnědá půda oglejená)
Nadmořská výška	380 m. n. m.
Půdní druh	Písčitohlinitý
Ph	6,4
Skeletovitost	0
Expozice	0
	Mírně teplá oblast (MT4), okrsek mírně teplý, vlhký
Roční průměrná teplota vzduchu	7,8 °C
Roční průměrný úhrn srážek	620 mm

### 3.3. Charakteristika ročníku

Sledované období by se dalo hodnotit jako teplotně průměrné. Průměrné teploty v jarních a letních měsících byly lehce nadprůměrné. Srážky byly v roce 2011 nerovnoměrné, nejvíce srážek spadlo v červenci, a to o více jak 60% oproti dlouhodobému průměru. Jako srážkově podprůměrné lze hodnotit měsíce duben, červen a srpen.

**Tab.7:** Měsíční srážky a teploty v Českých Budějovicích

Měsíc	Úhrn srážek [mm]		Průměrná teplota vzduchu [°C]	
	2010/2011	Dlouhodobý průměr	2010/2011	Dlouhodobý průměr
Říjen	12,8	42	7,1	7,5
Listopad	36,2	44	5,8	2,9
Prosinec	24,8	40	-3,2	-1,3
Leden	31,4	34	0,2	-2,5
Únor	7,5	30	-0,7	-1,0
Březen	42,0	48	4,6	2,4
Duben	27,4	45	11,1	7,5
Květen	81,1	70	14,1	12,4
Červen	46,2	90	17,1	15,7
Červenec	134,3	82	17,3	17,3
Srpen	38,5	78	18,8	16,5

### 3.4. Založení maloparcelkového pokusu v roce 2010 a 2011

#### Ozimá pšenice v roce 2010

Plocha	10 m <sup>2</sup>
Předplodina	luskoobilná směska LOS
Datum setí	6.10.2010
Výsevek	4 MKS/ha
Hloubka setí	4 cm
Šířka řádků	12,5 cm
Hnojení N regenerační	LAV 27,5 % N (50 kg č.ž.)
Hnojení N produkční	LAV 27,5 % N (40 kg č.ž.)
Sklizeň	28.7.2011

#### Jarní pšenice v roce 2011

Plocha	10 m <sup>2</sup>
Předplodina	Luskoobilná směska LOS
Datum setí	7.4.2011
Výsevek	5 MKS/ha
Hloubka setí	4 cm
Šířka řádků	12,5 cm
Hnojení N základní (předset'ová)	LAV 27,5 % N (40 kg č.ž.)
Hnojení N produkční	LAV 27,5 % N (40 kg č.ž.)
Sklizeň	4.8.2011

### **3.5. Sledování během vegetace-fenologická pozorování**

Během vegetace byla provedena fenologická pozorování pomocí makrofenologické stupnice (00 – 99 DC).

### **3.6. Posklizňové rozborů vzorků pšenice**

V rozbořech se hodnotila objemová hmotnost, tvrdost, číslo poklesu, lepek, gluten index, N-látky a Zeleného test. Zjištění objemové hmotnosti bylo provedeno v laboratoři ZF JČU, ostatní rozborů odebraných vzorků v laboratoři Katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze. Ve výsledkové části se pracuje s průměrnými hodnotami získaných dat.

#### **3.6.1 Stanovení objemové hmotnosti (ČSN ISO 7971–2)**

Objemová hmotnost se stanovila nasypáním osiva (1 litr osiva v gramech) zkoušené odrůdy do obilného zkoušeče, tzv. objemové váhy. Vyjadřuje se  $\text{g.l}^{-1}$ .

Stanovení se provádí podle normy ČSN EN ISO 7971-2 za pomoci obilného zkoušeče. Zařízení je složeno z odměrné nádoby s prstencem, násypky, plniče, nože, běhounu a příruby. Odměrná nádoba (spodní válec) se upevní na desku přístroje. So štěrbinu nádoby se vsune nůž, na nůž se položí váleček a nasadí plnič (střední válec). Násypka s uzavřenou záklopkou se vrchovatě naplní zrnem a přebytečné zrno se odřízne pravitkem. Násypka se nasadí na plnič, otevře se záklopka a vypuštění zrna do plniče se rychle vytáhne nůž. Po dopadnutí běhounu na dno odměrné nádoby se nůž opět zasune do štěrbinu. Potom se násypka sejme, odměrná nádoba se uvolní od desky, přebytečné zrno nad nožem se opatrně sesype a odstraní se i plnič. Nůž se z odměrné nádoby vyjme, odměrná nádoba se zavěsí na pravé rameno vahadla a vážením se zjistí hmotnost v gramech.

#### **3.6.2 Stanovení čísla poklesu (ČSN ISO 3093)**

Metoda se provádí podle normy ČSN EN ISO 3093 na přístroji Faling Number. Cca 300 g vzorku neseemele na předepsanou velikost částic – sítko s otvory 0,8 mm a

odváží se 7 g (při 15% vlhkosti). Do zkumavky se odměří 25 ml destilované vody, do které se vsype 7 g vzorku. Zkumavka se uzavře zátkou a 20 - 30krát se intenzivně protřepe. Viskometrickým míchadlem se ze stěn zkumavky stáhne ulpělá suspenze. Zkumavka s míchadlem se vloží do přístroje (vodní lázně udržované na bodu varu. Po nastavení přístroje do pracovní polohy se automaticky zahájí měření. Suspenze ve zkumavce je 60 sekund promíchávána míchadlem ve vařící vodní lázni, poté se míchadlo uvolní v horní poloze a klesá zmazovatělou suspenzí na dno zkumavky. Výsledné číslo poklesu je doba v sekundách, za kterou urazí míchadlo zmazovatělou suspenzí předepsanou vzdálenost, přičemž se do výsledné hodnoty čísla poklesu započítává i 60 sekund promíchávání. Měření je ukončeno automaticky, je nutné ihned zkumavku i míchadlo umýt.

### **3.6.3 Zelenyho test (ČSN ISO 5529)**

Odváží se 3,2 g mouky s přesností na 0,05 g a nasype se do sedimentačního válce se zábrusem a dobře těsnící zátkou o obsahu 100 ml, kalibrovaného po jednom mililitru a přidá se 50 ml destilované vody, slabě obarvené bromfenolovou modří. Válec se uzavře zátkou a několikrát protřepe v ruce. Pak se upevní do upínací desky přístroje (sedimetru) a po jeho zapojení se 8 minut kývá při předepsaném rytmu. Poté se válec odzátkuje, přidá se 25 ml roztoku kyseliny mléčné a opět se zazátkuje. Přístroj se opět uvede do chodu a obsah sedimentačního válce se promíchá po dobu 30 sekund. Potom se přístroj zastaví a obsah válce se nechá sedimentovat. Po 8 minutách se odečte objem sedimentu s přesností na 1 ml.

