

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a
přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



Vliv vnějších faktorů na vybrané jakostní ukazatele pšenice

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Oldřich Faměra, CSc.

Autor práce: Bc. Tereza Turková

2010

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Vliv vnějších faktorů na vybrané jakostní ukazatele pšenice** vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Praze dne:

podpis autora práce:

Poděkování:

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Oldřichu Faměrovi, CSc. za odborné vedení a všestrannou pomoc při zpracování této práce.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit vliv ročníku, stanoviště a intenzity pěstování na vybrané jakostní ukazatele u odrůd pšenice pekařské skupiny C. Registrované odrůdy ozimé pšenice skupiny C – Biscay, Clarus, Rapsodia, Etela byly hodnoceny na čtyřech stanovištích – Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec, dále byly hodnoceny dvě pěstební technologie: úsporná ($90 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) a intenzivní ($120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$). Vedle polních pokusů bylo v laboratorních testech prováděno analytické hodnocení jakostních ukazatelů zrna, zejména s ohledem na obsah škrobu, bílkovin, mokrého lepku, gluten indexu a tvrdosti zrna.

Vyhodnocením výsledků bylo zjištěno, že dochází k rozdílu mezi stanovišti, odrůdami, technologiemi pěstování a v letech. V roce 2007 se obsah škrobu pohyboval většinou v rozmezí od 66,2 – 70,3 %, zatímco v lokalitě Hněvčeves (řepařská výrobní oblast) se obsah škrobu pohyboval pouze okolo 65,5 – 67,7 %. Nejvyšší obsah dusíkatých látek byl v lokalitě Hněvčeves, kdy se výsledky pohybovaly okolo 12 %. V ostatních oblastech se obsah dusíkatých látek pohyboval od 8 – 11 %. Nejméně dusíkatých látek bylo v lokalitě Pernolec. V roce 2008 se obsah škrobu se pohyboval většinou v rozmezí od 67 – 70 %. Nejvyšší obsah dusíkatých látek byl opět v lokalitě Hněvčeves, kdy se výsledky pohybovaly okolo 11 %. V ostatních lokalitách se obsah dusíkatých látek pohyboval od 8 – 10 %, v některých případech až k 11 %. A opět nejnižší obsah dusíkatých látek bylo v lokalitě Pernolec.

Obsah dusíkatých látek statisticky průkazně ovlivnil ročník, technologie pěstování i pěstovaná odrůda. Obsah škrobu statisticky průkazně ovlivnil ročník a pěstovaná odrůda.

SUMMARY

The aim of this diploma thesis was evaluation of an influence of year class, location and the intensity of growing technology on chosen quality indicators at wheat variety of bake group C. Registered winter wheat varieties of group C - Biscay, Clarus, Rapsodia, Etela and varieties of were evaluated at 4 locations - Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec There were evaluated two silvicultural technologies: saving (90 kg N.ha^{-1}) and intensiv (120 kg N.ha^{-1}) Except field experiments, there were proceeded? Analitical evaluations of quality indicators of grain in laboratory tests, mainly starch, wet gluten, gluten index and hardness of the grain.

It was found based on data evaluation, that there is a difference between the stands, the species, the years and in the technologies of growing. In the year 2007 the content of starch was mostly in the range 66,2 – 70,3 %, while in the locality Hněvčeves (beet production territory) the content of starch was only around 65,5 – 67,7 %. The highest content of nitrogen compounds was in the locality Hněvčeves, where the results were around 12 %. The content of nitrogen compounds in the other localities was in the range 8 – 11 %. The lowest content of nitrogen compounds was in the locality Pernolec. In the year 2008 the content of starch was mostly in the range 67 – 70 %. The highest content of nitrogen compounds was again in the locality Hněvčeves, where the results were around 11 %. The content of nitrogen compounds in the other localities was in the range 8 – 10 %, somewhere up to 11 %. And again the lowest content of nitrogen compounds was in the locality Pernolec.

As a reset of statistical analysis, kontent of nitrogen compounds was afected by year class growing technology and beat variety. Starch kontent was influenced by year class and beat variety, which was confirmed by statistical analysis.

OBSAH

<u>1</u>	<u>ÚVOD</u>	9
<u>2</u>	<u>LITERÁRNÍ ČÁST</u>	10
2.1	Obilniny	10
2.2	Pšenice obecná	10
2.3	Vliv vnějších podmínek na pšenici ozimou	11
2.3.1	Přírodní podmínky pro pěstování pšenice	11
2.3.2	Vliv předplodiny	12
2.3.3	Vliv přípravy půdy	13
2.3.4	Doba setí	13
2.3.5	Vzcházivost pšenice	14
2.3.6	Výživa a hnojení pšenice	14
2.3.7	Rozdělení oblastí z hlediska vhodnosti půdně - klimatických podmínek ...	15
2.4	Rozdíl mezi pekárenskou a pečivářskou pšenicí	16
2.5	Využití pšenice	17
2.5.1	Využití na výrobu škrobu	17
2.5.2	Nepotravinářské využití pšenice	18
2.6	Složení zrna pšenice ozimé	18
2.6.1	Bílkoviny	19
2.6.2	Škrob	20
2.6.3	Vláknina	21
2.6.4	Tuky	21
2.6.5	Minerální látky	21
2.6.6	Vitamíny	22
2.7	Tvrdost zrna	22
2.8	Lepek	22
2.9	Gluten index	23
<u>3</u>	<u>METODIKA</u>	24
3.1	Metodika pokusu	24

