

J I H O Č E S K Á U N I V E R Z I T A

Z E M Ě D Ě L S K Á F A K U L T A

Č E S K É B U D Ě J O V I C E

Katedra: Rostlinné výroby a agroekologie

Obor: Agroekologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Kvalita potravinářských odrůd pšenice v ZD Hodonice

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

Autor diplomové práce:

Bc. Radek Sabáček

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Kvalita potravinářských odrůd pšenice v ZD Hodonice“ zpracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Tasovicích dne 15.4.2010

.....

Sabáček Radek

Poděkování

Děkuji Ing. Zdeňku Štěrbovi, Ph.D. za rady a odborné vedení diplomové práce. Dále děkuji všem vedoucím pracovníkům ZD Hodonice, zvláště Ing. Houšťovi, p. Holíkovi a Ing. Škrabalovi za rady a poskytnutí materiálů pro mou práci. Děkuji také pracovníkům firmy ZZN Pomoraví a.s., správci provozovny p. Protivínskému a pí Němcové.

Summary

Wheat belongs to the most important farm plant worldwide. The largest part of wheat sowing area is used to reach a food quality. An aim of this work is to assess the main criterions of the wheat grain at Zemědělské družstvo Hodonice and suggest the possibilities of its improvement.

Wheat quality was assessed using wheat varieties harvested in 2007-2010 in this order: Balada variety from 2007 harvest, varieties Barriton, Bohemia, Balada from 2008, Barryton, Bohemia, Balada, Bardotka from 2009 and Barryton, Bohemia, Bardotka from 2010.

All tested wheat varieties were provided by Zemědělské družstvo Hodonice. Laboratory analyses were made by ZZN Pomoraví a.s.. Individual varieties were compared according to these quality indicators: colour, smell, the taste of grain, moisture, the foreign matters, volume density, and weight of thousand of grains, the mineral content, nitrogen content, SDS test and a Falling Number. The results were put into charts and graphs, assessed and compared according to ČSN-2 “bread wheat” and other literature data.

Key words:

Winter wheat

Comparison

Quantity

Quality criterions

OBSAH

1. Úvod	7
2. Literární rešerše	8
2. 1. Význam, historie a charakteristika pšenice	8
2. 2. Osevní plochy pšenice	9
2. 3. Botanická systematika a morfologický popis	10
2. 3. 1. Kořenová soustava, stonek a listy	10
2. 3. 2. Květenství a květ	11
2. 3. 3. Obilka	11
2. 4. Podmínky pro pěstování pšenice	11
2. 4. 1. Požadavky na prostředí	11
2. 4. 2. Požadavky na zařazení v osevním postupu	12
2. 4. 3. Předplodina, příprava půdy a setí	13
2. 4. 4. Výživa a hnojení	14
2. 4. 5. Ošetřování během vegetace	15
2. 4. 6. Sklizeň a posklizňová úprava	15
2. 5. Chemické složení pšeničného zrna	16
2. 6. Hodnocení potravinářské jakosti pšenice	20
2. 6. 1. Smyslové zkoušky	22
2. 6. 2. Objektivní zkoušky	23
2. 6. 3. Hodnocení technologické jakosti	24
2. 6. 3. 1. Znaký mlynářské jakosti	25
2. 6. 3. 2. Znaký pekařské jakosti	26
2. 6. 3. 3. Znaký jakosti pšenice pečivářské	28
3. Cíl práce	30
4. Metodika	31
4. 1. Charakteristika zemědělského podniku ZD Hodonice	31
4. 2. Charakteristika pěstovaných odrůd pšenice	32
4. 3. Metodika laboratorních analýz	33
4. 3. 1. Smyslové zkoušky	33
4. 3. 2. Objektivní zkoušky	34
4. 3. 2. 1. Stanovení vlhkosti	34
4. 3. 2. 2. Stanovení příměsí a nečistot	34
4. 3. 3. Technologická jakost	35
4. 3. 3. 1. Stanovení objemové hmotnosti	35
4. 3. 3. 2. Stanovení hmotnosti tisíce zrn	36
4. 3. 3. 3. Stanovení obsahu popela (minerálních látek)	36
4. 3. 3. 4. Stanovení N-látek	36
4. 3. 3. 5. Stanovení sedimentační hodnoty (SDS test)	37
4. 3. 3. 6. Stanovení čísla poklesu (pádového čísla)	37
4. 4. Hlavní agrotechnické zásahy, zásobenost půd živinami	38
4. 5. Průběh počasí v letech 2007 - 2010	39
5. Výsledky a diskuze	41
5. 1. Smyslové (subjektivní) zkoušky	41
5. 2. Objektivní zkoušky	41
5. 3. Technologická jakost	43
5. 4. Porovnání hlavních kritérií kvality zrna pšenice s průměrem ČR	49
5. 5. Celkové vyhodnocení	Chyba! Záložka není definována.
6. Závěr	51

7. Přehled použité literatury	53
8. Přílohy.....	55

Zadání diplomové práce (vložit při tisku)

1. Úvod

Obiloviny patří k nejstarším zdrojům potravy, kterou obyvatelé naší planety získávají svou uvědomělou činností z přírody a provázejí lidskou společnost prakticky po celou dobu jejího historického vývoje. Celosvětový podíl obilovin na lidské výživě je odhadován na 60-70%.

Pšenice patří mezi nejdůležitější plodiny na světě. Archeologické nálezy dokládají pěstování pšenice jednozrnky na území Íránu již 6000 let př. n. l. Na území České republiky se objevila pšenice setá v neolitu – 5000 let př. n. l. Její výjimečné postavení v České republice vyplývá především z jejího zastoupení ve struktuře obilnin i plodin pěstovaných na orné půdě, kde v obou případech je na prvním místě obdobně jako v celosvětovém měřítku. Bezesporu je nejvýznamnější plodinou, která zajišťuje spolu s žitem kalorickou a bílkovinnou potřebu výživy obyvatelstva.

Přestože se největší podíl (téměř 60%) zkrmuje, větší část osevních ploch pšenice je využívána s cílem dosažení potravinářské (pekařské) kvality, která je realizována za vyšší ceny. Pšeničná mouka se používá při pečení širokého sortimentu pečiva a výrobě těstovin. Zrno se zpracovává na kroupy i krupici a společně s mlýnskými odpady (krmné mouky a otruby) je zrno hodnotným krmivem pro hospodářská zvířata. Z malé části se zrno používá i k výrobě škrobu, lihu a piva.

V současné době (za rok 2010) vykazuje ČSÚ osevní plochu pšenice okolo 833 000 ha, a celkový výnos přibližně 4 200 000 t. Přičemž osevní plocha pšenice ozimé je cca 785 000 ha, pšenice jarní pouze přes 48 000 ha.

2. Literární rešerše

2. 1. Význam, historie a charakteristika pšenice

Nejstarší nález divoké pšenice pochází z jeskyně Nohal Oren, nedaleko Hajfy, a je starý 18 tisíc let.

Z oblasti „úrodného půlměsíce“ dnešního Iráku, Sýrie, Palestiny, Izraele, severního Egypta, ale též z oblasti Iránu, Afgánistánu a Kavkazu se rozšiřovaly její divoké formy. Za výchozí druh je považován *Aegilops speltoides*, který zkřížením s divokou jednozrnkou *Triticum boeoticum* dal vznik tetraploidní pšenici dvouzrnce *Triticum dicoccoides*. Ta měla již větší počet obilek v klasu, a obilky byly větší, i když stále ještě pluchaté a klas měl lámavé vřetenó. Mladším tetraploidním druhem je *Triticum durum* s obilkami nahými a vřetenem již nelámavým. Zkřížením tetraploidních druhů s jinými druhy *Aegilops* (*A. squarrosa*), vznikly hexaploidní druhy pluchaté *Triticum spelta* a s obilkami nahými již náš nejrozšířenější druh *Triticum aestivum*. *Aegilops squarrosa* vnesl genom, který představuje významnou změnu vlastností bílkovin - lepku.

Vznik pšenice seté *Triticum aestivum* se předpokládá asi 5 800 let před Kristem v oblasti Středního východu. V Anatolii, v přilehlých středoasijských oblastech Ruska (Džajtun-Turkménie, Čapan-Tepe, Aula Anau a Ak Tepe u Aškabadu, Kjul-Tapa u Nachičevanu, Šengavit v Arménii). Pozdně neolitický nález byl zjištěn také v dolním Egyptě (Merince-Beni Salame). Ve střední Evropě byla tato pšenice rozšířena již v neolitu.

Na území České a Slovenské republiky jsou neolitické a eneolitické nálezy pšenice seté méně časté a méně bohaté. Teprve od doby bronzové se tato pšenice objevuje častěji, v jednom případě i jako samostatně pěstovaná plodina (N. Hrádok) (FOLTÝN, 1970).

Rozvoj civilizace zaměřil pěstování na tři nejvýznamnější druhy pšenice, na pšenici setou (*Tr. aestivum* L.) nejrozšířenější na 92-94% světové plochy, na pšenici tvrdou (*Tr. durum* Desf.) a omezeně na pšenici naduřelou (*Tr. turgidum* L.).

Proces zkulturnění nesl sebou změny řady znaků a vlastností (prodloužení a zvětšení obilky, zvětšení listové plochy, zpomalení stárnutí horní části rostliny, změny v distribuci asimilátů aj.)

Zušlechťování pšenice u nás začíná koncem 19. a začátkem 20. století, má tedy 100 letou tradici. O počáteční i další rozvoj šlechtitelské práce se zasloužily především stanice v Chlumci n. C., ve Stupicích, na Moravě v okolí Přerova, v Židlochovicích,

Valticích aj. V 30. letech se šlechtěním zabývalo na území republiky 28 šlechtitelských stanic. Dřívější sortiment odrůd vyhovoval potřebám malovýroby, odrůdy byly nenáročné, zrno se využívalo hlavně pro potravinářské účely, později i pro krmení. (GRAMAN, ČURN, 1998).

Konzumem pšenice ve světovém měřítku získává lidstvo 21% energie. Spotřeba pšenice na jednoho obyvatele je rozdílná podle zemí. V České republice se spotřeba obilí pohybuje okolo 112 kg v hodnotě mouky a v ostatních zemích EU asi 85 kg za rok (PETR, 2001).

Na základě kvality zrna je pšenice členěna do čtyř jakostních skupin – pekárenské odrůdy elitní pšenice (E), kvalitní pšenice (A) a chlebové pšenice (B). Poslední skupinu tvoří odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst (C). Pěstitele pšenice mají v současné době k dispozici velké množství odrůd s rozdílnou kvalitou. Jak prokázal výzkum, zaměřují se pěstitele na odrůdy elitní (E) a kvalitní (A) (BUREŠOVÁ, PALÍK, 2009).

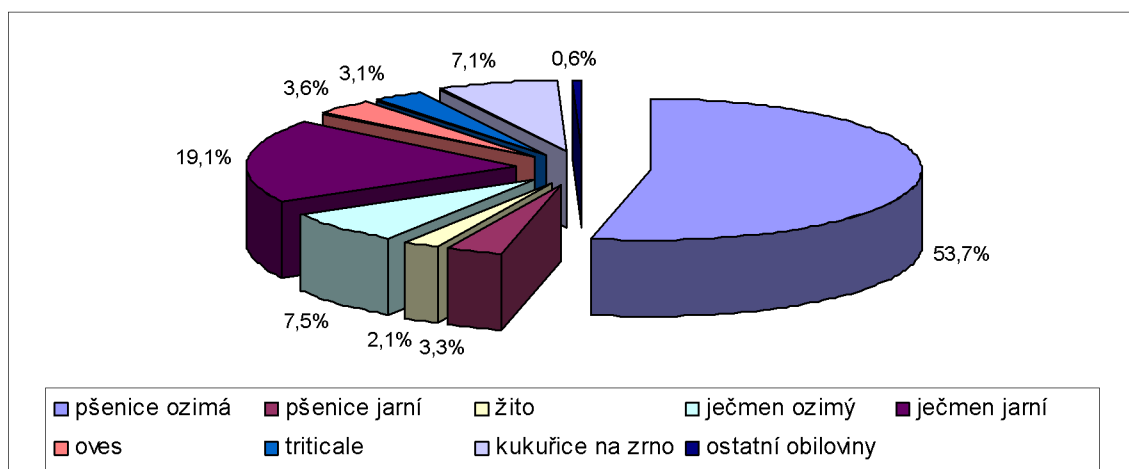
V příloze v tabulce č. 1 je uveden přehled užitkových směrů pšenice.

2. 2. Osevní plochy pšenice

Význam pšenice seté v naší republice vyplývá z jejího dominantního postavení ve struktuře obilnin i ostatních plodin pěstovaných na orné půdě. Přestože se největší podíl (téměř 60 %) zkrmuje, větší část osevních ploch pšenice je využívána s cílem dosažení potravinářské kvality, která je realizována za vyšší ceny (PRUGAR, 2008).

Z grafu č. 1 je patrné, že pšenice ozimá je, co se osevních ploch týče, dominantní obilninou.

Graf č. 1 Osevní plochy obilovin v ČR za rok 2010



(Zdroj: ČSÚ)

2. 3. Botanická systematika a morfologický popis

Do rodu pšenice *Triticum L.*, který náleží do čeledi lipnicovitých Poaceae, patří několik druhů a zahrnuje tři skupiny.

Do skupiny diploidních pšeníc ($2n=14$) patří: pšenice planá jednozrnka, *Triticum boeoticum* (Boiss.) Schiem a pšenice kulturní jednozrnka, *Triticum monoccocum L.*

Větší pěstitelský význam má skupina tetraploidní pšenice ($2n = 28$). Sem patří: pšenice planá dvouzrnka, *Triticum dicocoides L.*, pšenice dvouzrnka, *Triticum dicoceum* Schrank (okryž), pšenice Timofejevova, *Triticum timopheevi* Zhuk, pšenice naduřelá, *Triticum turgidum L.*, pšenice polská, *Triticum polonicum*, a pšenice tvrdá, *Triticum durum*.

Pěstitelsky nejvýznamnější je skupina hexaploidní ($2n = 42$), do které patří: pšenice špalda, *Triticum spelta L.*, a pšenice setá, *Triticum aestivum L.* (ZIMOLKA, 2005).

Pšenice setá je jednoletá rostlina ozimého, nebo jarního charakteru. Je 0,4 až 0,6 m vysoká.

2. 3. 1. Kořenová soustava, stonek a listy

Klíčící semena pšenice vytvářejí různý počet zárodečných kořínků, obvykle 3-5, v závislosti na druhu, odrůdě a velikosti zrn, úrodnosti a vlhkosti půdy, termínu setí a na dalších faktorech. Po vytvoření odnožovacího kolénka se začínají vytvářet adventivní kořínky, což je zpravidla 18-29 dní po vzejítí. Na koncích zárodečných a adventivních kořínků je velké množství kořenového vlášení, které plní důležitou fyziologickou funkci – jeho prostřednictvím přijímá rostlina živiny a vodu.

Na růst a vývin kořenové soustavy má vliv mnoho faktorů, zejména teplota, vlhkost půdy, obsah živin v půdě a další. Za optimální teplotu pro počáteční růst kořenů ozimé pšenice považujeme teplotu 14-16 °C. Kořeny sahají do hloubky 1,5-1,8 m, ale převážná část kořenové hmoty je v hloubce 0,3 m.

Stéblo pšenice má válcovitý tvar. Je buď duté (u pšenice obecné), nebo vyplněné částečně pod klasem křehkým parenchymatickým pletivem (u pšenice tvrdé). Výplň a síla stébla podmiňují odolnost proti poléhání. Stéblo je po celé délce rozdělené kolénky na 5-6 článků. Jeho délka závisí na vlhkosti, úrodnosti půdy, hnojení, vlastnostech odrůdy a dalších podmínkách.

List pšenice se skládá z pochvy a čepele. Pochva obepíná stéblo. V místě, kde pochva prorůstá do listové čepele, má pšenice poloprůhledný blanitý jazýček a ouška, které jsou svou morfologií pro tento botanický druh charakteristické.

2. 3. 2. Květenství a květ

Květenstvím pšenice je klas, který se skládá z článků klasového větenu a z klásků. Mezi kláskovými plevami jsou taškovitě umístěné květy, které jsou oboupohlavé, jednodomé. Pšenice je samosprašná. Každý květ chrání z vnější strany plucha a z vnitřní pluška. Tvar a zakončení pluchy jsou důležitými znaky při určování odrůd. Mezi pluchou a pluškou jsou nejdůležitější části květu – pestík a tři tyčinky. Klásek má 2-5 i více květů, ze kterých jsou 1-2 horní květy obvykle sterilní. U osinatých forem pšenice je plucha zakončena osinou. Barva pšeničného klasu může být bílá, nažloutlá, červená a černá.