### **3.6.3 Stanovení N- látek (ČSN 46 1011–18)**

Dusíkaté látky byly stanoveny titračně alkalimetricky (acidimetricky) po mineralizaci vzorku horkou kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátoru převedením na síran amonný, vytěsněním amoniaku hydroxidem sodným a jeho předestilováním do kyseliny sírové (borité). Obsah dusíkatých látek se vypočte tak, že se zjištěný obsah dusíku vynásobí přepočítávacím koeficientem (pro potravinářskou pšenici 5,7). Obsah N-látek se přepočítává na 100% sušinu. Výsledky se uvádí s přesností na 0,1%.

### **3.6.4 Stanovení obsahu lepku (test Go)**

Odváží se 10 ± g šrotu předepsané granulace. Navážka se rozdělá s 5 ml 2% roztoku NaCl pomocí špachtle na těsto a během 2-3 minut se z něho vytvoří kulička. Z kuličky se vypírá lepek pomocí vypírače nebo ručně v proudu vody o teplotě 18-20°C. těstová kulička se hne tak dlouho až odtéká čirá voda bez vyplaveného škrobu a kapka vypírací vody nekalí vodu.

Obsah vypraného lepku ve vzorku (%)x100

Výpočet : ----- (%)

100- vlhkost zrna (%)

### 3.6.5 Stanovení gluten indexu (GI test)

Vypraný lepek na Glutomatiku se vloží na speciální sítko a nechá se odstředovat. Při tom se oddělí volná voda a současně se určitá část lepku protlačí na druhou stranu sítko.

Hmotnost mokrého lepku nad sítkem (g)

Výpočet GI: ----- x 100

Celková hmotnost mokrého lepku (g)

### 3.6.6 Stanovení tvrdosti zrna

Metoda PSI (Particle Size Index) je zahrnuta do systému předpisů Americké asociace cereálních chemiků – AACC 55-30. ke stanovení se použije vyčištěné zrna o vlhkosti 11-13%. K přípravě šrotu je určený laboratorní mlýmek LM 3303 vybavený speciální hlavou. Semele se 22-23 g zrna. Navážka šrotu činí 10 g. Prosévá se na síť s otvorem 0,0075 mm po dobu 10 minut s použitím čističů sít. Poté se prosev nad sítem zváží. Hodnota PSI se vypočítá:

Hmotnost propadu pod sítem 0,075 mm (g)

PSI (%) : ----- x 100

Hmotnost vzorku (g)

## 4 VÝSLEDKOVÁ ČÁST A DISKUZE

### 4.1. Fenologická pozorování

Tab. 8: Fenologická pozorování u pšenice

Růstová fáze	DC	jarní pšenice	ozimá pšenice
Klíčení	00	11.4. 2011	10.10. 2010
Vzcházení	10	20.4 2011	18.10. 2010
Odnožování	20	5.5. 2011	13.11. 2010
Sloupkování	30	20.5. 2011	2.5. 2011
Metání	50	10.6. 2011	24.5. 2011
Kvetení	60	23.6. 2011	6.6. 2011
Plná zralost	90	3.8. 2011	27.7. 2011

Ze zaznamenaných údajů je patrné, že rostliny ozimů mají na jaře náskok v růstu a tvorbě hmoty, dříve nastupují do fáze sloupkování, metání a kvetení. Jařiny mají vegetační období mnohem kratší, rychle přecházejí do reprodukční fáze .

### 4.2 Objemová hmotnost

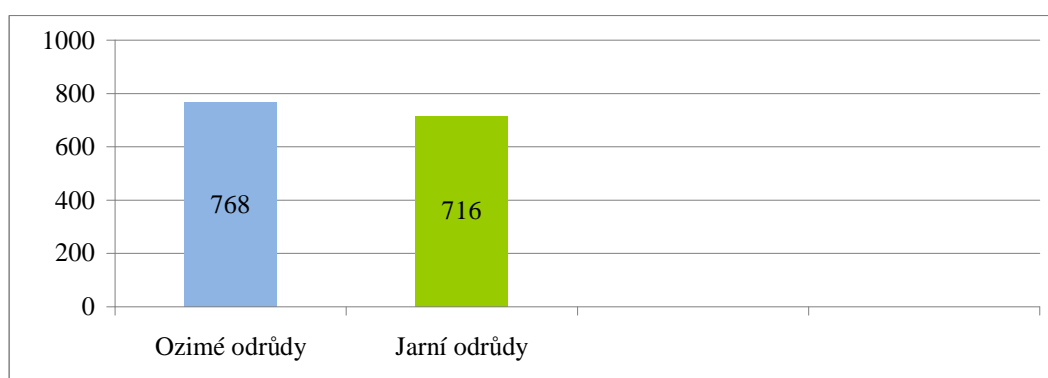
Tab. 9: Objemová hmotnost u odrůd ozimé a jarní pšenice g.l<sup>-1</sup>

Ozimé odrůdy	Objemová hmotnost ( g.l <sup>-1</sup> )	Jarní odrůdy	Objemová hmotnost ( g.l <sup>-1</sup> )
Estevan	816	Corso	730
Barryton	772	Epos	635
Pittbull	757	Triso	761
Rapsodia	727	Amaretto	737



Nejlepších výsledků dosáhla ozimá odrůda Estevan (816 g.l<sup>-1</sup>), nejnižší hodnota byla zaznamenána u odrůdy jarní pšenice Epos (635 g.l<sup>-1</sup>). Ve tříletém zkoušení pro registraci v Německu vykazoval Epos vynikající potravinářskou kvalitu a byl zařazen do jakostní kategorie E. Podle ČSN 46 1100-2 pro pekařskou pšenici je stanovena v ČR minimální hodnota 760 g.l<sup>-1</sup> minimální hodnotu přesáhly pouze tři odrůdy: dvě ozimé odrůdy Estevan (816g.l<sup>-1</sup>), Barryton (772 g.l<sup>-1</sup>) a jedna jarní odrůda Triso (761g.l<sup>-1</sup>). Ostatní odrůdy nespĺnily jedno z hlavních kritérií jakosti u pšenice.

**Graf č. 1:** Průměrná objemová hmotnost ( g.l<sup>-1</sup> )



Průměrné hodnoty objemové hmotnosti jarních odrůd v našem pokuse dosáhly 716 ( g.l<sup>-1</sup> ), průměrné hodnoty u ozimých odrůd dosáhly 768 g.l<sup>-1</sup> . V roce 2011 byla průměrná objemová hmotnost 788 g.l<sup>-1</sup> (JIRSA A KOL., 2011).