3.2	Charakteristiky pokusných stanic	24
3.2.1	Pokusná stanice Hněvčeves	24
3.2.2	Pokusná stanice Kostelec nad Orlicí	24
3.2.3	Pokusná stanice Humpolec	25
3.2.4	Pokusná stanice Pernolec	25
3.3	Varianty pěstebních technologií	26
3.3.1	Úsporná	26
3.3.2	Intenzivní	26
3.4	Charakteristika použitých odrůd pšenice ozimé	27
3.5	Laboratorní hodnocení	28
3.5.1	Stanovení tvrdosti metodou PSI	28
3.5.2	Stanovení obsahu škrobu podle Ewarse	29
3.5.3	Stanovení obsahu mokrého lepku	31
3.5.4	Stanovení obsahu dusíkatých látek	32
3.5.5	Stanovení vlhkosti	33
4	<u>VÝSLEDKY A DISKUSE</u>	35
4.1	Výsledky rozborů zrna pšenice ozimé v roce 2007	35
4.1.1	Hodnocení obsahu škrobu	35
4.1.2	Hodnocení obsahu dusíkatých látek	36
4.1.3	Hodnocení obsahu mokrého lepku	37
4.1.4	Hodnocení gluten indexu	38
4.1.5	Hodnocení tvrdosti zrna	39
4.2	Výsledky rozborů zrna pšenice ozimé v roce 2008	39
4.2.1	Hodnocení obsahu škrobu	39
4.2.2	Hodnocení obsahu dusíkatých látek	40
4.2.3	Hodnocení obsahu mokrého lepku	41
4.2.4	Hodnocení gluten indexu	42
4.2.5	Hodnocení tvrdosti zrna	43
4.3	Statistické vyhodnocení	43
4.3.1	Vyhodnocení obsahu N-látek v roce 2007	44
4.3.2	Vyhodnocení obsahu škrobu v roce 2007	46
4.3.3	Vyhodnocení obsahu N-látek v roce 2008	47

4.3.4	Vyhodnocení obsahu škrobu v roce 2008	49
4.3.5	Vyhodnocení obsahu N-látek v letech 2007 a 2008	50
4.3.6	Vyhodnocení obsahu škrobu v letech 2007 a 2008	52
4.3.7	Korelační závislost všech stanovišť, v roce 2007.....	53
4.3.8	Korelační závislost všech stanovišť v roce 2008	54
4.3.9	Korelační závislost všech stanovišť v letech 2007 a 2008	54
5	<u>ZÁVĚR</u>	55
6	<u>SEZNAM LITERATURY</u>	57
7	<u>SEZNAM ZKRATEK</u>	59

1 Úvod

Pšenice je jednou z nejstarších kulturních plodin. Začátky jejího pěstování jsou spojeny se vznikem zemědělství. Nejstarší nálezy jsou z období 8 000 – 7 500 let před n.l. Je pravděpodobně i nejstarší obilninou využívanou člověkem. Výjimečnost postavení pšenice 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. Zatímco největší podíl produkce se zkrmuje, větší část osevních ploch je pěstována s cílem dosažení potravinářské kvality a tím i vyšší realizační ceny. Není tak rovněž respektován princip rajonizace pěstování pšenice z hlediska dosahování potravinářské jakosti i využití výnosového potenciálu odrůd. Logicky pak část potravinářské pšenice putuje do krmných fondů, ačkoliv z hlediska krmivářských požadavků na skladbu bílkovin zrna tomuto účelu naprosto nevyhovuje. Pšenice je sice nejrozšířenější obilninou, má široký areál pěstování, ale s ohledem na ekonomicky příznivé výsledky pěstování je třeba definovat optimální podmínky pro její pěstování, tj. kde lze dosáhnout nejvyšší výnosy s požadovanou jakostí potravinářskou, průmyslovou a krmnou, kde je třeba nejméně nákladů nebo kde jsou vklady nejlépe využity.

Nejlepšími pšeničnými půdami jsou černozemě na spraši, středně těžké, s převážně příznivým vodním režimem. Charakteristiku půdních vlastností získáme z komplexního průzkumu půd a produkční vlastnosti doplníme z agrochemických rozborů půd. Na základě těchto údajů lze uplatnit optimální způsob pěstování v konkrétním stanovišti.

Klimatické podmínky a průběh počasí ovlivňují v rozhodující míře výnosy, kvalitu a zdravotní stav porostů pšenice.

Pšenice je obilninou teplejších a převážně sušších agroklimatických podmínek, tedy spíše kontinentálního klimatu.

Průběh srážek má vliv i na mlynářskou a pekařskou jakost pšenice. Nepříznivě působí v období tvorby obilky velké množství srážek.

Ozimá pšenice je na předplodinu nejnáročnější a se snižující se úrodností vliv předplodiny na výnos roste. Vhodnost předplodiny posuzujeme podle doby uvolnění pole, aby se mohl založit porost následné ozimé pšenice.

2 Literární část

2.1 Obilniny

Obilniny jsou rostliny využívané pro své plody, resp. zrna. Hlavními potravinovými zdroji stravitelných polysacharidů jsou škroby, ty se nacházejí zejména v obilovinách a jejich produktech, bramborách, luštěninách.

Slouží především k lidské výživě – celá (rýže) nebo se melou na mouku. Zrna se zkrmují a celé rostliny se využívají jako zelená píče. Nadzemní část se silážuje (kukuřice), zpracovává jako sláma (pšenice, ječmen) nebo se z ní vyrábí rohože, košíky, kartáče (čirok). Celosvětový podíl obilovin na lidské výživě je odhadován na 60 – 70 % (Šnobl, Pulkrábek, 2002).