2. 3. 3. Obilka

Plodem pšenice je zrno (obilka), které je podlouhlé, někdy obvejčité a může být různě zbarvené (od bíložluté až po červené). Na dolní, hřbetní části zrna se nachází zárodek a na horní brvitá chocholka v podobě štětičky. Zárodek se skládá ze štítku, zárodečných kořínků a růstového pupenu. Růstový pupen tvoří klíční pochva (koleoptile), 2-4 klíční lístky a růstový vrchol.

Pšeničné zrno obsahuje průměrně 13,6 % vody, 10-16 % bílkovin, 63,8 % bezdusíkatých extraktivních látek, 2,2 % hrubého tuku, 2,4 % buničiny a 2 % popelovin (ŠPALDON, 1986).

Dále zrno pšenice obsahuje fosfor, draslík, síru, hořčík, vápník, sodík, železo, mangan, zinek, bór, měď a v nepatrných množstvích ještě další prvky, které jsou důležité pro správné fungování organismu (IVANIŠOVÁ, 2009).

2. 4. Podmínky pro pěstování pšenice

2. 4. 1. Požadavky na prostředí

Pšenice je obilninou charakteristickou pro mírné, teplejší podnebí nížinných a podhorských oblastí, přestože snáší mrazy -20 až -25 °C. Avšak holomrazy pšenici na jaře škodí, zejména když se prudce střídají vyšší denní a nízké noční teploty (ŠPALDON, 1986).

Kvalitu pšeničného zrna ovlivňují dominantním způsobem odrůda a podmínky pěstování. Podmínky pěstování, zejména průběh počasí během vegetační doby, hrají velmi významnou roli při tvorbě technologické kvality v podmínkách nestabilního klimatu České republiky (BUREŠOVÁ, PALÍK, 2010).

Teplota ovlivňuje růst a vývoj rostlin pšenice, stejně jako kvalitu zrna. Některé zprávy uvádějí, že i krátkodobý „tepelný šok“ (35 – 40 °C) může mít na pšenici negativní vliv, zvláště na kvalitu zrna (SPIERTZ, 2006).

Vedle teploty je velmi důležité i světlo. Účinek světla se na pšeničné rostlině projevuje ihned na počátku růstu. Dobré sluneční osvětlení působí příznivě v období odnožování pšenice na tvorbu krátkých a silných dolních internodií, tvorbu produktivních odnoží a živě zelené zbarvení listů. Sluneční světlo spolu s teplem pomáhá zvyšovat intenzitu fotosyntézy a formování rostlinného orgánu, zejména tvorbou zrn a hromaděním cukrů, bílkovin a jiných látek v něm obsažených (ŠPALDON, 1986).

Ve většině oblastí, kde se daří pěstovat kvalitní potravinářskou pšenici, jsou úrodné půdy, převážně černozemě i lužní typy v kukuřičné oblasti a černozemní a hnědozemní půdy na spraších v řepařské oblasti. Jde o půdy spíše těžší až střední, jílovité, jílovitohlinité, písčitohlinité. Osev pšenice v těchto oblastech může dosahovat až 30 % z orné půdy, ale při celkovém zastoupení obilnin do 55 % (PETR, 2001). K řádnému vývoji pšenice vyžaduje půdy bohaté živinami a dostatečně teplé podnebí (KAVINA, 1930).

Pšenice je také náročná na vodu. Důležité je období počátku tvorby kořenové soustavy, tvorby adventivních kořínků, které jsou podmínkou rovnoměrného odnožování. Podle vědeckovýzkumných poznatků by množství půdní vody pro ozimou pšenici ve fázi metání v hloubce 0,60 m nemělo klesnout pod 70-75 % polní vodní kapacity. Nahromadění a uchování vody závisí na předplodině, kvalitě přípravy půdy, zásobení půdy organickou hmotou a na jiných podmínkách.

Obecně platí, že povětrnostní podmínky, jako je teplota, intenzita slunečního svitu nebo dešťové srážky mohou v průběhu nalévání zrna výrazně ovlivnit obsah bílkovin, složení pšeničného zrna a další (DALLA MARTA, 2010).

2. 4. 2. Požadavky na zařazení v osevním postupu

Nejlepšími předplodinami pro pšenici ozimou jsou jeteloviny (ne vždy vojtěška, zvláště v suchých oblastech), dále ostatní bobovité (luskoviny), organicky hnojené a včas sklizené okopaniny, např. rané brambory, olejniny (zvláště mák a řepka) a při dodržení technologické disciplíny i kukuřice, zvláště silážní, pokud je včas sklizená (KOVÁČ, 1998).

Pšenice je vhodnou předplodinou pro okopaniny, luskoviny a luskoobilné směsky (STACH, 1995).

2. 4. 3. Předplodina, příprava půdy a setí

Volba vhodné předplodiny patří na přední místo mezi faktory vytvářející jistotu dosažení dobré jakosti pšenice. V řadě pokusů se dokonce ukázalo, že vliv předplodiny na kvalitu, tj. na obsah lepku a bílkovin, byl vyšší než vlastní hnojení průmyslovými hnojivy. Nejvhodnější jsou předplodiny s obecně uznávanou vysokou předplodinovou hodnotou, jako jsou jeteloviny (vojtěška, jetel). V suchých oblastech však nebývá vojtěška dobrou předplodinou, protože příliš vysušuje půdu. Další skupinou dobrých předplodin jsou luskoviny (hrách a bob) a ozimá řepka (PETR, 2001).

Vliv přípravy půdy na jakost potravinářské pšenice se projevuje prostřednictvím úpravy vláhových a vzdušných poměrů v půdě, podmínek pro uvolňování živin a vlastní přípravu setěového lůžka. Pro potravinářskou pšenici se v současné době zdá nejvhodnější klasický způsob přípravy půdy s včasným naoráním před orbou a se současnou úpravou ornice (PETR, 2001).

Správný termín setby vytváří první předpoklady pro dobrý rozvoj kořenů a nadzemních částí rostliny, pro dobré přezimování a pro vysokou produktivitu. Velmi časně, či velmi pozdní termíny setí způsobují sice zvýšení obsahu bílkovin a lepku, ale za cenu snížení úrody a na úkor HTS (PRUGAR, HRAŠKA, 1986).

Mezi kvalitativními skupinami odrůd ozimé pšenice jsou rozdíly v požadavcích na dobu setí. Většina odrůd jakostní skupiny B-chlebové a C-ostatní, tj. pečivářské, škrobářské a krmné, lépe uplatní vysoký výnosový potenciál při včasném setí. Pro jakostní skupiny potravinářských odrůd pšenice E-elitní a A-kvalitní je vhodný normální termín setí (10.10.) (PRUGAR, 2008).

Výsevek by měl být na spodní hranici doporučeného rozmezí, tj. 4 - 4,5 MKS/ha (KUNCL, 1989).

Jarní pšenice vytváří jen asi 50 – 70% odnoží ve srovnání s ozimými odrůdami. Proto, aby tento rozdíl v odnožování nebyl tak velký, je jedním z hlavních pěstitelských požadavků včasnost setí (více času na odnožení). U pšenice jarní je běžný požadavek, aby byla zaseta do konce března. Dubnové setí je vzhledem k silnému prodlužování délky dne naprosto nevhodné (DIVIŠ, 2000).

2. 4. 4. Výživa a hnojení

Obecně je známo, že půdy nedostatečně zásobené živinami neposkytují rostlinám možnost intenzivního příjmu živin. Příjem živin z hnojiv primárně ovlivňují druh živin a dávka, forma i způsob aplikace, a to nejen bezprostředně, ale i následně (PETR, ČERNÝ, HRUŠKA, 1980).

Při výživě rostlin pšenice platí tzv. zákon minima. Růst rostlin limituje ta živina, která je rostlině nejméně přístupná (je v minimu). Potřeba hnojení základními živinami vyplývá z agrochemických rozborů půdy, popř. z anorganických rozborů rostlin. Každý pěstitel by měl znát zásobu živin na jednotlivých pozemcích a jednou za 3 – 5 let by si měl nechat stanovit jejich obsah v půdě (FAMĚRA, 1993).

Pšenice ozimá je velmi náročná na zásobu živin v půdě. Na podzim, po zasetí, přijme menší část živin a převážnou část odčerpává na jaře až do vymetání.

Organické hnojení se provádí pouze na slabších půdách a po horší předplodině, kdy na podzim hnojíme chlévským hnojem (20 t/ha) nebo kejdou.

Mínérální hnojení nelze aplikovat paušálně. Musíme vycházet ze skutečné potřeby pšenice v daných klimatických a půdních podmínkách, s ohledem na předplodinu, odrůdu a platnou metodiku výživy rostlin.

Na kvalitě a výnosu zrna se nejefektivněji podílí dusíkatá výživa. Proto je nevyhnutelné předem zvážit povahu pěstované odrůdy, předplodinu atd.

Při realizaci současného systému hnojení pšenice dusíkem vycházíme z principu dělených dávek, přičemž rozeznáváme základní hnojení a regenerační hnojení, produkční a kvalitativní přihnojování (ŠPALDON, 1982).

V literatuře se často uvádí, že poměrně nízká a často nevyhovující biosyntéza bílkovin v zrně pšenice je důkazem toho, že rostoucí dávky dusíku jsou využívané poměrně jednostranně na tvorbu úrody (BAIER, 1979).

Hnojení dusíkem: dávky dusíku na 1 ha se pohybují od 60 do 120 kg i více (na 1 t výnosu je třeba aplikovat 25 kg/ha) (PETR, 1989).

Důležitou úlohu v energetickém metabolismu má fosfor, na jehož nedostatek je pšenice velmi citlivá. Tento prvek významně ovlivňuje fotosyntézu, dělení buněk, syntézu lipidů a bílkovin. Obsah fosforu má vysokou korelaci s výnosem zrna a se schopností přezimování ozimých pšenic. Fosfor je významný v prvním období růstu, neboť zvyšuje odolnost proti vymrzání a podporuje tvorbu kořenového systému. Kladně ovlivňuje všechny pochody při metání, kvetení a formování zrna (PRUGAR, 2008).

Hnojení draslíkem a hořčíkem přímo ovlivňuje aktivitu enzymů zúčastněných na fotosyntéze a tvorbě bílkovin, čímž se též podílí na dosažení dobré kvality. Optimální zásoba draslíku vede k lepšímu využití a zhodnocení dusíku v rostlinách a napomáhá zvýšení obsahu proteinů, zlepšení sedimentace, HTZ a obsahu lepku (PRUGAR, 2008).

Doporučené dávky P se pohybují od 20 do 40 kg/ha, dávky K od 50 do 170 kg/ha, dle zásoby P a K v půdě. Veškerá P a K se aplikují v celé dávce, na podzim před setovou orbou (HŘIVNA, 2000).

2. 4. 5. Ošetřování během vegetace

Ochrana pšenice ozimé zahrnuje jednak regulaci zaplevelení, jednak ochranu proti chorobám a škůdcům.

V ochraně proti plevelům je nutno upozornit především na ochranu proti chundelce metlici, svízelům a heřmánkovitým plevelům.

V ochraně proti chorobám (listovým i klasovým) je nejdůležitější včasná identifikace a odhadnutí vývoje dalšího infekčního tlaku za aplikace fungicidů. Zejména padlí, nebo rez travní, která může způsobit 35% snížení obsahu lepku a 6 % vaznosti mouky. Vyloučení z potravinářského využití mohou způsobit fuzariózy, snižují klíčivost, objemovou hmotnost, sedimentační hodnotu, číslo viskozity a výtěžnost mouky.

V ochraně proti škůdcům, především trásněnky, mšice a kohoutci se aplikují insekticidy.

Ošetřování pšenice jarní během vegetace provádíme stejná opatření, jako u pšenice ozimé. Přestože současné odrůdy mají lepší odolnost k poléhání, jsou pšenice jarní choulostivější (DIVIŠ, 2000).

2. 4. 6. Sklizeň a posklizňová úprava

O jakosti potravinářské pšenice rozhoduje sklizeň a posklizňová úprava. Nejvhodnější je sklizeň potravinářské pšenice ve žluté zralosti. Odrůdy z jakostní skupiny E a odrůdy náchylnější k porůstání sklízíme přednostně (PETR, 2001).

Předčasně sklizená pšenice má větší vlhkost, sníženou objemovou hmotnost a zhoršené mlecí vlastnosti (KUNCL, 1989).

Opožděná sklizeň vede za střídavého počasí k zvýšené aktivitě alfa – amyláza a k znehodnocení zrna jak z hlediska klíčivosti tak i potravinářské kvality (číslo poklesu se rychle snižuje) (DIVIŠ, 2000).

Horší nebezpečí je v možném napadení různými patogeny, zejména fuzariózami. Také seřízení sklízecí mlátičky musí respektovat požadavky na jakost potravinářského obilí, aby byl podíl poškozených zrn co nejmenší. (PETR, 2001).

Optimální vlhkost zrna při sklizni je pod 18% vody. Výnosy zrna pšenice ozimé se pohybují od 3,5 do 6,0 t/ha, špičkové od 6,0 do 10 t/ha a potenciaální výnos je od 11,0 do 13 t/ha (PETR, 2001).

Výnosový potenciál pšenice jarní je v průměru o 1 – 1,5 t menší než u ozimé pšenice. To je dáno hlavně podstatně kratší vegetační dobou, kdy tvorba všech výnosových prvků musí proběhnout v relativně krátkém období (DIVIŠ, 2000).

2. 5. Chemické složení pšeničného zrna

Chemické složení zrna a jeho hodnota: obsah jednotlivých látek v pšeničném zrně kolísá v poměrně širokém rozpětí v závislosti na odrůdě, klimatických a půdních podmínkách, agrotechnických opatřeních, výživě atd.

Chemické složení pšeničného zrna, ale i ostatních obilovin, ovlivňují vzájemné poměry anatomických částí zrna. Každá obilka se skládá z endospermu, klíčku a obalových vrstev.

Endosperm zrna se podílí na hmotnosti zrna z 8 – 88 %. Je tvořen velkými hranolovitými buňkami a poměrně jemnou buňečnou stěnou, obsahujícími hlavně škrob a bílkoviny. Je křehký a jeho buňky jsou málo soudržné. Při šrotování se rozpadá na hrubší částice a mouku různého stupně zrnění. Konzistence endospermu může být moučná, polosklovitá nebo sklovitá.

Vlastní moučné jádro je obaleno vrstvou aleuronových buněk, obsahující především bílkoviny, tuk, minerální látky a značné množství vitamínů.

Klíček tvoří 3 % hmotnosti pšeničného zrna. Jako zárodek rostliny je stále živý, což je nutné brát v úvahu při skladování. Obsahuje pohotové živiny – vodorozpustné cukry a bílkoviny, tuk a vitamíny. Jeho pletivo je enzymaticky aktivní.

Obaly (slupky) zaujímají kolem 12 % hmotnosti zrna a chrání endosperm a klíček. V látkovém složení oplodí a osemení převládají vysokomolekulární neškrobové sacharidy (pentozany, hemicelulózy a celulóza), které zhoršují barvu a pekařské vlastnosti mouky. Jsou však hlavním zdrojem vlákniny. Při šrotování zrna se po úpravě odlupují ve větších úlomcích a dají se prosíváním oddělit (otruby). Současně se však oddělují i biologicky cenné minerální látky a vitamíny skupiny B (KUNCL, 1989).

Velmi důležitou složkou pšeničného zrna tvoří bílkoviny, které jsou významné jak pro svou nutriční hodnotu, tak především z hlediska technologického. Důležitý je nejen obsah, ale i kvalita bílkovin. Oba tyto aspekty úzce korelují s objemem bochníku při výrobě chleba (KIHLEBERG, 2006).

Hlavním faktorem určujícím změnu obsahu bílkovin v pšeničném zrně v průběhu růstu jsou meteorologické podmínky, zvláště teplota a sluneční svit (PAN, 2006).

Zastoupení proteinů v pšeničném zrně uvádí tabulka č. 2.