### 4.3 Obsah dusíkatých látek

**Tab.10:** Obsah dusíkatých látek v (%) u jarních odrůd pšenice

Odrůda jarní	N-látky (%)
Corso	13,1
Epos	13,7
Triso	12,9
Amaretto	12,6

Pšenice pekárenská by měla podle ČSN 46 1100-2(2001) obsahovat minimálně 11,5% N-látek v sušině. Nejlepších výsledků dosáhla jarní odrůda Epos (13,7%,).

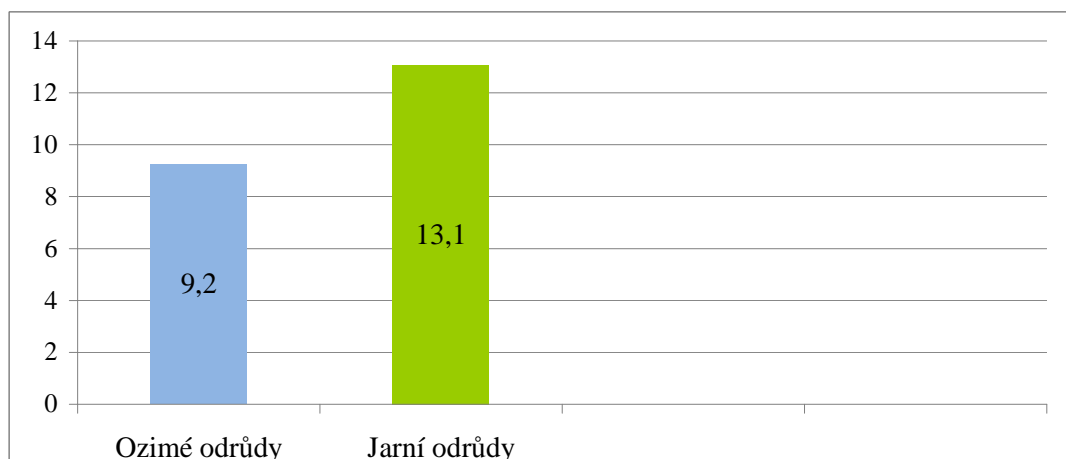
Všechny jarní odrůdy splňovaly minimální obsah dusíkatých látek. Odrůdy Epos a Triso jsou zařazeny v kategorii „E“, odrůda Corso v kategorii „B“ a Amaretto v kategorii „A“.

**Tab. 11:** Obsah dusíkatých látek v (%) u ozimých odrůd pšenice

Odrůda ozimá	N-látky (%)	Odrůda ozimá	N-látky (%)
<b>Privileg</b>	9,9	<b>Salut</b>	9,8
<b>Baletka</b>	9,6	<b>Estevan</b>	10,4
<b>Barroko</b>	8,9	<b>Rapsodia</b>	9,4
<b>Bardotka</b>	8,9	<b>Kerubino</b>	8,7
<b>Pitbull</b>	9,2	<b>Bakfis</b>	8,8
<b>Barryton</b>	10,1	<b>Alibaba</b>	8,4

V žádném měření této hodnoty u ozimých odrůd nebylo dosaženo. Nejnižší hodnotu vykazovala ozimá odrůda Alibaba (8,4%). Obsah dusíkatých látek se příliš nelišil u odrůd zařazených do jakostní kategorie E (Bardotka, Privileg) a odrůd v jakostní kategorii B (Pitbull). Odrůda Rapsodia zařazená do kategorie C dosahovala v tomto sledovaném parametru srovnatelných výsledků s odrůdami potravinářskými.

**Graf č. 2:** Průměrný obsah dusíkatých látek ( g.l<sup>-1</sup> )



Průměrné hodnoty dusíkatých látek u ozimých odrůd pšenice dosáhly hodnoty 9,2%, u jarních odrůd 13,1%. Jak uvádí ONDŘEJČÁK a MUCHOVÁ, (2005), obsah dusíkatých látek je ovlivněn především minerálním hnojením, podmínkami ročníku a odrůdou. Deficitní obsah dusíkatých látek by tak mohl být způsoben pravděpodobně nedostatečným hnojením, především hnojením dusíkem, které bylo pro ozimé odrůdy vzhledem k jejich delší vegetační době nedostatečné.

#### 4.4 Obsah lepku

**Tab.12:** : Obsah lepku v (%) u ozimých odrůd pšenice

Odrůda ozimá	Lepek (%)	Odrůda ozimá	Lepek (%)
<b>Privileg</b>	20	<b>Salut</b>	21
<b>Baletka</b>	16	<b>Estevan</b>	21
<b>Barroko</b>	14	<b>Rapsodia</b>	11
<b>Bardotka</b>	15	<b>Kerubino</b>	16
<b>Pitbull</b>	20	<b>Bakfis</b>	16
<b>Barryton</b>	20	<b>Alibaba</b>	14

Obsah mokrého lepku byl nahrazen obsahem N-látek, ale stále se ještě používá jako jedno z kritérií jakosti pšenice. Obvykle je požadováno min. 25 %. Z ozimých odrůd

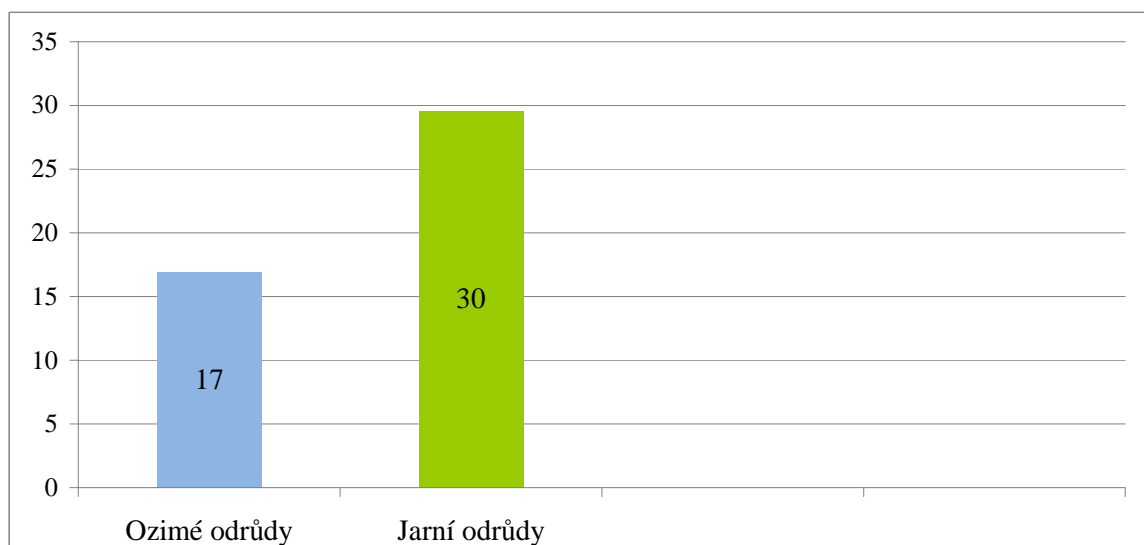
nedosáhla na toto množství ani jedna z odrůd. Nejnižší hodnotu lepku vykazovala odrůda Rapsodia (11%).