2.2 Pšenice obecná (*Triticum aestivum* L.)

Pšenici lze považovat za nejstarší obilninu, která se rozšířila na většinu severní i jižní polokoule hlavně v oblasti přední Asie, případně severní Afriky. Pšenici seté patří téměř všechny naše odrůdy. Zaujímají prakticky celkovou výměru všech osevních ploch pšenice. Při pěstování rozlišujeme užitkové směry pšenice (Prugar, 1997):

- pšenice potravinářská s různou pekárenskou jakostí,
- pšenice ke krmným účelům,
- pšenice k výrobě těstovin,
- pšenice ke speciálním účelům, např. k výrobě škrobu.

Pšenice setá má ozimou i jarní formu. V ČR se více pěstuje forma ozimá (94 % ploch). Jarní formy předpěstovaných rostlin naznačují generativní vývoj (vzrostlý vrchol se diferencuje), kdežto u ozimů se jeví vzrostlý vrchol jako přisedlý jednoduchý hrbolek. Můžeme ho nalézt ve fázích od klíčení přes vzházení až do odnožování.

Pšenice setá má nelámavý klas, bezosinný i osinatý, různě hustý. Plevy a pluchy vejčité nebo podlouhle vejčité se zřetelným kýlem. Obilky nahé, buclaté na průřezu oblé, s mírně vystouplým klíčkem, na protější straně ochmýřené (Pazdera, 2006).

Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) vznikla dlouhodobým vývojem a šlechtěním z prapůvodních forem - pšenice jednozrnky a pšenice dvouzrnky. Starověké národy ji začaly pěstovat asi v 6. tisíciletí př. n. l. V dlouhé historii postupně nahrazovala nejen pluchaté pšenice (jednozrnku, dvouzrnku a špaldu), ale i jiné obilniny.

V mnohých zemích včetně naší republiky je pšenice na prvním místě v pěstování, je základem výživy a je nejdůležitější hospodářskou obilninou (Pazdera, 2006).

Pěstuje se především pro produkci mouky a krupice, ze kterých se peče chléb, pečivo, případně se produkují těstoviny. Z hlediska objemu spotřeby těchto produktů je pšenice rozhodujícím zdrojem energie, sacharidů a rostlinných bílkovin, jakož i významným dodavatelem některých minerálních látek (vápník, železo, fosfor) a vitamínů skupiny B, především thiaminu (Hampl, 1981).

Důležitou složkou zrna pšenice jsou bílkoviny, jejichž obsah se pohybuje v rozsahu 12 - 16 %. Albuminy a globuliny jsou často označovány jako rozpustné bílkoviny, zatímco gliadiny a gluteniny jsou označovány jako bílkoviny lepku a významně ovlivňují především pekařskou kvalitu pšenice. Právě gliadiny mohou vyvolávat vážné zdravotní poruchy, např. celiakii (Prugar, 1997).

2.3 Vliv vnějších podmínek na pšenici ozimou

2.3.1 Přírodní podmínky pro pěstování pšenice

Pšenice je sice nejrozšířenější obilninou, má široký areál pěstování, ale s ohledem na ekonomicky příznivé výsledky pěstování je třeba definovat optimální podmínky pro její pěstování, tj. kde lze dosáhnout nejvyšší výnosy s požadovanou jakostí potravinářskou, průmyslovou a krmnou, kde je třeba nejméně nákladů, nebo kde jsou vklady nejlépe využity. Nejlepšími pšeničnými půdami jsou černozemě na spraši, středně těžké, s převážně příznivým vodním režimem. Dále černozemě degradované, středně těžké, typické hnědozemě, illimerizované půdy, rendziny, půdy slabě kyselé, neutrální a slabě alkalické. Jde o půdy s dobrým obsahem humusu, vápníku, s příznivým pH, vododržné a s přiměřenou hloubkou podzemní vody, jílovité, jílovito-hlinité nebo hlinité, pórovité, vzdušné s drobtovitou strukturou. Méně vhodné jsou lehké, písčité a zamokřené kyselé půdy, s vysokou hladinou podzemní vody (Faměra, 1993).

Klimatické podmínky a průběh počasí v rozhodující míře ovlivňují výnosy, kvalitu a zdravotní stav porostů pšenice. Pro tak široký areál pěstování pšenice je obtížné stručně definovat optimální klimatické podmínky. Je třeba spíše zdůraznit, že při tak rozsáhlé genetické rozmanitosti existují odrůdy vázané na určité oblasti zeměpisného pásma, které je možné pak charakterizovat.

Pšenice je obilninou teplejších a převážně sušších agroklimatických podmínek, tedy spíše kontinentálního klimatu. Toto klima však souvisí mnohde s chladnou a mrazivou zimou a s uplatněním odrůd s vysokou mrazuvzdorností až do -20 až 24 °C. I v této vlastnosti se odrůdy pro jednotlivé oblasti liší.

Pro naše podmínky se uvádí tepelná suma pro pšenici v kukuřičné a řepařské od 230 do 280 °C, v bramborářské oblasti 196 – 225 °C. Pro podzimní podmínky od 1.9. do 15.11. se ukázala vhodná suma teplot 600 – 700 °C a srážky 70 – 110 mm. Při obnově jarní vegetace (od 1.3. do 15.4.) se jevíly příznivé průměrné denní teploty 5 – 7,5 °C a srážky 50 – 60 mm. V jarním období (16.4. do 31.5.) jsou příznivé denní teploty 9 – 13 °C a srážky 70 – 90 mm. V období tvorby obilek od 1.6. do 15.7. je optimální průměrná denní teplota 17 – 19 °C, při sumě teplot 500 – 550 °C a úhrnu srážek 100 – 110 mm.