Tabulka č. 2 Zastoupení proteinů v bílkovině pšeničného zrna

Frakce	Obsah v %	Biologická hodnota	Technologická hodnota
albuminy	5 - 10	výborná	nevýznamná
globuliny	4 - 6	výborná	nevýznamná
prolaminy - gliadin	40 - 45	nejhorší	významná
gluteliny - glutenin	34 - 45	střední	významná

(KUNCL, 1989)

Albuminy a globuliny (protoplazmatické, enzymaticky aktivní bílkoviny) jsou heterogenní směsí různých složek s příznivým aminokyselinovým složením a jejich obsah je pod silnou genetickou kontrolou. Jsou rozpustné ve vodě a v roztoku solí. Nejvíce jsou obsaženy v aleuronové vrstvě obilky. Jejich obsah je poměrně málo ovlivnitelný pěstitelskými podmínkami a agrotechnikou, např. hnojením (PETR, 1989).

Prolaminy „na síru bohaté“ (bílkoviny rozpustné v alkoholu obsahující velké množství aminokyselin prolinu a glutaminu) zahrnují α -, β -, γ -gliadiny a tzv. nízkomolekulární podjednotky gluteninů. „Na síru chudé“ prolaminové bílkoviny jsou reprezentovány ω -gliadiny. Poslední součástí zásobních prolaminových bílkovin jsou vysokomolekulární podjednotky gluteninů (ŠAŠEK, 1996).

Technologickou hodnotu pšeničných bílkovin určuje obsah a kvalita gliadinů a gluteninů (zásobní bílkoviny). Tyto bílkovinné frakce mají schopnost tvorby pružného gelu a tažného hydratovaného gelu, zvaný lepek, který má klíčovou úlohu v procesu formování pšeničného těsta a určuje jeho pekařské vlastnosti.

Gliadin, který má vzhled roztékavé strupovité hmoty, dodává lepkovému komplexu tažnost, glutenin, který má vláknitou strukturu, naopak pružnost. Lepek připravíme snadno zaděláním pšeničné mouky s vodou a opatrným propíráním vzniklého těsta vodou. Po odplavení suspendovaných a rozpustných látek (škrob, tuky, vláknina) zůstává šedožlutá kaučukovitá hmota, tzv. „mokrý lepek“, v podstatě bílkovina

obsahující asi 66 % hm. vody. Množství a vlastnosti mokrého lepku jsou hlavním jakostním kritériem pšeničné mouky. Tažnost, pružnost a bobtnavost lepku v slabém roztoku kyseliny mléčné určují chování těsta v technologickém procesu, jeho technologickou kvalitu a tudíž i pekařské výsledky – objem a tvar pečiva (KUNCL, 1989).

Potravinářské pšenice mají mít nejméně 23 % mokrého lepku v sušině s tažností 50 – 140 mm a bobtnavostí nejméně 8 cm³.

Poměr a množství zásobních bílkovin je v pšeničném zrně velmi variabilní, mění se značně v závislosti na genetických zvláštích, podmínkách pěstování a na procesu dozrávání.

Biologická hodnota pšeničných bílkovin je závislá na aminokyselinovém složení. Rozhodující vliv na aminokyselinové složení celého zrna mají gliadiny a gluteniny, které tvoří 90 % bílkovin celého zrna. Protože obsah esenciálních aminokyselin v těchto frakcích je nízký, je i biologická hodnota bílkovin celého zrna pšenice nízká. Zlepšení biologické hodnoty bílkovin je možné dosáhnout změnou vzájemného poměru zárodku a endospermu ve prospěch zárodku, zvětšením počtu buněk aleuronové vrstvy (KUNCL, 1989). Zastoupení esenciálních aminokyselin uvádí tabulka č. 3.

Tabulka č. 3 Obsah esenciálních aminokyselin v pšeničném zrně

Aminokyselina	%
lyzin	0,38
valin	0,50
leucin	0,76
izoleucin	0,37
fenylalanin	0,49
treonin	0,31
metionin	0,22
tryptofan	0,15

(MOUDRÝ, JÚZA, 1998)

Sacharidy tvoří nejpodstatnější podíl pšeničného zrna. jedná se především o polysacharidy škrob, celulózu, hemicelulózu a pentózy.

Obsah škrobu v zrně se pohybuje v rozsahu 50 – 70 %, dle odrůdy a agroekologických podmínek. Splou s lepem určuje koloidně chemickou strukturu těsta. Na jeho stavu a aktivitě amylázy (cukrotvorné schopnosti) závisí jakost chleba a pečiva, zejména konzistence střídky a barva kůrky.

Hemicelulózy jsou zastoupeny především v buněčných stěnách. Větší význam je přisuzován pentózám, jež ovlivňují pekařskou jakost.

Celulóza je hlavní součástí obalů zrna, které přecházejí při mletí do otrub.

V zrně pšenice je obsaženo malé množství lipidů. Tuková složka je z 95 % tvořena mastnými kyselinami, z nichž převládá kyselina linolová. V menším množství se dále vyskytují kyselina olejová, linolenová a palmitová.

Lipidy ovlivňují vlastnosti těsta i pekařských výrobků tvorbou komplexů se škrobem a bílkovinami. Uplatňují se také i při skladování obilí a mouk.

Barva mouky je ovlivněna karotenoidy.

Obsah minerálních látek v zrně závisí na odrůdě a agroekologických podmínkách a je v rozmezí od 1,4 do 3 %. Největší množství se nachází v klíčku a obalech zrna. Z biogenních prvků převládá fosfor a draslík. Množství minerálních látek v mouce je ukazatelem vymletí mouky a stupně oddělení obalových vrstev a klíčků od endospermu. Čím je mouka světlejší, tím je bilance minerálních látek horší.

Zrno pšenice obsahuje vitamíny B-komplexu, zejména thiamin a ryboflavin, vitamin E a malé množství karotenu.

Jakost pšeničného zrna výrazně ovlivňují vlastnosti a činnost enzymatického komplexu. Ke snížení enzymatické aktivity dochází při poškození klíčivosti zrna. Proto obilí určené k výrobě mouky musí mít klíčivost alespoň 75 % (FUSKOVÁ, SKOKOVÁ, 1980).

Jak vyplývá z hodnocení chemického složení pšeničného zrna, soustřeďuje se pozornost, vedle posuzování nutriční jakosti, na technologické a další znaky jakosti.

Technologicky nejjakostnější pšenice se používá pro výrobu pšeničné mouky a krupic. Pšenice méně vhodná pro mlýnské zpracování se zužitkuje na výrobu škrobu a lepku nebo jako krmivo (KUNCL, 1989).

2. 6. Hodnocení potravinářské jakosti pšenice

Kritéria jakosti potravinářské pšenice jsou hodnocena podle normy ČSN 46 1100-2. Přehled ukazatelů jakosti uvádí tabulka č. 4.

Tabulka č. 4 Hodnoty jakostních parametrů pšenice potravinářské

Jakostní znaky	Pšenice pekárenská	Pšenice pečivářenská
Vlhkost [%]	nejvýše 14,0	nejvýše 14,0
Objemová hmotnost [kg·hl ⁻¹]	nejméně 76,0	nejméně 76,0
Obsah N-látek v sušině [%]	nejméně 11,5	nejvýše 11,5
Zeleného test [ml]	nejméně 30	nejvýše 25
Číslo poklesu [s]	nejméně 220	nejméně 220
Obsah příměsí celkem [%]	nejvýše 6,0	nejvýše 6,0
Obsah nečistot celkem [%]	nejvýše 0,5	nejvýše 0,5

(ČSN 46 1100-2, platná od 7. 1. 2002)

V současné době je potravinářská kvalita hodnocena dle norem EU, které předepisují hodnocení kvality odrůd v pekařském pokusu metodou „Rapid mix test“ (RMT). Při výkupu pšenice jsou používány rovněž nepřímé metody, nejčastěji obsah N-látek, sedimentační hodnota a číslo poklesu.

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

- ▶ Elitní pšenice E – dříve označovaná jako velmi dobré, zlepšující
- ▶ Kvalitní pšenice A – dříve označovaná jako dobré, samostatně zpracovatelné
- ▶ Chlebová pšenice B – dříve označovaná jako doplňkové, zpracovatelné ve směsi
- ▶ Nevhodné pšenice C – odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst.

Odrůdy pšenice nevhodné pro výrobu kynutých těst budou členěny dle způsobu dalšího využití do následujících jakostních kategorií:

- ▶ Pšenice pečivářenské (pro výrobu oplatků, sušenek a krackerů)
- ▶ Pšenice pro výrobu těstovin (pšenice tvrdá)
- ▶ Pšenice pro speciální použití (výroba škrobu a lihu)
- ▶ Krmné pšenice.

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:

- 1) Rapid Mix Test (objemová výtěžnost) – vyjadřuje objem pečiva na základě pekařského pokusu
- 2) Obsah hrubých bílkovin (N x 5,7)
- 3) Sedimentační test (Zelenyho test)
- 4) Číslo poklesu
- 5) Objemová hmotnost
- 6) Vaznost mouky

Doplňková kritéria:

- 1) Obsah mokrého lepku, koreluje s bobtnáním lepku
- 2) Farinografické údaje (vývin, stabilita a stupeň změknutí těsta)
- 3) Obsah popela v zrně pšenice
- 4) Tvrdost zrna
- 5) Hmotnost tisíce zrn
- 6) Výtěžnost mouky T – 550

Při hodnocení odrůd pšenice a jejich zařazování do skupin a tříd za použití převodu do absolutních hodnot do devítibodové stupnice je třeba brát v úvahu minimální požadavky pro jednotlivé skupiny. Přehled požadavků na zařazení do jednotlivých skupin uvádí tabulka č. 5.

Tabulka č. 5 Minimální požadavky na zařazení odrůd do jakostních skupin

Jakostní skupina Vyjádření hodnoty	E - elitní absolutně v bodech			A - kvalitní absolutně v bodech			B - chlebové absolutně v bodech		
	PO	PJ	9-1	PO	PJ	9-1	PO	PJ	9-1
Objemová výtěžnost [ml]	549	550	8	513	508	6	477	466	4
Obsah hrubých bílkovin [%]	12,6	12,6	6	11,8	11,8	4	11,1	11,1	2
SDS test [ml]	50,7	55,7	7	45,9	48,9	5	41,0	42,0	3
Číslo poklesu [s]	240	240	6	200	200	4	160	160	2
Objemová hmotnost [g/l]	790	790	7	780	780	6	760	760	4
Vaznost mouky [%]	58,7	62,0	7	55,5	59,4	5	53,9	58,1	4

(Petr, 2001)

PO – Pšenice ozimá

PJ – Pšenice jarní

Východiskem pro zařazení odrůdy do skupiny je dosažená hodnota objemové výtěžnosti v RMT. Má-li odrůda v některém dalším znaku nižší hodnotu, než je uvedena pro danou skupinu, je jakost odrůdy snížena. Z důvodu snížení vlivu ročníku na úroveň jednotlivých znaků jsou dosažené hodnoty srovnávány na standardní odrůdu.

Normy pro potravinářskou pšenici obsahují jednak základní znaky a vlastnosti jako smyslové zkoušky (barva, pach, chuť) a objektivní zkoušky (vlhkost, obsah příměsí a nečistot, zdravotní stav) a jednak zahrnují ukazatele technologické.

2. 6. 1. Smyslové zkoušky

Smyslové posouzení patří mezi znaky charakterizující vnější vzhled pšenice a jsou stále velmi platnými kritérii při hodnocení nakupované pšenice.

Stanovení barvy provádíme zrakem, pouze při denním rozptýleném světle s vyloučením přímých slunečních paprsků. Čerstvé zdravé zrno má přirozeně živou barvu a lesk, zatímco zrna starších ročníků jsou vybledlá, matná, bez lesku. Pšenice měkké, které dávají méně jakostní mouky, mají obvykle barvu bledožlutou, žlutou (zrno bohaté na škrob), naproti tomu pšenice načervenalé, zpravidla sklovitější, bývají bohatší na bílkoviny a poskytují obvykle kvalitnější mouku.

Podle barvy zrna a celkového vzhledu lze často usuzovat na způsob ošetření, podmínky skladování a i na zdravotní stav pšenice. Zrna poškozená zapařením (samozahřátím) mají změněnou barvu, obalové vrstvy jsou tmavší, podobně i zrno poškozené vysokou teplotou při sušení. Naplesnivělá zrna mají barvu bělavou nebo špinavě šedou.

Stanovení pachu (vůně) patří mezi velmi důležitá senzorická hodnocení. Každý druh obilí má svůj přirozený pach (vůni), odlišný nepřirozený pach se označuje jako cizí pach. Pach se zjišťuje čichem v zrně celém (pach v zrně), nebo rozemletém na středně hrubý šrot (pach šrotu), a stanoví se druh pachu, jeho intenzity, případně použití zrna.

Pach čerstvé pšenice připomíná suchou slámu. Podle podmínek skladování nabývá zrno různých pachů, jako skladištní, po myšíně, nasládlý (po napadení roztoči), jež obvykle důkladným provětráváním nebo praním pšenice lze odstranit. Závažnější jsou pachy, vzniklé jako důsledek nevhodného skladování, jako je pach kyselý, kvasný, hnilobný (činnost bakterií, zatuchlý, žluklý, houbovitý, plísňový, pach po chemikáliích apod.). V těchto případech je třeba zjistit, zda se jedná o pach povrchový, nebo pach uvnitř zrna, jež hodnotíme po sešrotování.

Posouzení pachu se provádí tak, že malé množství zkoušeného vzorku se vezme na dlaň, zahřeje se teplem dlaně a hodnotí se. Aby pach lépe vynikl, je vhodné vzorek zrna nebo šrotu zahřát v sušárně na teplotu 60°C nebo spařit horkou vodou.

Stanovení chuti se provádí jen v případech, nelze-li čichem bezpečně určit pach, případně jedná-li se o skrytou vadu. Stanoví se v ústech z malého množství rozemletého zrna. Nasládlá chuť se projevuje u porostlého obilí, sladová až karamelová u přesušeného (spáleného), hořká rozkladem tuku apod. (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

2. 6. 2. Objektivní zkoušky

Stanovení vlhkosti - je to ukazatel, který má bezprostřední vliv na skladovatelnost, klíčivost a enzymatickou aktivitu potřebnou k dotváření užitných vlastností mlýnských výrobků. Vlhkost mimořádně ovlivňuje dynamiku změn zdravotního stavu zrna, vývoj mikroflóry, hmyzu, výši ztrát prodýcháním, proces hydrolytického štěpení a oxidace tuku. Za nedodržení standardní vlhkosti se uplatňují srážky z ceny dodávky (KUNCL, 1989).

Vlhkost je ovlivněna stupněm zralosti, technologií sklizně, podmínkami a dobou skladování.

Metody stanovení vlhkosti můžeme rozdělit na metody vážkové se sušením pošrotovaného zrna při určené teplotě a po stanovenou dobu a metody založené na elektrické vodivosti, používající elektrické vlhkoměry různých typů.

Stanovení příměsí a nečistot je důležitý tržní, ale i technologický ukazatel, neboť příměsí a nečistoty nejen snižují podíl vlastního zrna, ale mají i nepříznivý dopad na jeho skladování a zpracování. Semena plevelů s vyšší vlhkostí intenzivně dýchají (samozahřátí), některé jako pelyněk a česnek dodávají zrnu a moukám nepříjemnou vůni a chuť, minerální a organický pach ucpává póry pšenice (intramolekulární dýchání, zvýšení popela v mouce) aj.

Na stanovení příměsí a nečistot se používají mechanická prosívadla (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

Parametr obsah příměsí a nečistot nevyjadřuje přímo kvalitu zrna, ale určuje míru jeho znečištění různými typy příměsí a nečistot. Přítomnost různých druhů příměsí a nečistot může snižovat výtěžnost mouky při mletí zrna nebo kvalitu získané mouky (BUREŠOVÁ, PALÍK, 2007).

Stanovení zdravotního stavu je zaměřeno hlavně na poškození skladištními škůdci (myši, pilouši, roztoči aj.), kteří způsobují škody hlavně požerkem, ale i znehodnocováním exkrementy a chloupky v pšenici. Patří sem i poškození zrna plošticemi, které napichují zrna pšenice v zelené nebo mléčné voskové zralosti, vypouštějí do nich výměšky s velmi aktivními proteolytickými enzymy, které štěpí bílkoviny a tím znehodnocují lepek. Poškozená zrna snadno podléhají mikrobiálnímu napadení.