**Tab. 13:** Obsah lepku v (%) u jarních odrůd pšenice

Odrůda jarní	Lepek (%)
Corso	28
Epos	30
Triso	31
Amaretto	29

Všechny čtyři odrůdy jarní pšenice vykazovaly hodnoty více než 25% lepku. Nejlepších výsledků dosáhla jarní odrůda Epos (30% lepku).

**Graf č. 3:** Průměrný obsah lepku v (%)



Průměrné hodnoty lepku u ozimých odrůd pšenice dosáhly hodnoty 17 %, u jarních odrůd 30 %. PRUGAR a HRAŠKA (1986) uvádí, že podobně pozitivně jako obsah bílkovin ovlivňuje hnojení dusíkem i obsah mokrého lepku v sušině zrna. Dále uvádějí, že obsah mokrého lepku v sušině koreluje vysoce kladně s obsahem hrubých bílkovin zrna. Ze zjištěných údajů je patrná pozitivní korelace mezi obsahem N-látek a mokrého lepku.

#### 4.5 Číslo poklesu

**Tab. 14:** Číslo poklesu (s) u odrůd ozimé pšenice

Odrůda ozimá	Číslo poklesu (s)	Odrůda ozimá	Číslo poklesu (s)
<b>Privileg</b>	375	<b>Salut</b>	241
<b>Baletka</b>	257	<b>Estevan</b>	343
<b>Barroko</b>	325	<b>Rapsodia</b>	251
<b>Bardotka</b>	368	<b>Kerubino</b>	306
<b>Pitbull</b>	345	<b>Bakfis</b>	281
<b>Barryton</b>	175	<b>Alibaba</b>	272

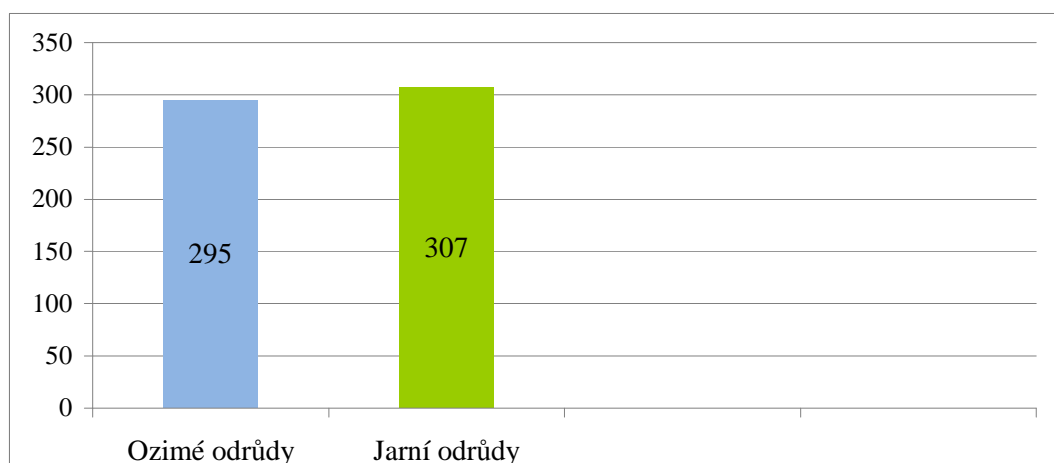
Optimální hodnoty čísla poklesu jsou v rozsahu 220 – 250 s. V tomto rozsahu byla pouze jediná odrůda, a to odrůda Salut s číslem poklesu 241 s. Odrůda Barryton vykazovala nižší hodnotu než 220 s, a to hodnotu 175 s. Zbývající odrůdy měly hodnotu čísla poklesu vyšší než je horní hranice optimální hodnoty 250 s.

**Tab. 15:** Číslo poklesu (s) u odrůd jarní pšenice

Odrůda jarní	Číslo poklesu (s)
<b>Corso</b>	297
<b>Epos</b>	395
<b>Triso</b>	264
<b>Amaretto</b>	273

Hodnoty čísla poklesu se u odrůd jarní pšenice pohybovaly v rozmezí od 264 s do 395 s. Ani jedna odrůda nevykazovala optimální hodnotu.

**Graf č. 4:** Průměrné hodnoty čísla poklesu (s)



Průměrné hodnoty čísla poklesu u ozimých odrůd pšenice dosáhly hodnoty 295 s, u jarních odrůd byla průměrná hodnota 307 s. Zrno s číslem poklesu menším než 250 s je obecně považováno za porostlé, s vysokou aktivitou amylolytických enzymů. Jak dále BUREŠOVÁ a PALÍK (2007) uvádějí, číslo poklesu je znak upravitelný přidáváním sladu nebo jiná alfa-amylasy. Podle ZIMOLKY (2005) je tento znak výrazně ovlivňováno průběhem počasí v době dozrávání zrna a sklizně a lze ho ovlivnit pouze vhodným výběrem odrůdy, případně včasnou sklizní.