Průběh srážek má vliv i na mlynářskou a pekařskou jakost pšenice. Nepříznivě působí v období tvorby obilky velké množství srážek. Proto se jistěji vyšší obsah lepku dosahuje v sušších oblastech, např. kukuřičné a sušší řepařské oblasti, kde je větší jistota dosažení požadované jakosti potravinářské pšenice (Petr, 1999).

2.3.2 Vliv předplodiny

Dalším významným faktorem je předplodina. Volba vhodné předplodiny patří na přední místo mezi faktory vytvářející jistotu dosažení dobré jakosti pšenice. Má, jak známo, mnohostranný vliv na půdu, na její strukturu, biologickou aktivitu, fyzikální poměry, může mít i fyto-sanitární vliv, ale zejména ovlivňuje zásobu živin v půdě a dynamiku jejich uvolňování pro ozimou pšenici. Hlavně jde v tomto směru o dusík. V řadě pokusů se ukázalo, že vliv předplodiny na kvalitu, tj. na obsah lepku a bílkovin, byl vyšší než vlastní hnojení průmyslovými hnojivy (Prugar, 1986).

Nejvhodnější předplodiny s obecně uznávanou vysokou předplodinovou hodnotou jsou jeteloviny (vojtěška, jetel). V suchých oblastech však nebývá vojtěška dobrou předplodinou, protože příliš vysušuje půdu, zvláště po víceletém pěstování a následná pšenice strádá nedostatkem vláhy. Po jetelovinách je velká zásoba dusíku a též dynamika jeho uvolňování je právě pro potravinářskou pšenici velmi příznivá, protože se dusík uvolňuje i v druhé polovině vegetace (Petr, 2001).

Další skupinou dobrých předplodin jsou luskoviny hrách a bob. Zde je též vysoká zásoba dusíku a příznivá struktura půdy, která podmiňuje dobré základní předset'ové přípravy půdy a příznivý vodní režim (Petr, 1999).

Klasickou dobrou předplodinou je i ozimá řepka, která jediná z dobrých předplodin zvyšuje svůj podíl na orné půdě (Petr, 2001).

2.3.3 Vliv přípravy půdy

Vliv přípravy půdy na jakost potravinářské pšenice se projevuje prostřednictvím úpravy vláhových a vzdušných poměrů v půdě, podmínek pro uvolňování živin a vlastní přípravu seťového lůžka. Pro potravinářskou pšenici se v současné době zdá nejvhodnější klasický způsob přípravy půdy s včasným naoráním před orbou a se současnou úpravou ornice. Dosáhne se tak přirozené ulehlosti půdy a lépe se připravuje seťové lůžko (Nusse, 1999).

Klasický způsob je většinou založen na seťové orbě, od které se očekává drobení, mísení, nakypření ornice a dobré zaklopení posklizňových zbytků a organické hmoty (hnoje, slámy, zeleného hnojení). Tradičně se zdůrazňuje včasné naorání k ozimům, tj. 3-4 týdny před setím, kdy se půda přirozeně slehne, což se projeví na lepší vzházivosti, zakořenění a přezimování a na zvýšeném konečném výnosu (Petr, 1999).

Příprava seťového lůžka se dělá smykem a branami. Po orbě oboustrannými pluchy je pole rovné, takže se použijí stroje s aktivními bránami, které spolu s pěchovacími válci vytvoří žádoucí stav pro uložení osiva. Hloubka seťového lůžka se dělá o 1-2 cm hlubší než je doporučená hloubka setí, což u ozimých obilnin je 3-4 cm (Petr, 1999).

2.3.4 Doba setí

Doba setí se na jakostních ukazatelích potravinářské pšenice může též projevit. U dnešních moderních odrůd se příznivě projevuje na jakosti spíše včasné setí. Tím se poněkud prodlouží období tvorby obilek, které jsou větší, s větším podílem předních zrn, vyšším obsahem lepku. Při včasném zasetí vytvoří rostliny mohutnější kořenový systém a tak mohou lépe přijímat živiny a vodu (Petr, 2001).

Při setí je třeba zdůraznit, že na výnos má velký vliv i dodržení požadované hloubky setí a její rovnoměrnost. Většina strojů má již zavlačovací zařízení, takže někdy není již potřeba zavlačovat (Petr, 1999).

2.3.5 Vzcházivost pšenice

Vzcházivost závisí na kvalitě osiva, která je prvním předpokladem vzcházivosti. Vzcházivost také významně ovlivňují podmínky po zasetí.. Obiloviny potřebují asi 50-60 % vody z hmotnosti obilek.

Za optimální vlhkost půdy pro klíčení a vzcházení se uvádí 40-60 % plné vodní kapacity. Obilky mají poměrně velkou nasávací schopnost, takže přijímají vláhu z rosy nebo mlhy a z vodních par půdního vzduchu. To někdy umožní obilkám nabobtnat, mírně naklíčí, ale při delším suchu zaschnou a vzcházivost se značně sníží.

Na délku období setí – vzcházení mají vliv srážky. Nadměrné množství vody v půdě prodlužuje vzcházení a snižuje počet vzešlých rostlin. Je to dáno nedostatkem vzduchu v oblasti uložení obilek.

Vzcházení ovlivňuje i teplota. Minimální teplota pro vzcházení je 4 - 5 °C, pro klíčení je pro ozimy nižší (1 - 2 °C). Optimální je teplota 18 - 25 °C, při této teplotě obilky nejrychleji bobtnají, klíčí a vzchází.

Vliv předplodin na vzcházivost souvisí s rozkladem posklizňových zbytků, z nichž se u některých předplodin uvolňují inhibiční látky omezující klíčení a vzcházení. Stejně nepříznivě působí předplodiny, které jsou zdrojem chorob nebo přemnožení škůdců.