Při stanovení napadení se určuje druh škůdce, jeho množství, případně stupeň (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

2. 6. 3. Hodnocení technologické jakosti

Technologickou jakost pšenice tvoří znaky a vlastnosti uplatňující se při zpracování pšenice ve mlýnech na mouku a při zpracování mouky v pekárnách, těstárnách a pečivárnách na výrobky k přímému konzumu. Požadavky zpracovatelských podniků na surovinu jsou specifikované a v některých kritériích jakosti i rozdílné (PELIKÁN, 1989).

Z hlediska mlýnsko-pekárenského oboru se často pojem „technologická jakost pšenice“ rozumí mlynářská jakost pšenice, poněvadž pšenice je surovinou pouze pro mlýnský průmysl, zatímco surovina pro pekařský průmysl je mouka, takže v souvislosti s pekařskou jakostí se hovoří o „technologické jakosti mouky“. Samotné posuzování jakosti pšenice je značně obtížné, neboť složení obilky nebo mouky a jejich vlastnosti neumožňují stanovit jednou zkouškou jednoznačně jakost. Je nutno odděleně posuzovat vlastnosti mlynářské, které musí být v souladu s kritérii pekařské jakosti.

Při stanovování technologické jakosti pšenice dělíme hodnocená kritéria na:

- znaky mlynářské jakosti – objemová hmotnost, hmotnost tisíce zrn, podíl plných zrn, sklovitost, tvrdost zrna, obsah popela, pokusný zámel
- znaky pekařské jakosti – obsah bílkovin, obsah mokrého lepku, vlastnosti lepku, sedimentační hodnota, enzymatická aktivita (číslo poklesu), fyzikální vlastnosti těsta, pekařský pokus.

Metody na hodnocení jakosti pšenice se rozvojem cereální chemie měnily, upravovaly a zdokonalovaly. V posledních letech je snaha hodnotit surovinu podle vlastností finálního výrobku. Proto používané metody dělíme na přímé – pekařský pokus, pokusný zámel, a metody nepřímé – výše uvedené jakostní znaky. Přímé metody

jsou zatím pracovně i přístrojově náročnější a méně expeditivní, proto v provozní praxi převažují metody nepřímé.

2. 6. 3. 1. Znamky mlynářské jakosti

Mlynářská hodnota je odvislá od strukturně mechanických vlastností a chemického složení zrna. Technologická kritéria, podle nichž mlynáři posuzují vhodnost pšenice pro mlynářské účely na základě pokusného zámelu, jsou: výtěžnost krupic a jejich leštitelnost, popel krupic, výtěžnost mouky, popel a barva mouky, obsah škrobu v otrubách, spotřeba energie na zpracování.

Mlýnsko – technologické vlastnosti pšeničného zrna jsou do určité míry ovlivněny také jeho tvarem, barvou a rozměry rýhy. Žádá se větší zrno, mírně baculatého tvaru, s mělkou, krátkou a úzkou rýhou, hladkým povrchem a tenkými obalovými vrstvami (PUMPJANSKIJ, 1971).

Stanovení objemové hmotnosti (hektolitrová, objemová váha) je důležitým obchodním ukazatelem u potravinářské pšenice a významným znakem mlynářské jakosti pšenice, poněvadž zrno s vysokou objemovou hmotností má relativně menší obsah lehkých obalových částic, větší podíl endospermu a poskytuje větší výtěžek mouky ve mlýně.

Úroveň objemové hmotnosti je z 90% ovlivňována počasím a pěstitelskými podmínkami a jen z 10% pěstovanou odrůdou. Na kolísání objemové hmotnosti má vedle počasí a současné odrůdové skladby vliv i řada faktorů v pěstitelské praxi. Jsou to úbytek vhodných předplodin, snížený obsah živin v půdě, menší tok organických hnojiv do půdy (PETR, 1983).

Důležitá je včasnost sklizně, při přemoknutí zralého zrna objemová hmotnost rychle klesá. Proto při opožděné sklizni za deštivého ročníku bývá objemová hmotnost jedním z nejdůležitějších ukazatelů výkupu potravinářské pšenice.

Vlastní stanovení objemové hmotnosti ovlivňuje však řada faktorů, proto ji můžeme považovat za spolehlivý znak mlynářské jakosti jen tehdy, provádí-li se její stanovení po odstranění příměsí a nečistot a při standardní vlhkosti. Optimální rozmezí objemové hmotnosti je 780 – 820 g·l⁻¹ (směrnice ECC 202/81) (PETR, 2001).

Stanovení sklovitosti se provádí podle ČSN 4 1011, část 11. Sklovitost je u pšenice podmíněna strukturou endospermu, tj. uložením škrobových zrn v bílkovinné matici. Je odrůdovým znakem, který je modifikován povětrnostními podmínkami ročníku

a teplovzdušným sušením. Sklovitá pšenice dává větší výtěžnost krupic, a tím více předních hrubých mouk (RYBÁČEK, 1965).

Stanovení sklovitosti se provádí opticky - diafanoskopy (prosvětčovadly), nebo mechanicky - farinatomy (zrnořezy). Podle ČSN 4 1011 se ke stanovení sklovitosti pšenice používá jen prosvětčovadlo s matovou žárovkou 40 W, zaručující rovnoměrně rozptýlené osvětlení. Za sklovitá se považují zrna zcela průsvitná, rohovitá, zrna jen mírně zakalená, a zrna tmavá nejvýše z $\frac{1}{4}$ plochy. Za moučná, která neprosvítají, jsou tmavá, nebo u nichž prosvítá méně než $\frac{1}{4}$ plochy zrna. Ostatní zrna se považují za polosklovitá.

Tvrдость zrna je nejlépe definovatelný nepřímý ukazatel mlynářské hodnoty. Tvrdší, krystalicky se rozpadající endosperm se lépe odděluje od obalů. Tvrдость ovlivňuje tvorbu krupic a spotřebu energie. Pšenice s vysokou tvrdostí mají vysokou vaznost mouky, vyžadují delší dobu hnětení a kynutí těsta.

Stanovení hmotnosti 1000 zrn (absolutní hmotnost). Vztah hmotnosti 1000 zrn k mlynářské hodnotě je obdobný jako u objemové hmotnosti, vyšší hodnoty vykazují pšenice s většími, těžšími zrny, jež dávají zpravidla vyšší výtěžnost mouky.

Stanovení podílu plných zrn (ČSN 46 1011, část 7) je důležitý mlynářský ukazatel po úpravě vymílání pšenice na 66 %. Jedná se o zrna nad sítím 2,5 mm, které se zpracovává na mouku.

Stanovení obsahu popela (minerálních látek). Popelem rozumíme anorganický zbytek po spálení celozrnného šrotu při teplotě $900^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$. V mlynářské technologii je u nás velmi důležitým znakem, podle něhož se řídí celý technologický proces, míchají se mouky a provádí se kontrola výroby a výrobků.

Výtěžnost mouky je významné mlynářské kritérium, stanovuje se mlecím pokusem a hodnotí se výtěžnost mouky T 550.

2. 6. 3. 2. Znak pekařské jakosti

Pod pekařskou jakostí pšeničného zrna, či jeho mouky, se rozumí schopnost poskytnout pečivo s požadovanou jakostí. Jakostní pečivo se má vyznačovat zejména maximálním objemem, kyprou, pružnou a jemně pórovitou střídkou, vybavenou dostatečně tlustou kůrkou a příjemnou chutí a vůní (ŠAŠEK, 1996).

Pekařskou jakost pšenice, resp. mouky, charakterizuje především stav bílkovino-proteázového a v menší míře i sacharido-amylázového komplexu.

Kvalita pekařských výrobků závisí na mnoha faktorech, především na vlastnostech základní suroviny – pšeničné mouky o různém stupni vymletí a zrnitosti, a tím s různou pekařskou jakostí, často označované pod pojmem „síla mouky“.

Silná mouka je taková, která při zpracování na těsto váže velké množství vody, optimum svých fyzikálních vlastností dosahuje pomalu, takže těsto si dobře uchovává svůj původní tvar (nerozplývá se). Silná mouka má zpravidla i dobrou plynotvornou schopnost (schopnost vytvořit při kynutí určité množství CO₂ (MUCHOVÁ, 2001).

Objem pečiva – pro charakterizování odrůdy se stanovuje pekařským pokusem nebo metodou Rapid Mix Test (RMT). Je to objem pečiva po upečení podle standardní metodiky a z určeného množství mouky, vyjádřený v cm³.

Stanovení hrubých N-látek (hrubé bílkoviny)

Hlavním kritériem pekařské jakosti pšenice je bílkovinný komplex zrna a jeho vlastnosti. Obsah bílkovin (někdy označovaný jako hrubý protein) je hlavní ukazatel, který nám o něm poskytne základní informaci, u pšenice bývá často stanovován, zejména pokud není určován obsah lepku. Vedle množství bílkovin má pro pekařskou jakost i nutriční hodnotu zrna značný význam i podíl jednotlivých bílkovinných frakcí (albuminy, globuliny, prolaminy a gluteliny), jejich stanovení je však náročnější.

Obsah hrubých bílkovin je ovlivněn dusíkatým hnojením, teplotními podmínkami pěstování (v teplejších oblastech je obsah HB vyšší) a ročníkem. Stoupající obsah HB pozitivně působí na chování pečiva při pečení, má vliv na povahu (jakost) těsta a objem pečiva. Nízkým obsahem HB se snižuje tažnost lepku a tím i těsta.

V současné době nahrazuje dosud široce používaný ukazatel jakosti – obsah mokrého lepku. Spočívá v určení obsahu dusíku Kjeldahlovou metodou a jeho přepočtu na bílkoviny faktorem 5,7 (PRUGAR, 1977).

Stanovení obsahu mokrého lepku.

Mokrý lepek je hlavní podíl pekařské bílkoviny ve vodě nerozpustný, získaný vypráním zadělaného těsta a zbavený přebytečné vlhkosti. Vlastnosti lepku související s jeho viskoelastickým stavem, jsou pro posouzení technologické jakosti pšenice důležité. Obvykle se stanoví tažnost a bobtnavost lepku, což je uvedeno i v ČSN 4 1011. Tažnost lepku je založena na jeho schopnosti zachovávat soudržnost při namáhání v tahu.

Stanovení sedimentační hodnoty.

Nahrazuje dřívější stanovení obsahu mokrého lepku, bobtnavosti a tažnosti lepku.

Pro výslednou technologickou jakost potravinářské pšenice není důležitý pouze obsah bílkovin či mokrého lepku, ale především viskoelastické vlastnosti těchto bílkovin, umožňující fermentační procesy v těstě kynutím. Tím se stává důležitým kritériem kvality bílkovin a tedy i kvality a množství lepku.

Pozitivně koreluje s objemem pečiva a obsahem hrubé bílkoviny, je ve velké míře specifickou vlastností odrůdy. U řady odrůd, které mají vysoký obsah mokrého lepku, lze prokázat, že obsah mokrého lepku není rozhodujícím faktorem ve vztahu k objemu pečiva. Důvodem jsou špatné viskoelastické vlastnosti lepkové bílkoviny. Pomocí tohoto testu lze vyřadit nevhodné odrůdy či partie zrna s nekvalitním lepkiem.

Zkouška je založena na schopnosti lepku bobtnat v kyselině mléčné (Zelenyho test), nebo v jiných chemikáliích (kyselině octové, dodecylsulfátu sodném – SDS). O kvalitě pšenice či mouky vypovídá výška sedimentu v ml, která je odvislá od množství a jakosti (bobtnavosti) bílkovin.

Enzymatická aktivita (číslo poklesu) se stalo v Evropě široce používaným kritériem pro odhalování poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy, syntetizovanými v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna v klasu před sklizní vlivem nadměrného příjmu vlhkosti. Je tedy významně ovlivněno průběhem počasí v době dozrávání a sklizně, ale také odrůdou.

Porostlé zrno (činnost alfa.amylázy) má nízké číslo poklesu. Nízké číslo poklesu snižuje pekařskou kvalitu zeslabením pružnosti střídy pečiva. Pečivo má obvykle malý objem, nevhodnou vyvázanost (trhnutí kůrky), těsto je lepivé a těžko zpracovatelné.

2. 6. 3. 3. Znak jakosti pšenice pečivářské

K pečivářským účelům se zpracuje asi 9,5 % z celkového množství zpracované pšenice a mouku připravují jen některé mlýny. Pečivárny vyžadují mouky zcela přesně stanovených jakostních parametrů. Tu lze zabezpečit jen mletím určitých odrůd vypěstovaných určitým způsobem (PETR, 2001).

Surovina pro pečivářské účely není žádána ve velkém množství, jde o pečivo pro ploché keksy, vafle, oplatky, sušenky aj. Pečivárny mají vyšší požadavky na jakost mouky. Jakostní ukazatele pečivářských mouk uvádí tabulka č. 6.

Tab. č. 6 Jakostní ukazatele pečivářských mouk požadované odběratelem

Ukazatel	Sušenky	Oplatky	Krekry	Pizza
Vlhkost [%]	max. 15	max. 15	max. 15	max. 15
Popel [%]	max. 0,6	max. 0,6	max. 0,6	0,50 - 0,54
Mokrý lepek [%]	28 - 30	26 - 28	28 - 30	
N-látky [%]				14 ± 0,2
Zrnitost [%]	250 µm zůst. max. 4,0% 160 µm zůst. max. 25%	250 µm zůst. max. 1,0% 125 µm zůst. 15 - 30% 90 µm 20,0 - 50,0%	jako sušenky	
Číslo poklesu [s]	200 - 300	200 - 300	200 - 300	230 ± 20
Alveograf [W·10-4J]	140 - 170	70 - 110	110 - 140	
Poměrové číslo P/L	0,55 - 0,80	0,30 - 0,50	0,45 - 0,55	
Farinog. vaznost [%]	54,0 ± 1,5	50,5 ± 0,5	54,0 ± 1,5	62 - 65
Vývin [min]				7 - 11
Pokles (P.J.)	120 ± 10	min. 50		15 - 35
Stabilita [min]	max. 3,0	max. 0,2		12 - 18
Amylograf - max. P.J.				500 - 600
Kyselost [%]	max. 0,2	max. 0,2	max. 0,2	

(Petr, 2001)

3. Cíl práce

Cílem práce je posoudit hlavní kritéria kvality zrna pšenice u Zemědělského družstva Hodonice a navrhnout možnosti jejího zlepšení. Práce je doplněna charakteristikou výše uvedeného zemědělského podniku, charakteristikou pěstovaných odrůd pšenice pro pekařské využití, porovnáním hlavních kritérií kvality s průměrem ČR. Dále hlavními agrotechnickými zásahy ve zmíněném podniku, zásobeností půd živinami a průběhem počasí ve sledovaných letech.

4. Metodika

4. 1. Charakteristika zemědělského podniku ZD Hodonice

Zemědělské družstvo Hodonice hospodaří v kukuřičné výrobní oblasti (KVO) jihovýchodním směrem od Znojma na celkové výměře 1.772 ha zemědělské půdy, z toho 1.639 ha orné půdy.

V roce 1962 došlo ke sloučení s JZD Krhovice a v roce 1975 s JZD Tasovice. Sloučené JZD „Přátelství“ se sídlem v Hodonicích obhospodařovalo 2466 ha zemědělské půdy - většinou pod závlahou, z toho 2209 ha orné půdy a mělo 680 pracovníků. Výroba družstva byla zaměřena na rostlinnou produkci (polní plodiny – obiloviny, pícniny, cukrovka, zelenina, vinice, ovocné sady), živočišnou výrobu (chov skotu, chov prasat, chov drůbeže) a přidružené výroby (stavební činnost, autodoprava a mechanizace, opravárenství, těžba písku, výroba vína, výroba obuvi atd.).

V roce 1992 došlo na základě zákona č. 42/1992 Sb. k transformaci družstva a rozdělení jeho veškerého majetku dle stanovených pravidel mezi oprávněné osoby. Část zemědělské a orné půdy byla vydána zájemcům o soukromé hospodaření (cca 610 ha), na zbývající plochy byly uzavřeny nájemní smlouvy. Na této pronajaté půdě dnes hospodaří přetransformované Zemědělské družstvo Hodonice č.p. 258, družstvo, PSČ 671 25.

V novém družstvu došlo postupně k ukončení výroby polní zeleniny, zrušení chovu skotu a ukončení produkce vepřového masa, zrušení stavební skupiny, ukončení těžby písku a především ke snížení počtu pracovníků.

V roce 2007 byla dokončena likvidace jabloňového sadu, zároveň bylo také rozhodnuto o ukončení chovu prasat, který byl i přes značné investice v minulých letech neustále ztrátový a navíc vyžadoval další nové investice.