## 4.6 Zelenyho test

**Tab. 16:** Zelenyho test (ml) u odrůd jarní pšenice

Odrůda jarní	Zelenyho test (ml)
Corso	40
Epos	44
Triso	48
Amaretto	38

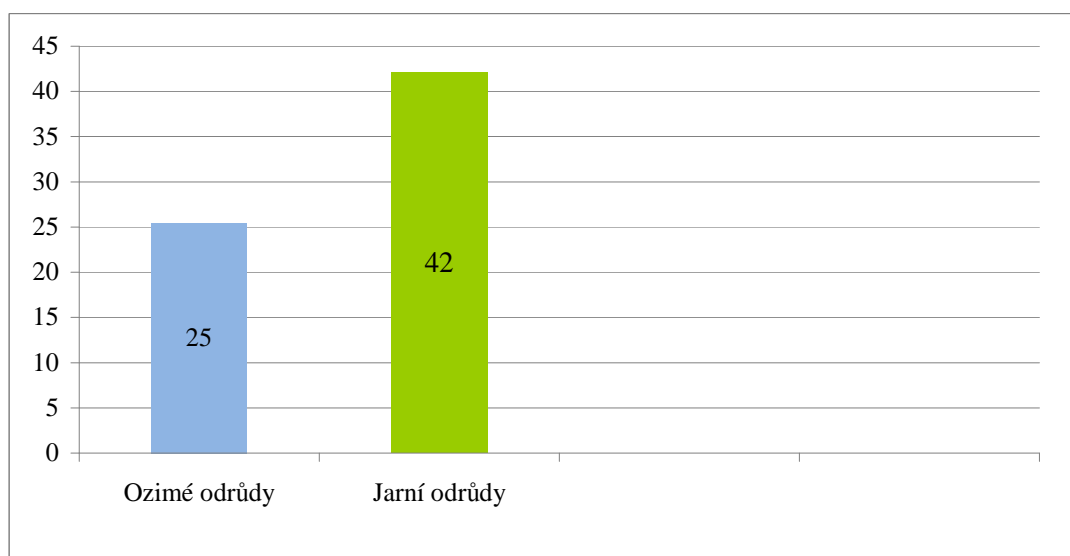
Jarní odrůdy vykazovaly hodnoty vyšší než 30 ml, všechny jsou tedy vhodné pro pekárenskou výrobu.

**Tab.17:** Zelenyho test (ml) u odrůd ozimé pšenice

Odrůda ozimá	Zelenyho test (ml)	Odrůda ozimá	Zelenyho test (ml)
<b>Privileg</b>	31	<b>Salut</b>	27
<b>Baletka</b>	21	<b>Estevan</b>	30
<b>Barroko</b>	28	<b>Rapsodia</b>	14
<b>Bardotka</b>	28	<b>Kerubino</b>	24
<b>Pitbull</b>	22	<b>Bakfis</b>	23
<b>Barryton</b>	35	<b>Alibaba</b>	23

Ze 12 zkoumaných odrůd ozimé pšenice pouze odrůdy Privileg a Estevan dosáhly hodnoty 30 ml. Další 3 odrůdy – Barroko, Bardotka a Salut dosáhly hodnot více než 25 ml. Zbývajících 6 odrůd má hodnotu nižší než 25 ml.

**Graf č. 5:** Průměrné hodnoty Zelenyho testu (ml)



Průměrné hodnoty byly u ozimých odrůd 25 ml, u jarních odrůd 42 ml. Podle BUREŠOVÉ a PALÍKA (2008) vyšší hodnoty ukazují na dobrou pekařskou kvalitu zrna. Pro pekárenské použití je nejnižší hodnota Zeleného indexu 30 ml a pro pečivářskou výrobu může dosáhnout nejvýše 25 ml. ZIMOLKA (2005) uvádí, že pomocí tohoto testu lze vyřadit nevhodné partie pšenice s nízkým obsahem N-látek a nekvalitním lepkem.

#### 4.7 Gluten index

**Tab.18:** Gluten index u odrůd jarní pšenice

Odrůda jarní	Číslo poklesu (s)
Corso	94
Epos	86
Triso	79
Amaretto	64

Hodnoty gluten indexu se u jarních odrůd pohybovaly v rozmezí od 64 do 94. Nejnižší hodnotu GI vykazovala odrůda Amaretto, nejvyšší hodnotu odrůda Corso.

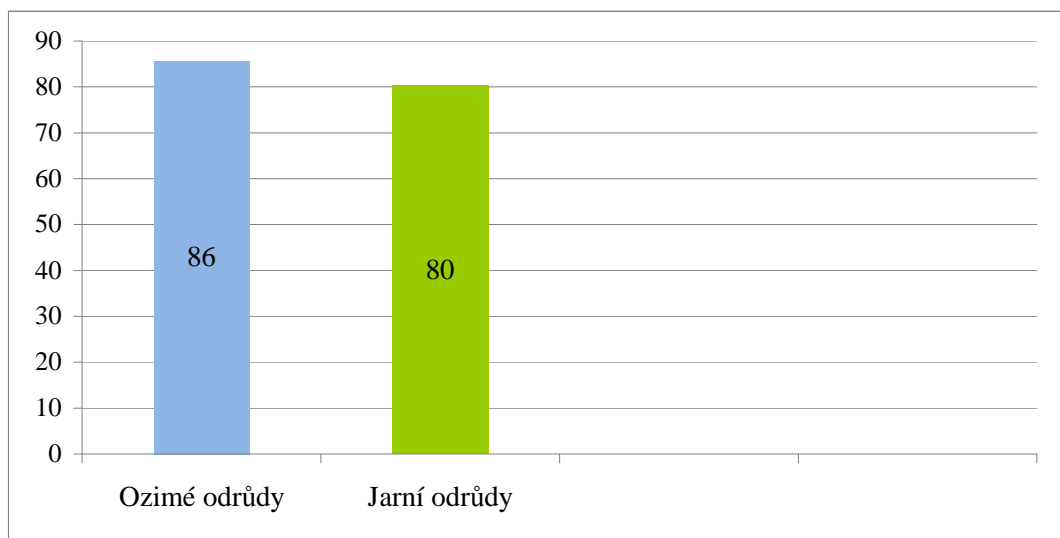
**Tab.19:** Gluten index u odrůd ozimé pšenice

Odrůda ozimá	Gluten index	Odrůda ozimá	Gluten index
Privileg	99	Salut	88
Baletka	100	Estevan	92
Barroko	100	Rapsodia	78
Bardotka	100	Kerubino	100
Pitbull	52	Bakfis	100
Barryton	97	Alibaba	100



Naměřené hodnoty GI u ozimých odrůd pšenice se pohybovaly v širokém rozmezí od 52 do 100. Z ozimých odrůd měla pouze odrůda Pittbul výrazně nižší hodnotu GI.

Graf č. 6: Průměrné hodnoty gluten indexu



Průměrné hodnoty gluten indexu u ozimých odrůd dosáhly hodnoty 86, průměrné hodnoty jarní odrůdy dosáhly hodnoty 80.