Vliv přípravy půdy na vzcházivost se projevuje většinou při setí po čerstvé seťové orbě. Ornice není ulehlá, je přerušen kapilární systém a tím i přívod vody k obilkám. Technicky se to řeší použitím pěchovacího válce. Rovněž kvalita přípravy osivového lůžka rozhoduje o vzcházivosti (Petr, 1999).

2.3.6 Výživa a hnojení pšenice

Pšenice je nejnáročnější obilninou na živiny a na hnojení reaguje značným přírůstkem výnosu. Základem je přiměřená zásoba živin v půdě ve vyrovnaném poměru. To se děje hnojením fosforečnými, draselnými, hořečnatými a vápenatými hnojivy podle zjištěné zásoby živin v půdě a očekávaného výnosu (Nerad, 1996). Dobré uvolňování živin a využití živin závisí na mnoha faktorech, zejména na půdních podmínkách, např. na biologické aktivitě půdy, na půdní reakci a harmonickém poměru živin a jejich vzájemných vztazích, kdy při hlubokém deficitu některé živiny se příjem ostatních živin snižuje. Dále je příjem živin limitován nedostatkem vláhy, nebo naopak přebytkem, kdy se některé živiny vyplavují. Dále příjem živin ovlivňuje průběh počasí, příprava půdy, např. hloubka orby, způsob zapravení hnojiv, ale též zakořenění rostlin a schopnost přijímat živiny (Pelikán, 2001).

2.3.7 Oblasti z hlediska vhodnosti půdně - klimatických podmínek

V kukuřičné a řepařské výrobní oblasti je výnos ovlivňován více celkovým úhrnem srážek za vegetaci. Průběh počasí (vliv ročníku) tak ovlivňuje výnosovou stabilitu větší měrou než stanoviště, výsevek i hnojení (Jurečka, Novotný, 1998).

V ČR se ozimá pšenice pěstuje ve všech výrobních podmínkách, které však značně působí na výši dosahované produkce i na její kvalitu. Z hlediska vhodnosti půdně - klimatických podmínek pro dosahování potravinářské kvality pšenice lze území ČR rozdělit do čtyř oblastí:

1. Oblasti s velmi dobrými podmínkami

Jde o oblasti dostatečně až velmi teplé, převážně suché až velmi suché, s průměrnou teplotou v jarním a letním období 14 – 17 °C, nízkým úhrnem srážek 250 - 350 mm. Úhrnný sluneční svit během jarního a letního vegetačního období zde dosahuje vysokých hodnot (jižní Morava 1400 – 1500, severozápadní Čechy 1300 – 1400 hodin). Zahrnuje kukuřičnou výrobní oblast a teplou a sušší oblast řepařskou. K převažujícím půdním typům patří nivní půdy, černozemě, hnědozemě a rendziny.

2. Oblasti s převážně vyhovujícími podmínkami

Jsou to oblasti poměrně až dostatečně teplé, podoblasti mírně suché až převážně suché. Průměrná jarní a letní teplota je 13 – 15 °C, úhrn srážek na Moravě 350 – 400 mm, v Čechách do 350 mm, sluneční svit na Moravě 1400 – 1500, v Čechách 1300 – 1400 hodin. Zahrnuje obilnářskou a řepařskou oblast, z půdních typů jsou zastoupeny hnědozemě, nivní půdy a rendziny, v Čechách černozemě.

3. Oblasti s převážně nevyhovujícími podmínkami

Patří sem oblasti mírně teplé až poměrně teplé s podoblastmi mírně vlhkými až mírně suchými. Průměrná jarní a letní teplota je 12 – 14 °C, úhrn srážek na Moravě 400 – 500 mm, v Čechách i méně. Sluneční svit v jarním a letním vegetačním období se pohybuje od 1200 – 1300 hodin. Převládají zde půdy podzolové, v nižších polohách i hnědozemě. Jde o

oblast, ve které se dobrá pekařská jakost dosahuje pouze výjimečně, ve zvlášť příznivých letech.

4. Oblasti s nevhodnými podmínkami

Jsou to chladné a vlhčí oblasti s průměrnou jarní a letní teplotou 11 – 13 °C (vyjma horských ploch) a srážkovým úhrnem nad 500 mm. Úhrnný sluneční svit za jarní a letní období je krátký (do 1200 hodin). Většina půd je podzolových.

2.4 Rozdíl mezi pekárenskou a pečivářskou pšenicí

Kvalita zrna pekárenské pšenice je souhrnem fyzikálních a chemických vlastností zrna.

Pšenice pekárenská musí mít obsah N-látek nejméně 11,5 % hmotnostních a sedimentační index – Zeleného test nejméně 30 ml. Obsah N-látek nahrazuje ukazatel jakosti „obsah mokrého lepku“. Lepek je soubor bílkovin obilného zrna, které po navlhčení nabobtnají a vytvoří souvislou lepkavou mřížku, která je pružná a tažná. To umožňuje těstu zvětšovat svůj objem působením kvasných plynů. Při pečení se pak vytvoří objemné pórovité pečivo.

Naproti tomu u pšenice pečivářské je obsah N-látek nejvýše 11,5 % hmotnostních a sedimentační index – Zeleného test nejvýše 25 ml. Pečivářská pšenice se používá k výrobě keksů, sušenek, oplatek a pod. Jedná se tedy o bezlepkovou pšenicí (Příhoda, 2003).

V následující tabulce č.1 je pro názornost uspořádán přehled základních jakostních ukazatelů pšenice pekárenské a pšenice pečivářské.