K datu 1.1.2010 mělo družstvo celkem 46 členů, 29 zaměstnanců, 6 pracovníků jako celoroční nepravdělnou výpomoc (důchodci) a 11 pracovníků na krátkodobý pracovní poměr. Předsedou družstva je od 1.10.2003 ing. Kovář František, místopředsedou ing. František Houšť, současný vedoucí úseku mechanizace.

Zemědělské družstvo Hodonice se v současné době zabývá rostlinnou výrobou (hlavně pšenice ozimá, ječmen jarní, kukuřice na zrno, cukrovka technická, rajčata), autodopravou, opravami strojů, výrobou vína (hrozny z vlastní produkce), chlazením ovoce a zeleniny.

4. 2. Charakteristika pěstovaných odrůd pšenice

Laboratorní analýzy zrna byly prováděny a další data poskytla firma ZZN POMORAVÍ a.s., provozovna Hodonice.

Jakost pšenice byla hodnocena u odrůd sklizených v letech 2007 až 2010 a to takto: v roce 2007 odrůda Balada, v roce 2008 odrůdy Barryton, Bohemia, Balada, v roce 2009 odrůdy Barryton, Bohemia, Balada, Bardotka a v roce 2010 odrůdy Barryton, Bohemia a Bardotka.

Odrůdová charakteristika:

BALADA

- odrůda pekařské jakosti E
- registrována v roce 1999
- raná až poloraná odrůda
- vhodná do sušších a teplejších oblastí
- je výnosově stálá a má dobrou kvalitu
- dobrá odnožovací schopnost
- velmi dobrá mrazuvzdornost
- velmi dobrá odolnost proti hlavním listovým chorobám a fuzáriím v klase

BARDOTKA

- odrůda pekařské jakosti E
- registrována v roce 2004
- poloraná odrůda
- vhodná do sušších oblastí i na lehčí půdy
- vysoká stabilita objemové hmotnosti
- velmi dobrá odnožovací schopnost
- velmi dobrá mrazuvzdornost
- průměrná odolnost vůči hlavním listovým chorobám, velmi dobrá vůči fuzáriím v klase

BARRYTON

- odrůda pekařské jakosti A
- registrována v roce 2007
- polopozdní odrůda
- vhodná do všech výrobních oblastí ČR
- vysoký a stabilní výnos
- velmi dobrý zdravotní stav listu a klasu
- střední odnožovací schopnost
- průměrná mrazuvzdornost
- průměrná odolnost vůči hlavním listovým chorobám a vůči fuzáriím v klase

BOHEMIA

- odrůda pekařské jakosti A
- registrována v roce 2006
- velmi raná odrůda
- vhodná do všech výrobních oblastí ČR
- vysoký výnos
- velmi dobrý zdravotní stav
- výborná mrazuvzdornost
- velmi dobrá odolnost vůči hlavním listovým chorobám a vůči fuzáriím v klase

4. 3. Metodika laboratorních analýz

4. 3. 1. Smyslové zkoušky

Smyslové zkoušky byly hodnoceny podle parametrů uvedených v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7 Parametry smyslových zkoušek

Zkouška	Parametry
Barva zrna	Slámově žlutá, bledožlutá, žlutá, načervenalá, vybledlá, lesklá, matná
Pach (vůně) zrna	Slámová, jiná vůně
Chuť zrna	jen nelze-li určit čichem

4. 3. 2. Objektivní zkoušky

4. 3. 2. 1. Stanovení vlhkosti

Vlhkostí se rozumí úbytek hmotnosti sušením za určitých podmínek metody.

Postup: Část promíchaného vzorku se pomele tak, aby šrot plně propadl sítem o průměru oka 1,25 mm. Do předem vysušené a zvážené hliníkové vysoušečky se naváží 5 g šrotu s přesností na 0,001 g a vloží se do sušárny vyhřáté na 130 - 133°C. Od okamžiku, kdy teplota v sušárně dosáhla opět 130 - 133°C se suší přesně 120 minut. Po uplynutí této doby se vysoušečka vyjme, okamžitě se uzavře a nechá vychladnout v exikátoru. Poté se zváží opět s přesností na 0,001 g.

Výpočet:

$$Vx = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100$$

Vx – procento vlhkosti

m_1 – hmotnost vzorku před vysoušením

m_2 – hmotnost vzorku po vysušení

4. 3. 2. 2. Stanovení příměsí a nečistot

Postupuje se podle ČSN 46 1011, část 6. Používá se prosévací přístroj se síty o rozměrech 170 x 450 x 50 mm s podélnými otvory v ocelovém nebo mosazném plechu, jejichž šířka je 2,2 mm. Doba prosévání je 2 minuty.

Postup: Vzorek zrna o hmotnosti 100 g se proseje předepsaným sítem. Z propadu se ručně vyčlení nečistoty, které se spojí s nečistotami vybranými z podílu na síti, zváží se a vyjádří v %. Zbytek propadu se spojí s příměsí vyčleněnou z podílu zrna na síti, zváží a vyjádří jako podíl příměsí v hmotnostním procentu.

Do příměsí a nečistot u potravinářské pšenice podle ČSN 46 1100 – 2 patří:

Za příměs se považuje:

- propad sítem 2,2 mm x 22 mm, který zůstává na síti s kruhovými otvory o průměru 2,5 mm
- v podílu na síti 2,2 mm x 22 mm:
 - zlomky a mechanicky poškozená zrna (méně než polovina zrna)

- zrna v pluchách
- zrna poškozená zapařením, sušením se zřejmou změnou barvy a obalů a neporušeným jádrem
- zrna sušením vydutá
- zrna s fyziologickým rozpraskem
- zrna nedozrálá, ve voskové zralosti a zrna zelená
- zrna žita, triticales a ječmene celá i poškozená, pokud nepatří podle stupně poškození do nečistot

Za nečistoty se považuje:

- propad sítím s kruhovitými otvory o průměru 2,5 mm
- v podílu na sítě s otvory 2,2 mm x 22 mm
 - semena všech kulturních i planě rostoucích rostlin s výjimkou žita, triticales a ječmene s narušeným jádrem (tj. zrna zapařená, shnilá, se změněnou barvou jádra apod.)
 - zrna s úplně vyhlodaným jádrem (od pilousů)
 - zrna v mléčné zralosti
 - ostatní organické nečistoty (části stébel, klasů, plevy)
 - škodlivé nečistoty podle ČSN 46 1010

4. 3. 3. Technologická jakost

4. 3. 3. 1. Stanovení objemové hmotnosti

K měření objemové hmotnosti byl použit obilní zkoušeč (objemová váha na 1 litr).
 Postup: Měrný (spodní) válec se upevní na základní desku přístroje a do štěrbiny 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 na plnič a otevře záklopka. Po odtoku zrna do plniče se nůž rychle vytáhne a po dopadnutí běhounu na dno měrného válce se nůž opatrně, ale rychle zasune do štěrbiny. Pak se sejme násypka, odměrný válec s plničem se vyjmou ze základní desky a odstraní se přebytečné zrno nad nožem, ale tak, aby nůž nevypadl. Potom se sejme plnič, nůž se vytáhne z měrného válce, válec se zavěsí na pravé rameno vahadla a zvážením se zjistí objemová hmotnost v gramech.

Při vlhkosti pšenice od 18% do 22% se za každé 1% vlhkosti připočítává hmotnost 3g, nad 22% vlhkosti 5g. Objemová hmotnost se vyjádří v gramech na 1 litr.

4. 3. 3. 2. Stanovení hmotnosti tisíce zrn

Postup: Princip spočívá v odvážení 40g zrna, počítáním zrn a přepočtem na hmotnost tisíce zrn. Pro vyloučení vlivu vlhkosti se provádí přepočet na sušinu vzorku podle vzorce:

$$V_s = \frac{V_p \cdot (100 - x)}{100}$$

V_s – hmotnost tisíce zrn v sušině

V_p – hmotnost tisíce zrn

x – vlhkost vzorku v %

4. 3. 3. 3. Stanovení obsahu popela (minerálních látek)

Postup: Do předem vyžíhané a zvažené porcelánové misky se naváží na analytických vahách 3 – 5 g dobře promíchaného vzorku šrotu s přesností 0,0001. Navážka se nejdříve opatrně zuhelní na okraji rozpálené elektrické pece a nechá volně hořet plamenem. Po spálení se kelímek zasune dovnitř pece a spaluje při teplotě 900°C tak dlouho, až se spálí všechny zuhelnatělé částice. Spalování je ukončeno, když ochlazený zbytek v kelímku je prakticky bílý. Po spálení se kelímek vloží do exikátoru a po vychlazení se zvaží se stejnou přesností na analytických vahách. Zbytek po spálení vynásobený 100 a dělený navázkou udává procento popela ve vzorku. Stanovení se provádí dvakrát a obsah popela se přepočítá na sušinu vzorku podle vzorce:

$$x = \frac{y \cdot 100}{100 - z}$$

x - % popela v sušině

y - % popela

z - % vlhkosti vzorku

Rozdíly mezi výsledky dvou souběžných stanovení nemá být větší než 0,02 %.

4. 3. 3. 4. Stanovení N-látek

Obsah dusíku v sušině pšeničného šrotu byl stanoven prostřednictvím přístroje Flash EA 1115. Pro stanovení dusíku a dusíkatých látek využívá princip modifikované Dumasovy metody. Vlastní analýza spočívá v relativně jednoduchém procesu spalování

organického vzorku v proudu přehřátého kyslíku. Spalování probíhá po velmi krátkou dobu v závislosti na velikosti vzorku a při velmi vysokých teplotách – reaktor je přehřátý na 900° C, a během spalování teplota mžikově dosahuje až 1800° C. Provedeny byly dvě opakování ze vzorků upravených lyofilizací s navázkou analyzovaného vzorku 100 mg. Z těchto dvou měření byl vypočítán průměr.

4. 3. 3. 5. Stanovení sedimentační hodnoty (SDS test)

Při této metodě se testuje pšeničný šrot, požadované granulace, za použití různých šrotovníků. Používá se roztok dodecylsulfátu okyselený kyselinou octovou (SDS činidlo). Ke zjištění sedimentační hodnoty bylo jako způsob provedení zvoleno ruční třepání.

Postup: 3,2 g zkoušené mouky se nasype do odměrného válce na 100 ml se zabroušenou zátkou a do válce se nalije 50 ml destilované vody.

- 0 – 5 s se mouka promísí s vodou protřepáním a uloží se do stojanu
- 5 s – 1 min stojí ve vertikální poloze
- 1 – 1,15 min se přidá 25 ml 2% kyseliny octové a 4x se obrátí o 180°
- 1,15 – 2 min stojí ve vertikální poloze
- 2 – 2,30 min 18x se obrátí o 180°
- 2,30 – 7,30 min stojí ve vertikální poloze

Po této době se zjistí výška sedimentu v ml a přepočítá na vlhkost mouky 14 %.

$$S_h = \frac{S_{ho} - (100 - 14)}{100 - vm}$$

S_h – Sedimentační hodnota

S_{ho} – Sedimentační hodnota odečtená

vm – vlhkost mouky v %

4. 3. 3. 6. Stanovení čísla poklesu (pádového čísla)

Princip metody spočívá v určení doby v sekundách, potřebné k průchodu zvláštního viskozimetrického míchadla zmazovatělou suspenzí vzdáleností 68 mm. Čím kratší doba, tím nižší viskozita, hlubší odbourávání škrobu, vyšší aktivita amyláz a tedy i větší porostlost.

Postup: Z laboratorního vzorku se, po odstranění příměsí a nečistot, odebere přibližně 200 g zrna. Vzorek se opatrně semele na vhodném úderovém mlýnku, který je

vybavený sítem o průměru ok 0,8 mm. Při mletí se musí dát pozor, aby nedošlo k zahřátí nebo zahlcení mlýnku. Semletý vzorek se důkladně promíchá. U takto připraveného vzorku se stanoví vlhkost. Množství zkušební vzorku 7 g (9 g) se naváží s přesností 0,05 s korekcí na skutečný obsah sušiny. Požadovanou suspenzi pak připravíme tak, že navážený laboratorní vzorek kvantitativně, pomocí násypky, převedeme do viskozimetrické zkumavky a pipetou přidáme 25 ml destilované vody o teplotě $25 \pm 5^\circ \text{C}$.

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 pohybu 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.

Vyjádření výsledků: Číslo poklesu je celkový čas v sekundách, od počátku vložení viskozimetrické zkumavky do vodní lázně až do okamžiku, kdy spodní hrana horní zářky míchadla dosáhne úrovně 10 mm před dosažením dolní polohy. Doba míchání je zahrnuta v čísle poklesu.

Výsledkem je aritmetický průměr dvou stanovení za předpokladu, že byly splněny podmínky opakovatelnosti tj. mezi naměřenými hodnotami není větší rozdíl než 10 % jejich průměrné hodnoty. Pokud tato podmínka není splněna, provedou se dvě nová stanovení.

4. 4. Hlavní agrotechnické zásahy, zásobenost půd živinami

Agrotechnické zásahy se ZD Hodonice snaží přizpůsobit podmínkám stanoviště (půdní druh, zásobenost půd živinami, průběhem počasí atd.). Velký význam má vyrovnaný osevní postup. Društvo standardně provádí podmítku, orbu a předseťovou přípravu. V některých případech kvůli časové, energetické a ekonomické úspoře vynechává orbu. Dalším agrotechnickým zásahem je setí, hnojení a ochrana rostlin. Pro zjištění zásobenosti půd živinami se provádí občasné rozbory půdy, následně se provádí hnojení. Použitá hnojiva, pesticidy a morforegulátory v ZD Hodonice z let 2007 – 2009 jsou v příloze v tabulce č. 20.

4. 5. Průběh počasí v letech 2007 - 2010

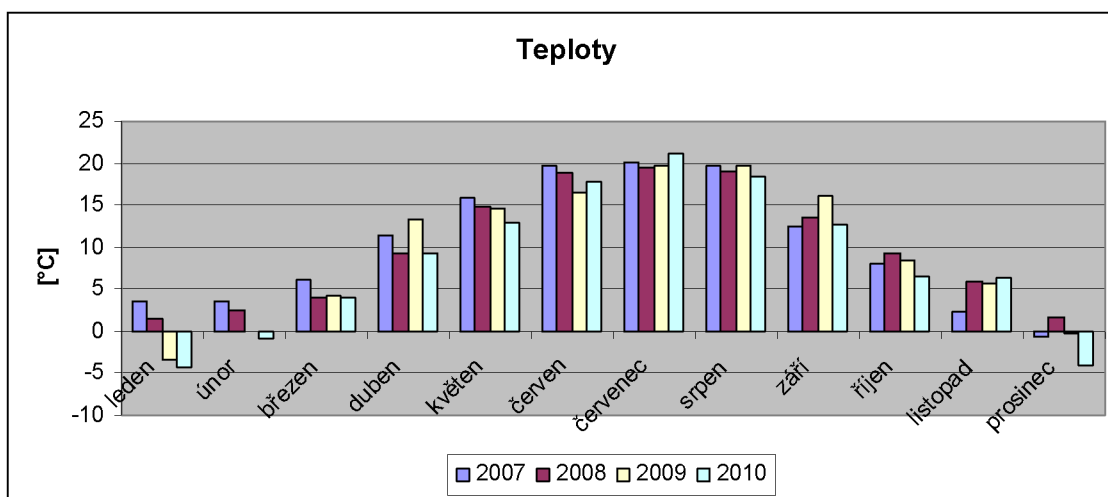
V roce 2007 sužovalo Českou republiku dlouhodobé sucho, které skončilo až v průběhu května. Průměrné teploty byly oproti normálu nepatrně vyšší. Proměnlivé počasí zpomalovalo dozrávání obilovin, naplno se žně rozběhly až v druhé polovině měsíce července. Navzdory tomu díky příznivému počasí proběhly žně v rekordním čase (do 20. srpna).

V roce 2008 panovaly celkem příznivé podmínky pro růst rostlin, ovšem v červenci sklizeň zpomalovala nepřízeň počasí a pomalé dozrávání. Sklizeň byla neustále přerušována deštěm, žně byly ukončeny do 31. srpna, avšak bylo dosaženo třetí nejvyšší produkce obilovin od roku 1990 s velmi dobrou kvalitou.