#### 4.8 Tvrdość PSI (%)

Tab.20: Tvrdość PSI (%) u odrůd ozimé pšenice

Odrůda ozimá	Tvrdość PSI (%)	Odrůda ozimá	Tvrdość PSI (%)
<b>Privileg</b>	17	<b>Salut</b>	16
<b>Baletka</b>	20	<b>Estevan</b>	24
<b>Barroko</b>	16	<b>Rapsodia</b>	18
<b>Bardotka</b>	15	<b>Kerubino</b>	18
<b>Pitbull</b>	16	<b>Bakfis</b>	20
<b>Barryton</b>	18	<b>Alibaba</b>	19

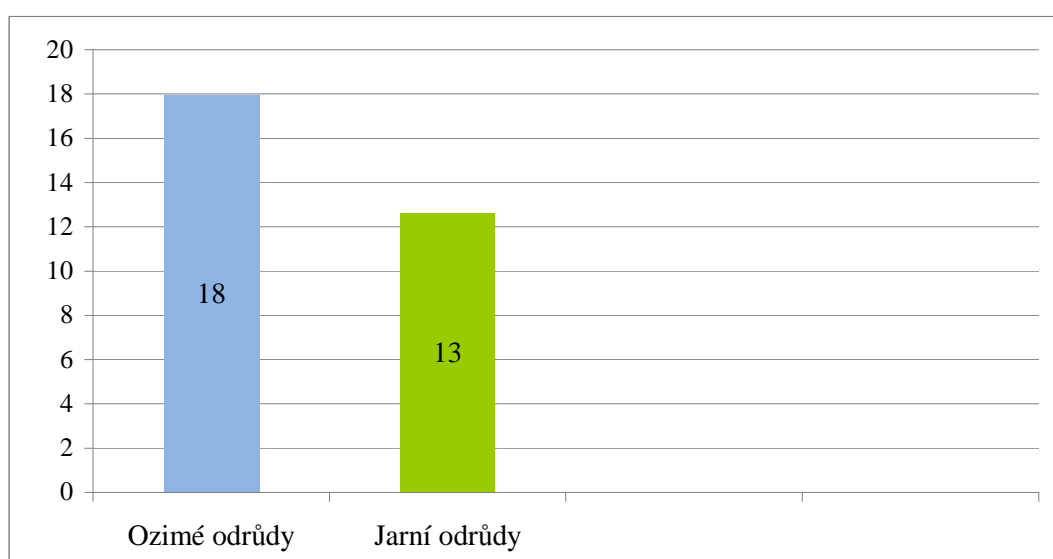
Tvrdość PSI se pohybovala v rozmezí od 15% do 24%, tedy jsou zastoupeny pšenice velmi tvrdé, tvrdé, středně tvrdé a středně měkké. Nejtvrďší zrna vykazovaly odrůdy Bardotka a Salut, nejměkčí zrna středně měkká odrůda Estevan. Ostatní odrůdy lze charakterizovat jako středně tvrdé.

**Tab.21:** Tvrdość PSI (%) u odrůd jarní pšenice

Odrůda jarní	Tvrdość PSI (%)
Corso	12
Epos	13
Triso	13
Amaretto	13

Jarní odrůdy měly celkově vyrovnanější hodnoty tvrdosti PSI. Zjištěné hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 11,87 % do 13,1 %, tedy v zařazení velmi tvrdých a tvrdých pšenic. Odrůdy Corso, Epos a Amaretto patří mezi velmi tvrdé pšenice, odrůda Triso mezi tvrdé pšenice.

Graf č. 7: Průměrná tvrdost zrna



Podle HRUŠKOVÉ a KOL. je tvrdost zrna považována za nepřímý ukazatel mlynářské jakosti. Souvisí s obsahem a kvalitou bílkovin, se strukturou endospermu a uložením škrobových zrn v bílkovinné matici. Mezi tvrdostí zrna a pekařskou kvalitou existuje příčinná souvislost. Tvrdší pšenice poskytují pekařsky kvalitnější mouky zejména vlivem vyšší vaznosti vody. Ze zjištěných parametrů lze prokázat, že jarní odrůdy pšenice s prokazatelně tvrdším zrnem měly také vyšší obsah N-látek a vyšší hodnotu Zeleného testu.

Průměrné hodnoty tvrdosti PSI u ozimých odrůd pšenice dosáhly hodnoty 18%, u jarních odrůd byla průměrná tvrdost PSI 13%.

## 5 ZÁVĚR

Cílem práce bylo porovnat kvalitu zrna u vybraných ozimých a jarních odrůd pšenice. Pokus byl proveden na pozemku Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V pokusu byly zařazeny odrůdy z kategorií E, A, B a jedna krmná odrůda (kategorie C). Na základě jednoletých výsledků bakalářské práce byly získány tyto výsledky základních parametrů kvality: objemová hmotnost, obsah dusíkatých látek, obsah lepku, číslo poklesu, Zelenyho test, gluten index a tvrdost PSI.

Objemová hmotnost byla v průměrných hodnotách vyšší u ozimých odrůd o 7 % než u jarních odrůd. Ozimé odrůdy dosáhly  $768 \text{ g.l}^{-1}$  a odrůdy jarní  $716 \text{ g.l}^{-1}$ . Nejvíce je objemová hmotnost ovlivňována odrůdou a průběhem počasí v době dozrávání zrna. Důležitý je termín včasné sklizně, po deštivém počasí objemová hmotnost zralého zrna rychle klesá.

Při stanovení obsahu N-látek byly zjištěny hodnoty u ozimých odrůd 9,2% a u jarních odrůd 13,1%. Ani jedna z ozimých odrůd nedosáhla minimálního obsahu dusíkatých látek stanovených normou pro pekárenskou pšenici. Jarní odrůdy obsahovaly o více než 40% více dusíkatých látek než odrůdy ozimé. Obsah dusíkatých látek je ovlivněn především průběhem počasí v době nalévání zrna a dostatečným zásobením živinami, především dusíku. Na nevyhovující hodnoty u ozimých odrůd mělo zásadní vliv především nedostatečné hnojení dusíkem.

Průměrný obsah lepku byl u ozimých odrůd pšenice 17 ml, u jarních odrůd 30 ml. Jarní pšenice dosáhly o 76% vyšší obsah lepku než pšenice ozimé. Toto zjištění potvrzuje korelaci obsahu mokrého lepku v sušině s obsahem dusíkatých látek.

Číslo poklesu vykazovalo u ozimých odrůd pšenice průměrnou hodnotu 295 s, u jarních odrůd byla průměrná hodnota 307 s. Číslo poklesu je nejvíce ovlivněné průběhem počasí. Vzhledem k tomu, že období před sklizní bylo nadprůměrně deštivé, lze tyto hodnoty považovat za uspokojivé. Sklizeň byla provedena okamžitě po deštích a zrno porostlo jen málo.

Výsledky Zeleného testu jsou dány z velké části geneticky a umožňující selektovat odrůdy se špatnými viskoelastickými vlastnostmi lepkové bílkoviny. Mezi průměrnou hodnotou ozimých a jarních odrůd byl značný rozdíl. Velká část ozimých odrůd kvality E, A a B nevyhověla, průměrná hodnota Zeleného testu byla 25 ml. Jarní odrůdy vykázaly průměrnou hodnotu 42 ml, tedy hodnotu vyšší o 68%. Na nižších hodnotách u ozimých odrůd se pravděpodobně podílela nižší dávka dusíku.