Tab.č. 1: Jakostní hodnocení zrna potravinářské pšenice podle normy ČSN 1100-2 Obiloviny potravinářské - Část 2: Pšenice potravinářská

Ukazatel jakosti	Pšenice pekárenská	Pšenice pečivářská
vlhkost v (%)	nejvýše 14,0	nejvýše 14,0
objemová hmotnost v (kg.hl ⁻¹)	nejméně 76,0	nejméně 76,0
obsah N-látek v sušině (N x 5,7) v (%)	nejméně 11,5	nejvýše 11,5
sedimentační index – Zelenyho test (SEDI test) v (ml)	nejméně 30	nejvýše 25
číslo poklesu v (s)	nejméně 220	nejméně 220
příměsi a nečistoty celkem v (%)	nejvýše 6,0	nejvýše 6,0
z toho:		
1. zlomky zrn v (%)	nejvýše 3,0	nejvýše 3,0
2. zrnové příměsi v (%)	nejvýše 5,0	nejvýše 5,0
z toho: tepelně poškozená zrna v (%)	nejvýše 0,5	nejvýše 0,5
3. porostlá zrna v (%)	nejvýše 2,5	nejvýše 2,5
4. nečistoty v (%)	nejvýše 0,5	nejvýše 0,5
z toho: tepelně poškozená zrna v (%)	nejvýše 0,05	nejvýše 0,05

2.5 Využití pšenice

Získáváme z ní hrubou mouku na vaření, protože dává tužší těsta, polohrubou mouku na vaření i pečení a hladkou mouku pouze na pečené výrobky. Otruby a krmné mouky slouží pro hospodářská zvířata. Pšeničné klíčky lze získat až ve mlýně při mletí, dají se stabilizovat a pak slouží pro lidskou výživu a nebo jako krmivo pro plemenná zvířata, protože obsahují vitamín E (Pelikán, Suková, 1998).

2.5.1 Využití na výrobu škrobu

Pro produkci škrobu mohou být využity vybrané odrůdy pšenice obecné *Triticum aestivum* L. s vysokým obsahem škrobu o velikosti škrobových zrn 10 až μm ., tj. škrobu A,

s dobrou vypíratelností lepku nebo i vyšším obsahem lepku pro získání vitálního lepku jako hlavního produktu. Důvody pro využití pšenice k produkci škrobu tkví v příznivých klimatických podmínkách střední Evropy pro produkci pšenice, ve vysoké výnosové úrovni odrůd pšenice i v intenzitě jejího pěstování. Řeší se tak existující nadprodukce a nemusí se dovážet drahá kukuřice. Přitom se vedle škrobu dá z pšenice získat i lepek, který je na světovém trhu velmi ceněn.

Dosud se k výrobě škrobu používá pšenice potravinářská a běžným mlecím procesem se připravuje mouka s obsahem popela 0,6%. U nás se ve škrobárnách používají běžně pěstované odrůdy pšenice, mezi kterými převládají odrůdy potravinářské jakostní skupiny elitní (E) a kvalitní (A) a vůbec se na zpracovanou odrůdu nebere zřetel. Ze zkušeností německých škrobáren vyplynulo, že volba vhodné odrůdy pro škrobárenské zpracování přinesla průkazné zvýšení zisku (Příhoda, 2003).

2.5.2 Nepotravinářské využití pšenice

Pšenice je jak celosvětově, tak i v ČR nejvýznamnější obilninou. 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 (Zimolka, 2005).

2.6 Složení zrna pšenice ozimé

Nejpodstatnější podíl zrna tvoří sacharidy. Patří sem především polysacharidy - škrob (50 - 70 %) a vláknina, která propůjčuje pšenici a jejím výrobkům významné dietetické vlastnosti. V zrně pšenice je 1,5 - 3 % tuků a přibližně stejné množství (1,4 - 3 %) minerálních látek, které se stejně jako vitamíny nacházejí zejména v klíčku a v obalové vrstvě.

Z hlediska nutriční hodnoty jsou tedy klíčky velmi cenné. Z celového chemického složení zrna obsahují klíčky větší podíl sacharidů (50 %), bílkovin bohatých na esenciální aminokyseliny (30 %) a tuků (20 %). Klíčky jsou zdrojem celého souboru biologicky vysoce hodnotných látek a obsahují všechny vitamíny skupiny B, vitamíny A, C, D a E. Olej z pšeničných klíčků má obzvlášť vysoký obsah vitamínu E, který má vlastnosti antioxidantů a chrání buněčné membrány (Hampl, 1981).

2.6.1 Bílkoviny

Obsah bílkovin v zrně je 8 – 13 %. Zásobní bílkoviny gliadin (prolamin) a glutenin s vodou vytvářejí lepek. Vysoký obsah lepku pozitivně ovlivňuje pekárenské vlastnosti pšenice, ale u zvířat (hlavně monogastrických) může způsobovat trávicí obtíže. Při trávení se mění na mazlavou hmotu, která může způsobit zhoršení střevní peristaltiky a snížení využití živin z krmné dávky. Pro krmné účely je vhodnější pšenice s nižším obsahem zásobních bílkovin. Obsah zásobních bílkovin lze ovlivnit agrotechnickými zásahy (Pohlová, 1983).

Bílkovinný komplex pšeničného zrna má některé funkční vlastnosti, jako např. bohaté frakční složení, schopnost bílkovin vytvářet makromolekulární strukturu lepku, rozdílnost ve složení aminokyselin v jednotlivých frakcích bílkovin a v jednotlivých částech zrna. Bílkoviny pšeničného zrna jsou v porovnání s většinou bílkovin nacházející se v živé hmotě relativně bezvodé, přesto se musí studovat ve formě roztoku (Prugar, 1990).