Rok 2009 byl srážkově mírně nadprůměrný. Nejtepleji bylo v závěru měsíce července, což urychlilo průběh žní. Avšak celkově byl konec žní až ke dni 14.9.2009.

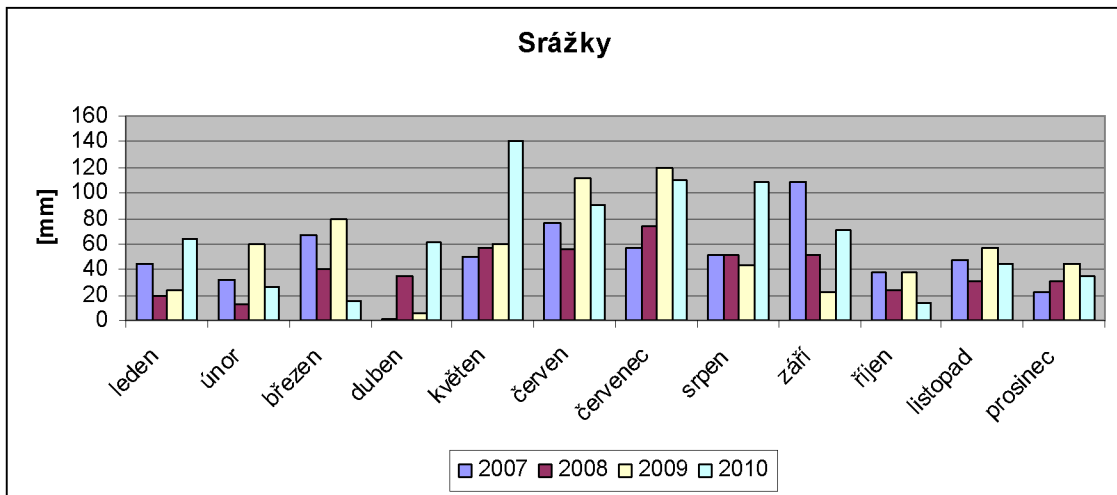
Rok 2010 byl, co se týče srážek, výjimečný. Zvláště v květnu spadlo místy přes 200% normálu. Teploty však byly podprůměrné. Kvůli chladnému a deštivému počasí docházelo ke zpomalení, až zastavení růstu. Žně byly velmi často přerušovány srážkami a ukončeny byly až ke dni 20.9.2010 (SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA MZE, 2007-2010). Průběh teplot a srážek v Jihomoravském kraji v letech 2007 – 2010 znázorňují grafy č. 2 a 3.

Graf č. 2 Průběh teplot v Jihomoravském kraji v letech 2007 - 2010



(zdroj dat: Český hydrometeorologický ústav, www.chmu.cz)

Graf č. 3 Průběh srážek v Jihomoravském kraji v letech 2007 - 2010



(zdroj dat: Český hydrometeorologický ústav, www.chmu.cz)

5. Výsledky a diskuze

Jakost potravinářské pšenice z let 2007 až 2010 byla hodnocena na základě výsledků smyslových (subjektivních) zkoušek, objektivních zkoušek a hodnocení ukazatelů technologické jakosti.

5. 1. Smyslové (subjektivní) zkoušky

Výsledky smyslových zkoušek jsou uvedeny v tabulce č. 8. Jako znaky senzoričké jakosti byly hodnoceny barva a vůně.

V letech 2007 až 2010 odpovídaly odrůdy požadavkům a nebyly zjištěny žádné cizí pachy, všechny odrůdy voněly typicky slámovou vůní. Rovněž barvu měly všechny odrůdy odpovídající zdravému zrn.

Tabulka č. 8 Výsledky senzoričkových zkoušek

Odrůda	2007		2008		2009		2010	
	barva	vůně	barva	vůně	barva	vůně	barva	vůně
Balada	slámově žlutá	slámová	slámově žlutá	slámová	bledožlutá	slámová	x	x
Bardotka	x	x	x	x	slámově žlutá	slámová	slámově žlutá	slámová
Barryton	x	x	slámově žlutá	slámová	slámově žlutá	slámová	bledožlutá	slámová
Bohemia	x	x	slámově žlutá	slámová	slámově žlutá	slámová	slámově žlutá	slámová

5. 2. Objektivní zkoušky

Pro stanovení vlhkosti pro rok 2007 byla k dispozici pouze jedna odrůda potravinářské pšenice (Balada), dosáhla vlhkosti 11,8 %. BUREŠOVÁ, PALÍK (2007) uvádí pro Moravu průměrnou hodnotu vlhkosti z roku 2007 10,7 %. Pro rok 2008 dosáhly hodnoty u všech tří odrůd pod 14%, jako nejvyšší hranice podle normy. V roce 2009 byly u odrůd Balada a Bardotka zjištěny hodnoty vyšší, než 14%. Tento výkyv byl zdůvodněn nepříznivým počasím v průběhu sklizně. Tato pšenice musela být dosušena. V roce 2010 dosáhly odrůdy opět hodnot nižších, než 14%. Nejnižší vlhkost byla zjištěna u odrůdy Balada v roce 2008 (10,9 %). Naopak nejvyšší vlhkost měla stejná odrůda v roce 2009 (16,2 %). Výsledky vázkové vlhkosti pro jednotlivé roky a odrůdy jsou uvedeny v tabulce č. 9. Graf č. 4 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

Při hodnocení jakosti potravinářské pšenice je normou přípustná maximální hodnota 6 % příměsí. U žádné ze sledovaných odrůd v letech 2007 až 2010 nebyla tato hodnota

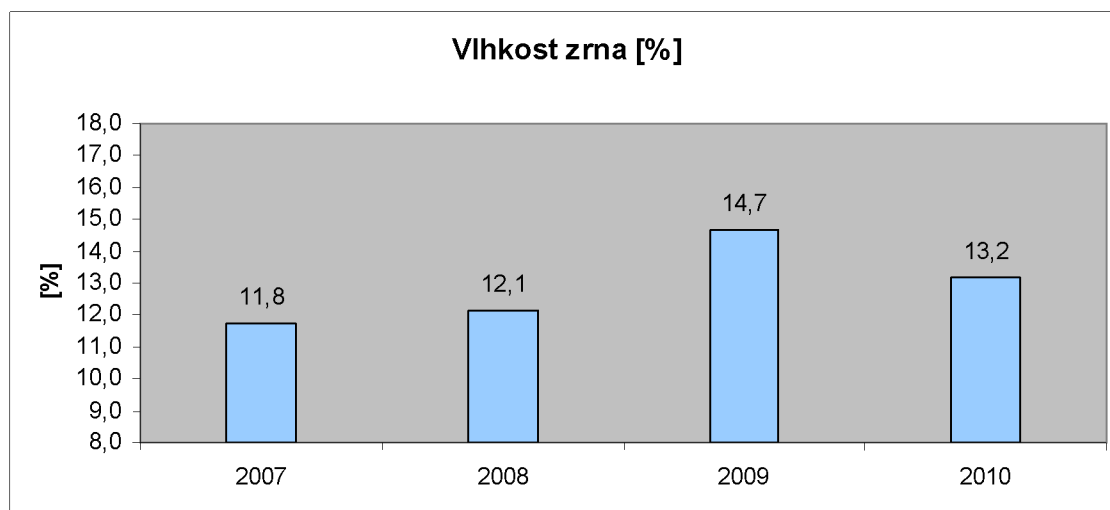
překročena. Nejnižší podíl příměsí byl zaznamenán u odrůdy Balada v roce 2007 (0,9 %), naopak nejvyšší podíl v roce 2008 u odrůdy Bohemia (4,9 %). Výsledky příměsí pro jednotlivé roky a odrůdy jsou uvedeny v tabulce č. 10. Graf č. 5 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

Nejvyšší možný podíl nečistot je podle normy 0,5 %. V letech 2008 a 2009 byl tento limit u všech odrůd překročen. Z tohoto důvodu probíhalo dočišťování pšenice. Nejnižší podíl nečistot byl zaznamenán u odrůdy Balada v roce 2007 (0,1 %), naopak nejvyšší u stejné odrůdy v roce 2008 (1,5 %). Výsledky nečistot pro jednotlivé roky a odrůdy jsou uvedeny v tabulce č. 11. Graf č. 6 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

Tabulka č. 9 Vázková vlhkost zrna pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	Vlhkost [%]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	11,8	10,9	16,2	x
Bardotka	x	x	16,1	13,0
Barryton	x	13,3	13,4	13,3
Bohemia	x	12,2	13,0	13,2

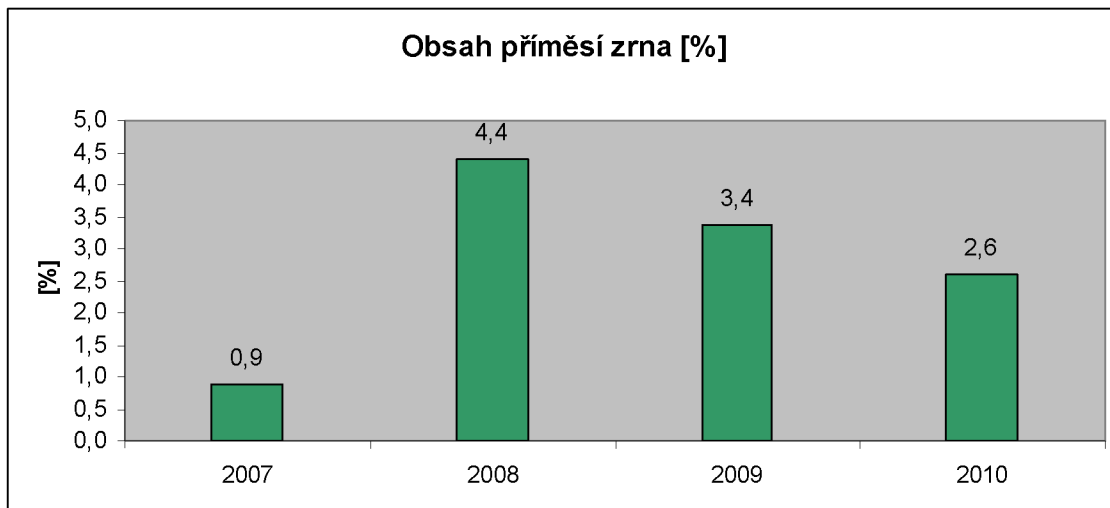
Graf č. 4 Vázková vlhkost – průměry jednotlivých let



Tabulka č. 10 Obsah příměsí zrna pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	Obsah příměsí [%]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	0,9	3,9	3,2	x
Bardotka	x	x	3,6	2,2
Barryton	x	4,3	3,4	2,8
Bohemia	x	4,9	3,3	2,8

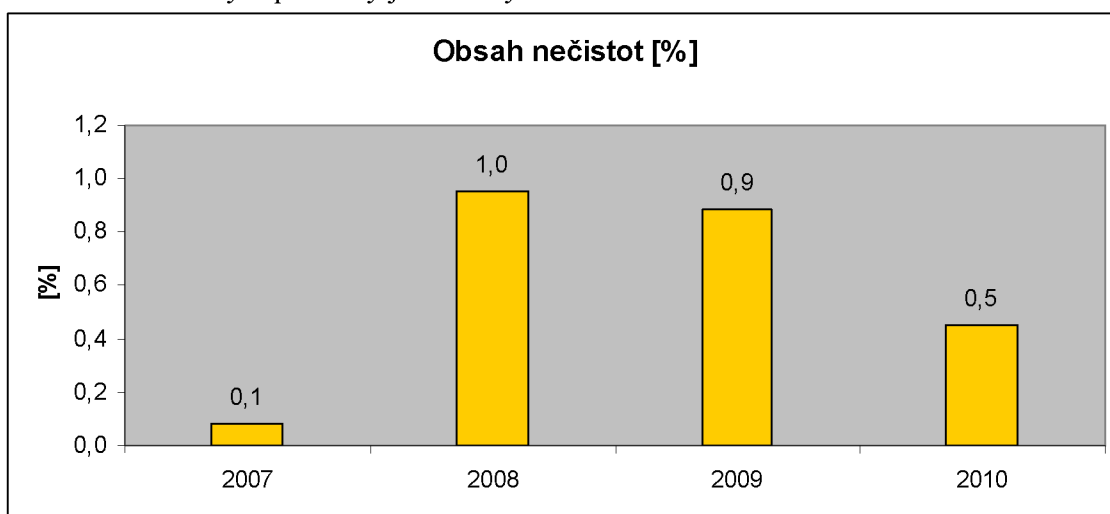
Graf č. 5 Obsah příměsí – průměry jednotlivých let



Tabulka č. 11 Obsah nečistot zrna pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	Nečistoty [%]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	0,1	1,5	0,9	x
Bardotka	x	x	0,8	0,4
Barryton	x	0,8	0,9	0,4
Bohemia	x	0,6	0,9	0,5

Graf č. 6 Nečistoty – průměry jednotlivých let



5. 3. Technologická jakost

Při hodnocení objemové hmotnosti je normou pro potravinářskou pšenici stanoven limit minimálně 760 g·l⁻¹. Normě vyhověly všechny sledované odrůdy po všechny roky. Nejnižší hodnotu měla odrůda Bardotka v roce 2009 (760 g·l⁻¹), nejvyšší odrůda Bohemia v témže roce (815 g·l⁻¹). BUREŠOVÁ, PALÍK (2007) uvádí průměrnou hodnotu objemové hmotnosti potravinářské pšenice pro Moravu v roce 2007 786 g·l⁻¹. Odrůda

Balada měla v ZD Hodonice v roce 2007 hodnotu $783 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, což je téměř stejný výsledek. BUREŠOVÁ, PALÍK (2009) uvádí pro rok 2008 průměrnou hodnotu objemové hmotnosti pro odrůdu Bohemia $792 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. Hodnota odrůdy Bohemia v roce 2008 v ZD Hodonice činila $772 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, byla tedy o dvě desítky gramů nižší. ÚKZÚZ (2010) uvádí hodnotu odrůdy Barryton v roce 2009 $784 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, v ZD Hodonice byla naměřena hodnota $810 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy o $26 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ vyšší. Výsledky objemové hmotnosti pro jednotlivé roky a odrůdy jsou uvedeny v tabulce č. 12. Graf č. 7 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

Při hodnocení jakostního ukazatele hmotnosti tisíce zrn dosahuje nejlepších výsledků odrůda Barryton v roce 2009 (42,3 g). Nejhoršího výsledku dosáhla odrůda Bohemia v roce 2008 (31,5 g). ÚKZÚZ (2010) uvádí hodnotu hmotnosti tisíce zrn u odrůdy Barryton v roce 2009 47 g, v ZD Hodonice byla naměřena hodnota 42,3 g, tedy o 4,7 g nižší. Výsledky hmotnosti tisíce zrn pro jednotlivé roky a odrůdy jsou uvedeny v tabulce č. 13. Graf č. 8 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

Při hodnocení obsahu popela vykazovala nejnižší hodnotu (3,01 %) odrůda Bohemia v roce 2010. Nejvyšší (3,31 %) odrůda Balada v roce 2009. Výsledky obsahu popela pro jednotlivé roky a odrůdy jsou uvedeny v tabulce č. 14. Graf č. 9 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

ČSN stanovuje, že procentický obsah dusíkatých látek (N – látek) nesmí být menší, než 11,5 %. Všechny sledované odrůdy ve všech letech tuto podmínku bez výjimky splnily. Nejvyšší procentický obsah měla odrůda Balada v roce 2009 (14,7 %), nejnižší stejná odrůda v roce 2008 (12,8 %). BUREŠOVÁ, PALÍK (2009) uvádí pro rok 2008 průměrnou hodnotu dusíkatých látek pro odrůdu Bohemia 12,8 %. Hodnota odrůdy Bohemia v roce 2008 v ZD Hodonice činila 13,7 %, byla tedy o 0,9 % vyšší. ÚKZÚZ (2010) uvádí hodnotu odrůdy Barryton v roce 2009 13,3 %, v ZD Hodonice byla naměřena hodnota 14,2 %, tedy o 0,9 % vyšší. Výsledky N - látek pro jednotlivé roky a odrůdy jsou uvedeny v tabulce č. 15. Graf č. 10 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

Při hodnocení SDS testu požaduje norma pro potravinářskou pšenici hodnotu 30 ml. Všechny odrůdy tuto hodnotu bez výjimky splnily. Nejvyšší hodnotu měla odrůda Bardotka v roce 2009 (50,6 ml), nejnižší odrůda Barryton v roce 2010 (32,3 ml). BUREŠOVÁ, PALÍK (2007) uvádí průměrnou hodnotu SDS testu potravinářské pšenice pro Moravu v roce 2007 41 ml. V ZD Hodonice byla v roce 2007 naměřena hodnota 40,8 ml, což je téměř stejný výsledek. BUREŠOVÁ, PALÍK (2009) uvádí pro rok 2008