Průměrné hodnoty gluten indexu jsou u ozimých a jarních odrůd téměř srovnatelné, u ozimých odrůd je průměrná hodnota 86, u jarních odrůd 80. Větší rozdíly byly mezi hodnotami jednotlivých ozimých odrůd, jarní odrůdy vykazovaly vyrovnanější hodnoty.

Průměrné hodnoty tvrdosti PSI u ozimých odrůd pšenice dosáhly hodnoty 18%, u jarních odrůd byla průměrná tvrdost PSI 13%. Tvrdost zrna souvisí s obsahem a kvalitou bílkovin. Jarní odrůdy lze na základě zjištěných hodnot zařadit mezi velmi tvrdé a tvrdé pšenice, což potvrzuje souvislost s lepšími výsledky v obsahu dusíkatých látek a Zeleného testu.

Technologická jakost pšenice je ovlivněna řadou faktorů. Genetické rozdíly ozimých a jarních forem pšenice určují jejich rozdílné vlastnosti, nároky na pěstební technologii i jejich pěstitelské výsledky. Ze zjištěných hodnot sledovaných odrůd jarní a ozimé pšenice vyplývá, že ve většině sledovaných parametrů dosahovaly lepší výsledky jarní odrůdy. Zásadní vliv na obsah dusíkatých látek a na obsah a kvalitu lepku měla výživa, především deficit dusíku u ozimých obilovin. Nedostatečné hnojení se projevilo i na hodnotách Zeleného testu, jehož výsledky jsou silně ovlivněny odrůdou. V případě nedostatečné výživy dusíkem se v plné míře neprojevil genetický potenciál především ozimých odrůd.

## 6 SEZNAM LITERATURY

- 1) BLÁHA, L., ŠREK, F. Suroviny pro učební obor Cukrář. Praha: Informatorium, 1999, 978-80-7333-000-2. 224 s.
- 2) BUREŠOVÁ, I. a PALÍK, S. Kvalita obilovin. AGRO, 10, 2005, 6, s. 60-61
- 3) BUREŠOVÁ, I. a PALÍK, S. Kvalita potravinářské pšenice z roku 2007. Úroda, 55, 2007, 12, s. 8-10
- 4) ČERVENKA, J., KOVÁŘOVÁ, K. Biopotraviny, Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005.. ISBN 80-213-1404-4. 111 s
- 5) FAMĚRA, O., 1993: Základy pěstování ozimé pšenice. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze, Praha. 51 s.
- 6) GAJDOŠOVÁ, A., ŠTURDÍK, E.: Biologické, chemické a nutrično-zdravotné charakteristiky pekárských cereálií. Nova biotechnologica, č. IV-1, 2004. str. 133-154.
- 7) JIRSA, O., POLIŠENSKÁ, I., PALÍK, S.: Kvalita pšenice ze sklizně 2010 v České republice. Úroda: Časopis pro rostlinnou produkci, 59, 2011, 8, 29–31
- HORÁKOVÁ, V.; DVOŘÁKOVÁ, O.; MEZLÍK, T. Seznam doporučených odrůd, 2009. Brno : Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2009. 214 s.
- 8) HRUŠKOVÁ M., VAGENKNECHT, O., ŠVEC I.: Tvrdost komerční potravinářské pšenice, Mlynářské noviny on line, ročník XIX, č. 3, listopad 2008.
- 9) KODEŠ A., HUČKO B. , MUDŘÍK Z. , Agroweb [online] 2010-11-20, Krmné hodnoty proteinu zrna pšenice. Dostupné z www: <[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)>.
- 10) KOPÁČOVÁ Olga. Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům. Praha : ÚZPI, 2007, ISBN 978-80-7271-184-0. 56 s.
- 11) KUČEROVÁ, J. Technologie cereálií. 1. vyd. Brno: MZLU, 2004. 141 s.

- 12) KŘEN, J. a kol. Metodika pěstování ozimých obilnin. ZVÚ Kroměříž a Ministerstvo mládeže a tělovýchovy, Kroměříž, 1998. s. 143.
- 13) Měsíční data: Měsíční staniční data za rok 2011 . In Český hydrometeorologický ústav [online]. Praha : 2011 [cit. 2011-11-22]. Dostupné z www: : [http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_9\\_Mesicni\\_data&nc=1&portal\\_lang=cs#PP\\_Mesicni\\_data](http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data)
- 14) NOVOTNÝ, F., HUBÍK, K.: Nové směry v hodnocení jakosti potravinářské pšenice[online], Obilnářské listy 3/97, [www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/Obil\\_listy\\_seznam.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Obil_listy_seznam.pdf)
- 15) ONDŘEJČÁK F., MUCHOVÁ D. Podmienky pre dosahovanie kvality potravinárskej pšenice v zemiakarskej oblasti. Naše pole. 2005, roč.9., č.12
- 16) PAZDERA, J., et al. Pěstování rostlin: Obilniny - cvičení [online]. Praha: ČZU, 2006 .Dostupné z www.:<[http://etext.czu.cz/sekce.php?titul\\_key=81&id=detail](http://etext.czu.cz/sekce.php?titul_key=81&id=detail)>.
- 17) PELIKÁN, M. Zpracování obilovin a olejnin. Brno : MZLU, 2001. 152 s.
- 18) PELIKÁN M., SÁKOVÁ L., Jakost a zpracování rostlinných produktů. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001.233 s
- 19) PELIKÁN M, ROZSYPAL R, 1993. Termín setí ve vztahu k jakosti a výnosu zrna ozimé pšenice. Rostlinná Výroba 39, v Českých Budějovicích. 233 s.
- 20) PETR J.; LOUDA F. Produkce potravinářských surovin. 1. vydání. Praha: VŠCHT, 1998. 213 s.
- 21) PETR, J. Pšenice zaujímá v našem zemědělství významné místo. Úroda, 2004, roč. 52, č. 7, s. 1- 2
- 22) PETR, J. Pěstování pšenice podle užitkových směrů. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. 40 s.
- 23) PRUGAR, J. a HRAŠKA, Š. Kvalita pšenice. Příroda, Bratislava, 1986, 221 s
- 24) PRUGAR, J. a kol. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 2008. 327 s.