Nejčastěji se bílkoviny pšeničného zrna rozdělují podle rozpustnosti na 4 rozpustné třídy :

Albuminy jsou rozpustné ve vodě při slabě kyselé nebo neutrální reakci. Usazují se účinkem solí a koagulují při vaření. Jsou heterogenní směsí s rozličným aminokyselinovým složením.

Globuliny jsou rozpustné v roztocích neutrálních solí, ale jsou nerozpustné ve vodě. V zrně obilovin se nacházejí jen v nepatrném množství, převážně v aleuronové vrstvě a v zárodku.

Gliadin je název pro prolaminovou bílkovinu endospermu zrna pšenice s vysokým obsahem kyseliny glutamové a prolinu. Je rozpustný ve zředěném etanolu. Zvýšená hladina protilátek proti gliadinu je znakem imunitní odpovědi na trávení pšeničného gluténu. Sensitivita je cca 75%, specifita cca 65%. Gliadin se získá vypíráním lepku z mouky.

Glutenin je rozpustný ve zředěných roztocích hydroxidů a kyselin (Prugar, 1990).

V posledních letech se však nejčastěji používá dělení podle funkčního významu bílkovinných složek na tzv. protoplasmatické a zásobní bílkoviny. Protoplasmatické bílkoviny tvoří velmi složitou část bílkovin s rozličnými funkcemi. Patří k nim katalytické a konstituční bílkoviny (Pavlov, 1984).

Konstituční bílkoviny tvoří s nukleovými kyselinami a lipidy strukturu cytoplazmy a jádra – mitochondrie, ribozómy, membrány apod. Představují je albuminy, globuliny a částečně gluteiny. V zrně se nacházejí nejméně v zárodku a v aleuronové vrstvě.

Katalytické bílkoviny jsou enzymaticky aktivní. Patří k nim albuminy a globuliny. Protoplasmatické bílkoviny (albuminy a globuliny) jsou velmi heterogenní, mají příznivé aminokyselinové složení a jejich obsah je pod silnou genetickou kontrolou (Prugar, Hraška, 1986).

Prolaminy a gluteliny jsou zásobní bílkoviny. Při klíčení zrna se snadno štěpí na aminokyseliny a peptidy a vytváří zdroj dusíku pro tvorbu bílkovin, které se syntetizují ve vyvíjejícím embryu (Prugar, Hraška, 1986). Prolaminy jsou bohaté na prolin a glutamin, z čehož byl odvozen i jejich název. Prolaminy a gluteliny byly původně považovány za oddělené skupiny. Mnohé gluteliny jsou však strukturálně velmi podobné prolaminům, přestože nejsou rozpustné v alkoholu, protože vytvářejí vysokomolekulární polymery stabilizované disulfidovými vazbami. V přítomnosti redukčního činidla jsou i tyto gluteliny v alkoholu rozpustné a bývají zařazované mezi prolaminy (Hubík, 1991).

2.6.2 Škrob

Škrob je obsažen v zrnech obilovin v endospermu a tvoří přibližně 60 - 75 % sušiny obilky. Škrob se vyskytuje v zrně i mouce v podobě škrobových zrn. Velikost zrn je různá a je charakteristická pro škrob z vyzrálých zrn každé obiloviny. Škrobová zrna se vytvářejí během postupu zrání obilky. (Příhoda, 2003)

Škrob je označován za jednu ze strategických surovin budoucnosti, která nemá konkurenci a stává se nezastupitelnou. Jeho spotřeba každoročně narůstá jak v potravinářském, tak i v nepotravinářském využití. Největší využití je v papírenském, textilním a chemickém průmyslu, kde slouží k výrobě mnoha produktů. K docenění jeho polymerických vlastností je třeba modifikace, které se docílí chemickou nebo fyzikální cestou. Očekává se široké využití modifikovaných škrobů v průmyslu syntetických polymerů, což umožní jejich rozložitelnost. Tím se stává škrob ekologickou a též obnovitelnou surovinou a s tou perspektivou se bude zřejmě dále rozvíjet produkce škrobu ze škrobnatých plodin v zemědělství jako perspektivní užitkový směr (Petr, 2001).

Chování škrobu ve vodě je velmi důležitou technologickou vlastností škrobu. Ve studené vodě škrobové zrna pouze nepatrně bobtná a zvětšuje obsah vody. Nerozpustnost škrobu ve vodě je způsobena vodíkovými můstky mezi hydroxylovými skupinami glukopyranosových jednotek. Suspenze škrobu ve vodě se nazývá škrobové mléko.

S růstem teploty dochází ke zvyšování obsahu vody ve škrobovém zrně, zrno bobtná a při dalším zahřívání mazovatí – škrob přechází do hydratovaného stavu a vytváří škrobovou disperzi – maz.

Teplota mazovatění a průběh závislosti konzistence škrobové disperze na teplotě a času je charakteristický pro původ škrobu (Čepička, 1995).