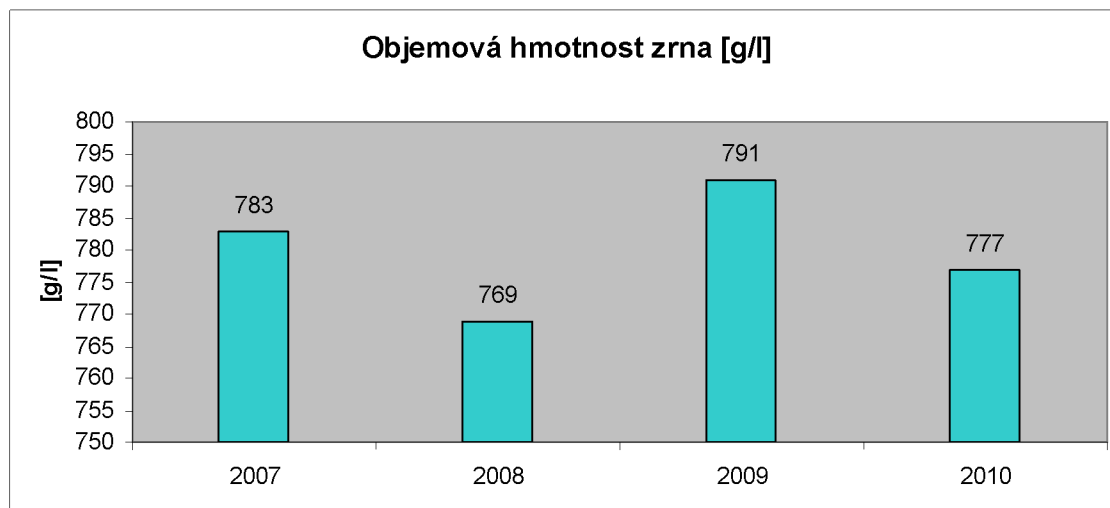
průměrné hodnoty SDS testu pro odrůdu Bohemia 49 ml. Hodnota odrůdy Bohemia v roce 2008 v ZD Hodonice činila 43,7 ml, byla tedy o 5,3 ml nižší. ÚKZÚZ (2010) uvádí hodnotu odrůdy Barryton v roce 2009 55 ml, v ZD Hodonice byla naměřena hodnota 46,1 ml, tedy o 8,9 ml nižší. Výsledky SDS testu pro ZD Hodonice jsou patrné v tabulce č. 16. Graf č. 11 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

Česká státní norma uvádí, že hodnota čísla poklesu musí být minimálně 220 s. Tento požadavek nesplnila pouze jediná odrůda – Bardotka, a to v roce 2009 (214 s). Ze sledovaných odrůd, které splnily normu, měla nejnižší hodnotu odrůda Barryton v roce 2010 a nejvyšší stejná odrůda v roce 2008. BUREŠOVÁ, PALÍK (2007) uvádí průměrnou hodnotu čísla poklesu potravinářské pšenice pro Moravu v roce 2007 314 s. Průměrná hodnota jediné odrůdy pro rok 2007 Balady činila 304 s, což je výsledek velmi podobný. BUREŠOVÁ, PALÍK (2009) uvádí pro rok 2008 průměrné hodnoty čísla poklesu pro odrůdu Bohemia 349 s. Hodnota odrůdy Bohemia v roce 2008 v ZD Hodonice činila 357 s, byla tedy o 8 s vyšší. ÚKZÚZ (2010) uvádí hodnotu odrůdy Barryton v roce 2009 303 s, v ZD Hodonice byla naměřena hodnota 318 s, tedy o 15 s vyšší. Výsledky čísla poklesu pro jednotlivé roky a odrůdy jsou uvedeny v tabulce č. 17. Graf č. 12 znázorňuje průměrné hodnoty jednotlivých let.

Tabulka č. 12 Objemová hmotnost zrna pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	Objemová hmotnost [g·l ⁻¹]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	783	773	779	x
Bardotka	x	x	760	769
Barryton	x	762	810	777
Bohemia	x	772	815	785

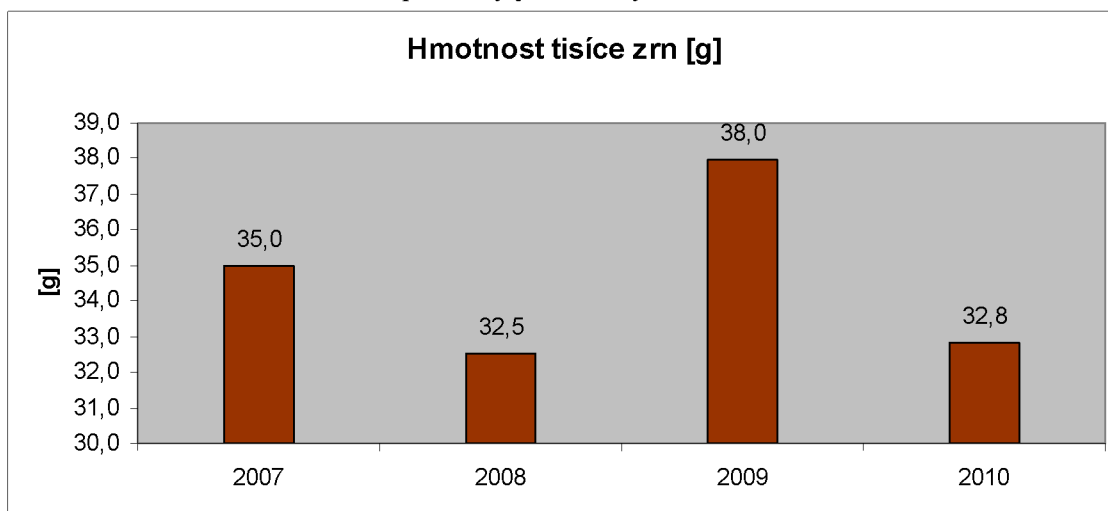
Graf č. 7 Objemová hmotnost – průměry jednotlivých let



Tabulka č. 13 Hmotnosti tisíce zrn pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	Hmotnost tisíce zrn [g]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	35,0	34,2	35,8	x
Bardotka	x	x	32,2	31,0
Barryton	x	31,9	42,3	33,2
Bohemia	x	31,5	41,6	34,3

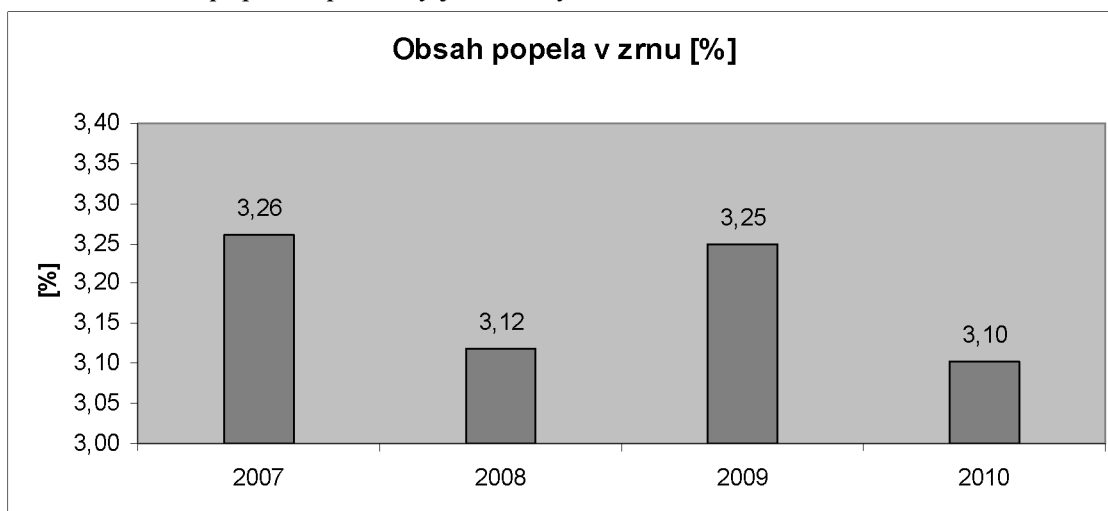
Graf č. 8 Hmotnost tisíce zrn – průměry jednotlivých let



Tabulka č. 14 Obsah popela zrna pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	Obsah popela [%]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	3,26	3,00	3,31	x
Bardotka	x	x	3,25	3,19
Barryton	x	3,13	3,18	3,11
Bohemia	x	3,23	3,26	3,01

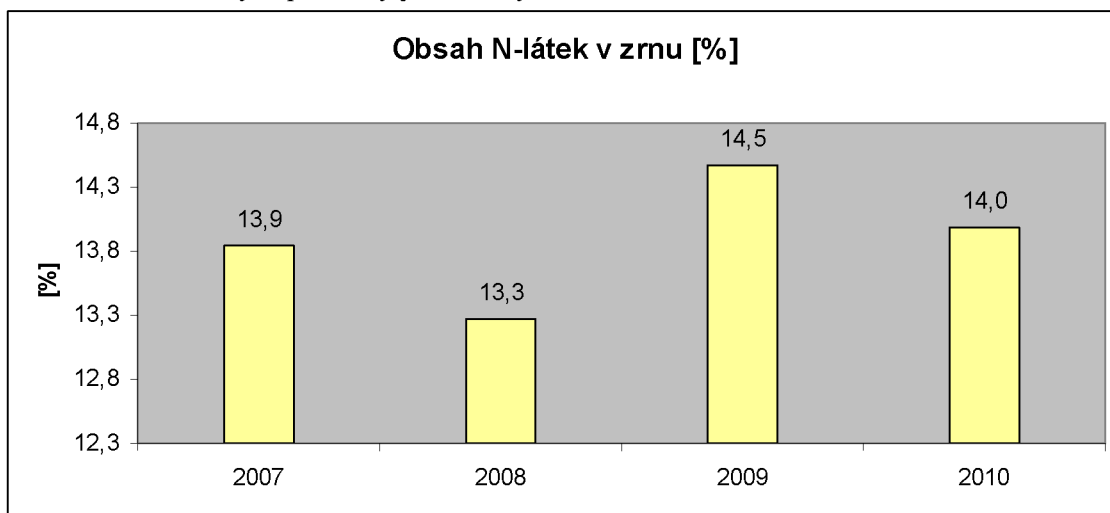
Graf č. 9 Obsah popela – průměry jednotlivých let



Tabulka č. 15 Obsah N – látek zrna pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	N - látky [%]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	13,9	12,8	14,7	x
Bardotka	x	x	14,5	14,3
Barryton	x	13,3	14,2	14,1
Bohemia	x	13,7	14,5	13,6

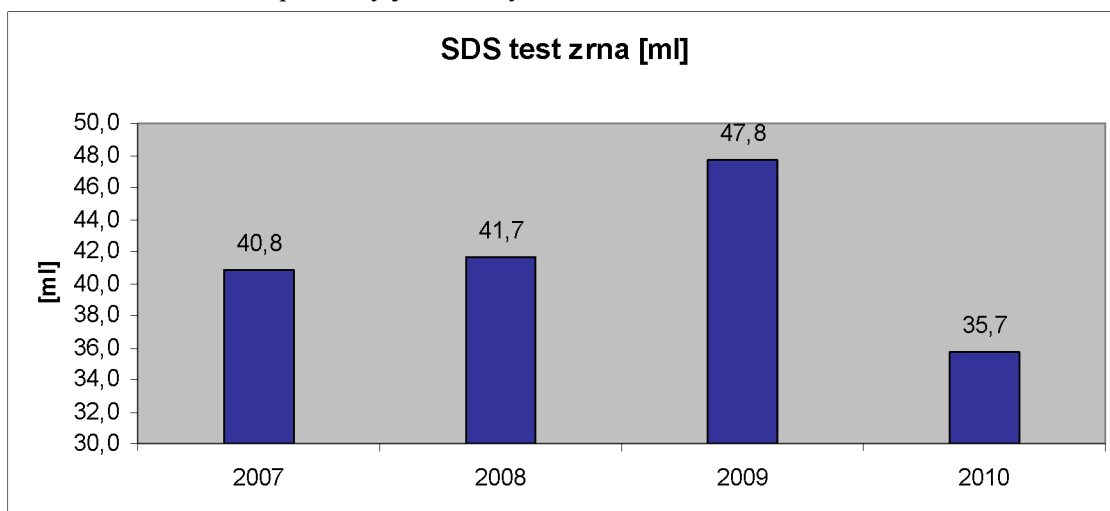
Graf č. 10 N – látky – průměry jednotlivých let



Tabulka č. 16 SDS test zrna pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	SDS test [ml]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	40,8	39,2	49,1	x
Bardotka	x	x	50,6	35,9
Barryton	x	42,0	46,1	32,3
Bohemia	x	43,7	45,3	39,1

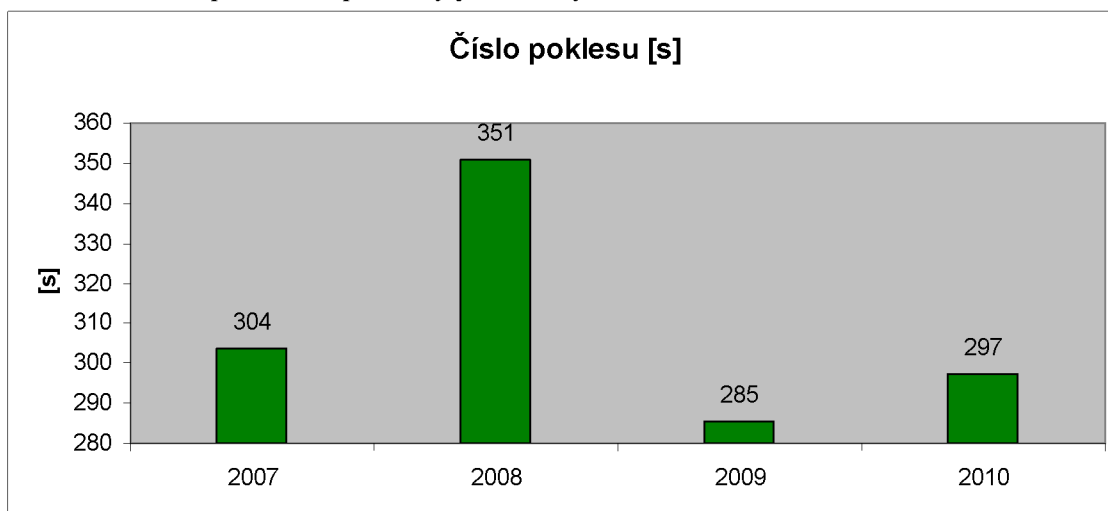
Graf č. 11 SDS test – průměry jednotlivých let



Tabulka č. 17 Číslo poklesu zrna pšenice v letech 2007 – 2010

Odrůda pšenice	Číslo poklesu [s]			
	2007	2008	2009	2010
Balada	304	327	291	x
Bardotka	x	x	214	269
Barryton	x	369	318	252
Bohemia	x	357	319	371

Graf č. 12 Číslo poklesu – průměry jednotlivých let



5. 4. Porovnání hlavních kritérií kvality zrna pšenice s průměrem ČR

Průměrné hodnoty jednotlivých jakostních ukazatelů ZD Hodonice se ve srovnání s průměrnými hodnotami České republiky téměř ve všech případech liší, i když někdy jen nepatrně. V jednom případě byly hodnoty dokonce naprosto stejné (obsah nečistot v r. 2009).

Data pro porovnání hlavních kritérií kvality zrna pšenice byla převzata ze Situační a výhledové zprávy Ministerstva zemědělství z prosince roku 2010 a jsou uvedena v tabulce č. 18.