- 25) PŘÍHODA J., SKŘIVAN P., HRUŠKOVÁ M.: Cereální chemie a technologie I, Cereální chemie, Mlýnská technologie, Technologie výroby těstovin. Vysoká škola chemickotechnologická, Praha, 2004. 157 s.
- 26) RICHTER, R., POULÍK, Z., TESAŘOVÁ, M. a kol. Výživa a hnojení rostlin, díl II., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1997.77 s.
- 27) SLUKOVÁ M. Cereální chemie a technologie [online], 2003 Kvalitativní ukazatele pšenice a pšeničných mouk. Dostupné z [www:<http://www.vscht.cz/main/soucasti/fakulty/fpbt/grant\\_TRP/dokumenty/06.pdf](http://www.vscht.cz/main/soucasti/fakulty/fpbt/grant_TRP/dokumenty/06.pdf)
- 28) SLUKOVÁ M.: Kvalitativní ukazatele pšenice a pšeničných mouk [online], 2008, [www.vscht.cz](http://www.vscht.cz)
- 29) SKOUPIL J., Suroviny pro cukráře [online], 2007, [www.udlice.cz](http://www.udlice.cz)
- 30) STEJSKAL, V., HUBERT, J., KREJČOVÁ, J. Skladištní členovci v České republice. Úroda, 2004, č. 5, příloha skladování, s. 1-2.
- 31) ZIMOLKA, J. a kol. Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna. Praha: Profi Press,s.r.o., 2005, 180 s.



## 7 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Objemová hmotnost ( g.l<sup>-1</sup> )

<b>Odrůdy jarní pšenice</b>				
<b>Měření:</b>	<b>CORSO I. + II.</b>	<b>EPOS I. + II.</b>	<b>TRISO I. + II</b>	<b>AMARETTO I. + II.</b>
1.	748	636	758	744
2.	712	634	763	730
<b>Odrůdy ozimé pšenice</b>				
<b>Měření:</b>	<b>ESTEVAN I. + II.</b>	<b>BARRYTON I. + II.</b>	<b>PITBULL I. + II.</b>	<b>RAPSODIA I. + II.</b>
1.	814	771	758	727
2.	818	773	755	729

Příloha č. 2: Tvrdost PSI (%) odrůd jarní pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Corso</b>	12,10	11,65
<b>Epos</b>	12,75	12,55
<b>Triso</b>	13,05	13,15
<b>Amaretto</b>	12,90	13,05

Příloha č. 3: Tvrdost PSI (%) odrůd ozimé pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Privileg</b>	16,75	16,55
<b>Baletka</b>	19,40	19,75
<b>Baroko</b>	16,00	-
<b>Bardotka</b>	16,90	-
<b>Pitbull</b>	15,35	15,05
<b>Barryton</b>	16,40	16,25
<b>Salut</b>	17,45	18,05
<b>Estevan</b>	16,25	15,60
<b>Rapsodia</b>	23,45	24,45
<b>Kerubino</b>	17,85	-
<b>Bakfis</b>	20,05	-
<b>Alibaba</b>	19,15	19,75

Příloha č. 4: Číslo poklesu (s) odrůd jarní pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Corso</b>	286	307
<b>Epos</b>	396	393
<b>Triso</b>	266	262
<b>Amaretto</b>	255	290

Příloha č. 5: Číslo poklesu (s) odrůd ozimé pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Privileg I</b>	385	364
<b>Baletka I</b>	249	265
<b>Baroko I</b>	325	-
<b>Bardotka I</b>	368	-
<b>Pitbull I</b>	318	371
<b>Barryton I</b>	179	171
<b>Salut I</b>	227	255
<b>Estevan I</b>	321	365
<b>Rapsodia I</b>	244	258
<b>Kerubino I</b>	306	-
<b>Bakfis I</b>	281	-
<b>Alibaba I</b>	285	258

Příloha č. 6: Obsah lepku v (%) odrůd jarní pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Corso</b>	25,84	29,72
<b>Epos</b>	28,72	30,96
<b>Triso</b>	21,24	31,20
<b>Amaretto</b>	27,69	31,08

Příloha č. 7: Obsah lepku v (%) odrůd ozimé pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Privileg I</b>	19,81	20,28
<b>Baletka I</b>	16,27	14,78
<b>Baroko I</b>	13,91	-
<b>Bardotka I</b>	14,69	-
<b>Pitbull I</b>	20,37	19,47
<b>Barryton I</b>	20,26	19,80
<b>Salut I</b>	20,50	19,31
<b>Estevan I</b>	20,49	22,20
<b>Rapsodia I</b>	15,43	6,64
<b>Kerubino I</b>	15,81	-
<b>Bakfis I</b>	15,54	-
<b>Alibaba I</b>	14,60	14,15

Příloha č. 8: Gluten index odrůd jarní pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Corso</b>	97	91
<b>Epos</b>	80	91
<b>Triso</b>	83	74
<b>Amaretto</b>	68	59

Příloha č. 9: Gluten index odrůd ozimé pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Privileg I</b>	100	97
<b>Baletka I</b>	100	100
<b>Baroko I</b>	100	-
<b>Bardotka I</b>	100	-
<b>Pitbull I</b>	43	61
<b>Barryton I</b>	95	98
<b>Salut I</b>	92	84
<b>Estevan I</b>	93	92
<b>Rapsodia I</b>	55	100
<b>Kerubino I</b>	100	-
<b>Bakfis I</b>	100	-
<b>Alibaba I</b>	100	100

Příloha č. 10: Obsah dusíkatých látek v (%) odrůd jarní pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Corso</b>	12,22	14,03
<b>Epos</b>	13,66	13,72
<b>Triso</b>	12,83	13,00
<b>Amaretto</b>	13,39	12,81

Příloha č. 11: Obsah dusíkatých látek v (%) odrůd ozimé pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Privileg I</b>	9,83	9,94
<b>Baletka I</b>	8,80	8,36
<b>Baroko I</b>	8,94	-
<b>Bardotka I</b>	8,90	-
<b>Pitbull I</b>	9,45	8,98
<b>Barryton I</b>	10,01	10,01
<b>Salut I</b>	9,85	9,81
<b>Estevan I</b>	10,25	10,46
<b>Rapsodia I</b>	9,64	9,06
<b>Kerubino I</b>	8,72	-
<b>Bakfis I</b>	8,76	-
<b>Alibaba I</b>	8,35	8,46

Příloha č. 12: Zelenyho test (ml) odrůd jarní pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Corso</b>	39	40
<b>Epos</b>	42	45
<b>Triso</b>	46	50
<b>Amaretto</b>	35	40

Příloha č. 13: Zelenyho test (ml) odrůd ozimé pšenice

<b>Odrůda</b>	<b>Vzorek č.1</b>	<b>Vzorek č.2</b>
<b>Privileg I</b>	30	31
<b>Baletka I</b>	22	20
<b>Baroko I</b>	28	-
<b>Bardotka I</b>	28	-
<b>Pitbull I</b>	23	22
<b>Barryton I</b>	35	35
<b>Salut I</b>	29	25
<b>Estevan I</b>	29	31
<b>Rapsodia I</b>	15	13
<b>Kerubino I</b>	24	-
<b>Bakfis I</b>	23	-
<b>Alibaba I</b>	23	23