Tabulka č. 18 Průměrné hodnoty ukazatelů kvality pšenice ČR a ZD Hodonice

Rok		Objemová hmotnost [g·l ⁻¹]	SDS test [ml]	Číslo poklesu [s]	N - látky [%]	Obsah příměsí [%]	Obsah nečistot [%]
2007	Průměr ČR	785	42	320	13,1	5,5	0,6
	Průměr ZD	783	40,8	304	13,9	0,9	0,1
	Odchylka	2	1,2	16	0,8	4,6	0,5
	Odchylka [%]	0,3	2,9	5,0	5,8	x	x
2008	Průměr ČR	794	38	328	12,3	4,5	0,3
	Průměr ZD	769	41,6	351	13,3	4,4	1,0
	Odchylka	25	3,6	23	1	0,1	0,7
	Odchylka [%]	3,2	8,7	6,6	7,5	x	x
2009	Průměr ČR	775	43	329	12,5	4,5	0,9
	Průměr ZD	791	47,8	286	14,5	3,4	0,9
	Odchylka	16	4,8	43	2	1,1	0
	Odchylka [%]	2,0	10,0	13,1	13,8	x	x
2010	Průměr ČR	766	41	278	12,9	4,6	0,8
	Průměr ZD	777	35,8	297	14	2,6	0,4
	Odchylka	11	5,2	19	1,1	2	0,4
	Odchylka [%]	1,4	12,7	6,4	7,9	x	x

Jak je zřejmé z předchozí tabulky, nejvyšší procentická odchylka objemové hmotnosti byla v roce 2008, činila 3,2 %. Objemová hmotnost je z převážné části ovlivňována počasím. V roce 2008 byla sklizeň neustále přerušována deštěm, zralá pšenice častokrát přemokala, což má za následek rychlý úbytek objemové hmotnosti.

Nejvyšší procentická odchylka SDS testu byla zjištěna v roce 2010 (12,7%). Sedimentační test je výrazně geneticky založený znak, umožňující selektovat odrůdy se špatnými viskoelastickými vlastnostmi lepkové bílkoviny.

Procentická odchylka čísla poklesu byla nejvyšší v roce 2009, činila 13,1 %. V tomto roce nesplnila normu odrůda Bardotka (více rozvedeno v závěru práce).

Nejvyšší hodnota procentické odchylky N – látek byla v roce 2009 (13,8 %). Tento parametr je ovlivněn zejména teplotními podmínkami pěstování.

5. 5. Celkové vyhodnocení

V tabulce č. 19 je zobrazeno vyhodnocení základních ukazatelů jakosti pro jednotlivé odrůdy a roky v ZD Hodonice. Tyto znaky byly hodnoceny podle ČSN 46 1100-2.

Tabulka č. 19 Vyhodnocení základních hodnot jakosti

	2007			2008			2009			2010		
	Balada	Barryton	Bohemia	Balada	Barryton	Bohemia	Balada	Barryton	Bardoitka	Bohemia	Barryton	Bohemia
Odrůdy pšenice												
Vázková vlhkost [%]	●	●	●	x	●	●	x	●	x	●	●	●
Příměsy [%]	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nečistoty [%]	●	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Objemová hmotnost [g·l ⁻¹]	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
N - látky [%]	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SDS test [ml]	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Číslo poklesu [s]	●	●	●	●	●	●	●	x	●	●	●	●

- – splněna norma pro potravinářskou pšenici u dané jakostní kategorie
- x - nesplněna norma pro potravinářskou pšenici u dané jakostní kategorie

6. Závěr

Kriteria jakosti u potravinářské pšenice byla hodnocena podle normy ČSN 46 1100-2 „pšenice potravinářská“.

Z výsledků kvality potravinářské pšenice v ZD Hodonice nelze jednoznačně určit, která ze sledovaných odrůd je pro pěstování v dané lokalitě nejvhodnější. Co se týče jednotlivých a nejdůležitějších ukazatelů potravinářské jakosti, na žebříčku nejvyšších hodnot se během sledovaných čtyř let vystřídaly všechny čtyři odrůdy (objemová hmotnost – Bohemia 2009, obsah N-látek – Balada 2009, sedimentační hodnota SDS – Bardotka 2009, číslo poklesu – Barryton 2008).

I když hodnoty jednotlivých jakostních ukazatelů během let kolísaly, všechny odrůdy, až na jedinou (Bardotka 2009), mohly být nakonec úspěšně přijaty výkupem a potvrzeny jako pšenice potravinářská. Odrůdy, které nesplnily normu (v roce 2008 - Balada, Barryton, Bohemia, v roce 2009 – Balada, Bardotka, Barryton, Bohemia) z důvodu vlhkosti či obsahu nečistot, musely být dosoušeny a dočištěny. Tyto procesy si dále zajišťuje výkup sám, cena tohoto zrna je poté samozřejmě nižší. Odrůda Bardotka v roce 2009 nesplnila normu (číslo poklesu) a musela tedy být vykoupena jako pšenice krmná.

Číslo poklesu je výrazně ovlivňováno průběhem počasí v době dozrávání a sklizně. V roce 2009 byl v období sklizně zaznamenán vyšší úhrn srážek. Zemědělské družstvo Hodonice se v tomto období potýkalo s porůstáním zrna (start procesu klíčení zrna v klasu), což bylo zapříčiněno nadměrným příjmem vlhkosti. Nástrojem k ovlivnění hodnoty čísla poklesu by také mohla být úroveň výživy dusíkem. Ovšem výrazně lze pádové číslo ovlivnit výběrem vhodné odrůdy. Z tohoto důvodu bych Zemědělskému družstvu Hodonice doporučil výběr odrůdy, která je více odolná proti porůstání zrna. Odrůda Bardotka je proti porůstání odolná jen středně.

V zemích Evropské unie jsou požadavky na jakost pšenice definovány podobným způsobem, jako v České republice. Pokud nemá mouka požadované jakostní parametry, řešením může být úprava receptury až při samotné výrobě, např. dodáním škrobu, či enzymatických přípravků. Ovšem nastává doba, kdy si lidé pečlivě vybírají potraviny. Spotřebitelé si většinou nepřejí, aby výrobky obsahovaly aditiva, či přílišné množství tuku a cukru. Proto je snaha připravovat mouku k pečivářské výrobě z odrůd, které už samy mají jakostní vlastnosti odpovídající požadavkům. Z tohoto důvodu se

Zemědělské družstvo Hodonice snaží sledovat a pečlivě vybírat ty nejlepší možné odrůdy pšenice ze Seznamu doporučených odrůd (vydává Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský).

V kukuřičné a řepařské oblasti se s větší jistotou dosahuje požadovaných parametrů potravinářské pšenice, což bylo potvrzeno výsledky ZD Hodonice. Ve sledovaných letech 2007 – 2010 dosahovalo družstvo vesměs minimálních hodnot pro potravinářskou pšenici. Podle mého názoru to nezapříčiňuje pouze příznivá výrobní oblast, ale také vlastní zkušenosti pěstitelů v místních podmínkách, včetně mikrorajonizace na jednotlivých pozemcích.

7. Přehled použité literatury

- BAIER, J. *Soustava hnojení polních plodin*. Praha: SZN, 1979. 289 s.
- BUREŠOVÁ, I., PALÍK, S. *Faktory kvality zrna ozimé pšenice*. IN: Farmář, č. 7, s. 17 – 19, 2009.
- BUREŠOVÁ, I., PALÍK, S. *Faktory ovlivňující pekárenskou kvalitu pšeničného zrna*. IN: Farmář, č. 6, s. 13 - 15, 2010.
- BUREŠOVÁ, I., PALÍK, S. *Kvalita potravinářské pšenice z roku 2007*. IN: Úroda, č. 12, s. 8 - 10, 2007.
- DALLA, A. M., GRIFONI, D., MANCINI, M., ZIPOLI, G., ORLANDINI, S. *The influence of climate on durum wheat quality in Tuscany, Central Italy*. IN: International Journal of Biometeorology, č. 55, s. 25-32, 2010.
- DIVIŠ, J., A KOL. *Pěstování rostlin*. České Budějovice: ZF JU, 2000. 258 s.
- FAMĚRA, O. *Základy pěstování ozimé pšenice*. Praha: Institut výchovy a vzdělání MZe ČR, 1993. 51s.
- FOLTÝN, J., A KOL. *Pšenice*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970. 441 s.
- FUSKOVÁ, L., SKOKOVÁ, M. *Nauka o zboží*. Praha: SPN, 1980. 295 s.
- GRAMAN, J., ČURN, V. *Šlechtění zemědělských plodin (obiloviny, luskoviny)*. České Budějovice: ZF JU, 1998. 194 s.
- HŘIVNA, L., RICHTER, R. *Výživa ovlivňuje kvalitu potravinářské pšenice*. IN: Úroda, č. 12, s. 21-23, 2000.
- IVANIŠOVÁ, E. *Biologicky cenné složky obilnin a pseudoobilnin*. IN: Agromagazín, č. 9 - 10, s. 18 - 22, 2009.
- KAVINA, K. *Obilí*. Praha: SZN, 1930. 185 s.
- KIHLBERG, I., OSTROM, A., JOHANSSON, L., RISVIK E. *Sensory qualities of plain white pan bread: Influence of farming system, year of harvest and baking technique*. IN: Journal of Cereal Science, č. 43, s. 31 – 37, 2006.
- KOVÁČ, K., KUBINEC, S., A KOL. *Pestovanie ozimej pšenice a pôdoochranarske technologie pestovania obilnin*. Bratislava: PPK, 1998. 66 s.
- KUNCL, L. *Hodnocení kvality zemědělských výrobků*. České Budějovice: AF VŠZ, 1989. 116s.
- MOUDRÝ, J., JÚZA, J. *Pěstování obilnin*. České Budějovice: ZF JU, 1998. 87 s.
- MUCHOVÁ, Z. *Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie*. Nitra: SPU, 2001. 112 s.
- MZE. *Situační a výhledová zpráva – Obiloviny*. Praha: MZe ČR, 2007 – 2010.

- PAN, J., ZHU, Y., CAO, W., DAI, T., JIANG, D. *Predicting the Protein Content of Grain in Winter Wheat with Meteorological and Genotypic Factors*. IN: *Plant Production Science*, č. 9, s. 15 – 18, 2006.
- PELIKÁN, M., SUKOVÁ, M. *Hodnocení a využití rostlinných produktů - návody do cvičení*. České Budějovice: ZF JU, 1998. 173 s.
- PELIKÁN, M. *Odběr živin ve vztahu k jakosti ozimé pšenice*. IN: *Rostlinná výroba* 35, č. 6, s. 647 - 654, 1989.
- PETR, J., A KOL. *Rukověť agronoma*. Praha: SZN, 1989. 688 s.
- PETR, J., ČERNÝ, V., HRUŠKA, L. *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. Praha: SZN, 1980. 447 s.
- PETR, J. *Intenzivní obilnářství*. Praha: SZN, 1983. 377 s.
- PETR, J. *Pěstování pšenice podle užitkových směrů*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. 40 s.
- PRUGAR, J., A KOL. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: VÚ pivovarský a sladařský, 2008. 327 s.
- PRUGAR, J., HRAŠKA, Š. *Kvalita pšenice*. Bratislava: Příroda, 1986. 220 s.
- PRUGAR, J. *Kvalita rostlinných produktů*. Praha: SZN, 1977. 302 s.
- PUMPJANSKIJ, A. *Technologičeskije svojstva mjadkich pšenic*. Leningrad: Kolos, 1971. 233 s.
- RYBÁČEK, V., A KOL. *Rostlinná výroba 3*. Praha: SZN, 1965. 604 s.
- SPIERTZ, J. H. J., HAMER, R. J., XU, H., PRIMO-MARTIN, C., DON, C., VANDER PUTTEN, P. E. L. *Heat stress in wheat (Triticum aestivum L.): Effects on grain growth and quality traits*. IN: *European Journal Of Agronomy*, č. 25, s. 40 – 43, Elsevier, 2006.
- STACH, J. *Základní agrotechnika*. České Budějovice: ZF JU, 1995. 99 s.
- ŠAŠEK, A. *Bílkovinné signální geny pšenice obecné*. Praha: ÚZPI, 1996. 61 s.
- ŠPALDON, E., A KOL. *Rostlinná výroba*. Bratislava: Příroda, 1982. 627 s.
- ŠPALDON, E., A KOL. *Rostlinná výroba*. Praha: SZN, 1986. 714 s.
- ÚKZÚZ. *Seznam doporučených odrůd 2010 - Pšenice ozimá*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2010. Dostupný z WWW:
http://www.ukzuz.cz/Articles/Uploads/140420-7-SDO_PO_listovka_10pdf.aspx
- ZIMOLKA, J. *Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna*. Praha: Profi Press, 2005. 180 s.

8. Přílohy

Tabulka č. 1 Přehled užitkových směrů pšenice

Užitkové směry pšenice	
Potravinářská pšenice	odrůda pšenice seté <i>Triticum aestivum L.</i> ozimé i jarní k mlýnsko-pekárenskému zpracování
- pro kynutá těsta	s požadovanou mlynářskou a pekařskou jakostí, kdy se odrůdy podle jakosti třídí do jakostních skupin: E - elitní, A - kvalitní a B - chlebové
- pro pečivářenské účely	zvláštní jakostní požadavky k výrobě keksů, sušenek, oplatek, pizzy a dalšího jemného pečiva
- pro těstoviny	převážně odrůdy pšenice tvrdé <i>Triticum durum L.</i> k výrobě těstovin (makaronů, špaget, nudlí a dalších těstovin), speciálně mleté na mouku semolinu
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. Pro kazein je hodnota 100, pro pšenici se udává průměrná hodnota 55
Pšenice průmyslová	
- pro produkci škrobu	vybrané odrůdy pšenice obecné <i>Triticum aestivum L.</i> s vysokým obsahem škrobu o velikosti škrobových zrn 10 až 25 μm ., tj. škrobu A, s dobrou vypíratelností lepku nebo i vyšším obsahem lepku pro získání vitálního lepku jako hlavního produktu
- pro produkci etanolu	odrůdy většinou s vyšším obsahem škrobu a vyšší aktivitou enzymů, s vysokou výtěžností bioetanolu
- pro energetické účely	uvádějí se možnosti vysoké energetické výtěžnosti při spalování celé nadzemní biomasy

(PETR, 2001)

Tabulka č. 20 Spotřeba hnojiv, pesticidů a morfoegulátorů u pšenice v ZD Hodonice

Rok	Odrůda	Datum	Přípravek
2007	Balada	3.4 14.-15.5. 21.5	DAM 150 l/ha (39 kg N/100 l) + Stabilan 1 l/ha + Mustang 0,6 l/ha Tango 1 l/ha + Campofort 7 l/ha MO 70 kg/ha
2008	Barryton	1.4. 11.4. 14.-15.5. 28.5. 19.8.	Cycocel 2 l/ha + Campofort alfa 7 l/ha DAM 200 l/ha + Mustang 0,6 l/ha MO 70 kg/ha + Stabilan 1 l/ha Artea 0,5 l/ha + Amistar 0,5 l/ha Dominátor 1 l/ha
2008	Bohemia	10.4. 23.4. 29.5. 10.10.	Cycocel 1,5 l/ha + Campofort alfa 7 l/ha DAM 200l/ha + Sekátor 300 g/ha Artea 0,5 l/ha Triplex 1,5 g/ha
2008	Balada	9.4. 23.4. 16.5. 27.5. 8.9.	Cycocel 2 l/ha + Campofort alfa 7 l/ha DAM 200 l/ha + Mustang 0,6l/ha MO 0,5 g/ha Tango super 1 l/ha Dominátor 1 l/ha
2009	Barryton	6.4. 15.4. 25.5. 27.-28.5	Cycocel 1,5 l/ha + Campofort alfa 7 l/ha DAM 200 l/ha + Mustang 0,6 l/ha Amistar 0,4 l/ha + Artea 0,5 l/ha + Karate 0,15 l/ha MO 70 kg/ha
2009	Bohemia	6.4. 15.4. 26.5.	Cycocel 1,5 l/ha + Campofort alfa 7 l/ha DAM 200l/ha + Mustang 0,6 l/ha Amistar 0,4 l/ha + Artea 0,5 l/ha + Karate 0,15 l/ha
2009	Balada	10.4. 22.4. 27.-28.5 5.6.	Cycocel 1,5 l/ha + Campofort alfa 7 l/ha DAM 200 l/ha + Sekator 250 g/ha MO 70 kg/ha Zamir 2 l/ha + Karate 2,5 l/ha
2009	Bardotka	9.4. 20.4. 26.5. 27.-28.5	Cycocel 1,5 l/ha + Campofort alfa 7 l/ha DAM 200l/ha + Mustang 0,6 l/ha Amistar 7 l/ha + Artea 8 l/ha + Karate 2,5 l/ha MO 70 kg/ha

Obrázek č. 1 Zemědělské výrobní oblasti ČR a přibližná poloha ZD Hodonice