Teploty mazovatění škrobu:	bramborový škrob	59 – 68 °C
	pšeničný škrob	58 – 64 °C
	kukuřičný škrob	62 – 72 °C

2.6.3 Vláknina

Vláknina (balastní látka) - nachází se v povrchových vrstvách zrna. Vláknina je důležitou složkou vyvážené stravy. Pomáhá snižovat hladinu cholesterolu a volných tuků v krvi. Reguluje hladinu cukru v krvi, což má velký význam při léčbě cukrovky, urychluje vyprazdňování, díky tomu, že má v žaludku rozpínací efekt, zvyšuje pocit sytosti. Rozeznáváme dva základní druhy vlákniny: ve vodě rozpustnou a ve vodě nerozpustnou. Oba typy regulují práci střev, avšak různým způsobem. Vláknina nerozpustná ve vodě absorbuje množství vody, "změkčuje" stolicí a vytváří její objem, tím udržuje obsah střev v pohybu, což chrání před zácpou a před nemocemi střev, působí preventivně proti rakovině střev. Příznivý účinek v redukční dietě je dán i rychlejším pocitem sytosti. Nerozpustná vláknina rovněž vyplavuje karcinogeny, žlučové kyseliny a cholesterol a odvádí je ven z těla (Prugar, 1997).

2.6.4 Tuky

Tuky v zrně tvoří z převážné části oleje. Obilky patří k semenům s nejnižším obsahem tuků vůbec (1,5 – 2,5 %). Nejvíce tuků obsahuje klíček a aleuronová vrstva. Podstatný podíl tuků zaujímají nenasycené mastné kyseliny, z nichž esenciální kyselina linolová tvoří minimálně 55% (Pelikán, 2001).

2.6.5 Minerální látky

Minerální látky se nacházejí v obilném zrně v rozmezí 1,5 – 3,0 %, u pluchatých obilek je obsah popelovin vyšší než u bezpluchatých. Zvýšenými dávkami průmyslových hnojiv se obvykle obsah popela nemění. Z biogenních prvků mají převahu K, P a Mg. Největší množství minerálních látek se nachází v klíčku a obalových vrstvách, především v aleuronové

vrstvě. Např. endosperm obsahuje v průměru 0,5 %, klíček a obalové vrstvy 6 – 12 % popela. Nestejné rozdělení minerálních látek v zrně se stalo základem pro hodnocení jakosti mouky (Pelikán, 2001)

2.6.6 Vitamíny

Vitamíny katalyzují četné životně důležité biochemické procesy. Jsou obvykle nestálé, ale biologicky neobyčejně účinné. Vysoký obsah vitamínů je v klíčku, zejména ve štítku a v aleuronové vrstvě. Význam mají hlavně vitamíny skupiny B.

Vitamín B₁ se nachází hlavně v obilkách pšenice, je termolabilní, ztráty při pečení činí 20 – 30 %. Kyselina nikotinová je obsažena ve větším množství v zrně pšenice a ječmene. Vitamín E je obsažen v zrně v poměrně značném množství, hlavně v klíčku (Pelikán, 2001).

2.7 Tvrdość zrna

Vlastnosti endospermu pšeničného zrna se projevují mimo běžně stanovovaných ukazatelů také různou tvrdostí zrna. Tato charakteristika ovlivňuje mlynářské a pekařské vlastnosti při zpracování. 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 (Zimolka, 2005).

Rozdílné výsledky při mletí zrna (podíl druhů mouky a krupice a množství odpadu) jsou ovlivněny velikostí a tvarem zrna, velikostí a hloubkou podélné rýhy a také strukturou endospermu – jeho tvrdostí. Charakter endospermu působí na velikost a tvar vymletých částic. Tyto znaky jsou považovány za důležité mlynářské ukazatele, protože ovlivňují chování surovin při mletí a pečení. Tvrdość velmi dobře koreluje s výtěžností krupice a pšeničné mouky (Příhoda, 2003).

2.8 Lepek

Lepek pšeničné mouky je plasticko-elastický komplex tvořený gliadiny a gluteniny (bílkoviny pšeničného zrna).

Lepek určuje do vlastní míry sílu mouky. V nativním zrně ani v mouce lepek neexistuje. Vytváří se až po propojení prostorové sítě pšeničné bílkoviny. Lepek je charakteristický tažností, pružností a schopností bobtnat ve zředěném roztoku kyseliny mléčné. Tyto jeho vlastnosti předurčují do značné míry vlastnosti těsta (Sluková, 2006).

2.9 Gluten index

Gluten index kladně koreluje s kvalitou lepku. Vysoké hodnoty gluten indexu ukazují na pevný lepek (strong gluten), který je těžko zpracovatelný. Nízké hodnoty charakterizují slabý lepek (weak gluten), který také není vhodný pro pekařské účely (Zimolka, 2005). Gluten index stanovujeme na přístroji Glutomatic 2200.

3 METODIKA

3.1 Metodika pokusu

Pro hodnocení byly použity 4 odrůdy pšenice ozimé (Biscay, Clarus, Rapsodia, Etela) vypěstované na čtyřech různých lokalitách v ČR – Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec a s dvěmi varianty pěstebních technologií – úsporná, intenzivní. Sledovány byly parametry – obsah škrobu, obsah bílkovin, obsah mokrého lepku, gluten index a tvrdost zrna.

3.2 Charakteristiky pokusných stanic

3.2.1 Pokusná lokalita Hněvčeves

Pokusná stanice Hněvčeves se nachází v okrese Hradec Králové na 50°43' severní šířky a 15°43' východní délky. Pokusná lokalita se nachází ve výrobní oblasti řepařské v nadmořské výšce 265 m.

Pokusné pozemky leží na jižním okraji obce Hněvčeves mezi ostatními zemědělskými pozemky na honu, který se nazývá „na čtyřicítce“. Část pokusných pozemků se nachází na rovině, část mírně skloněno k jihu.

Klimatický region je T3. Klimatická oblast je teplá. Klimatický okrsek A3 - teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Agroklimatické členění: makrooblast je teplá, oblast je poměrně teplá, podoblast je převážně suchá. Průměrná roční teplota vzduchu je 8,23 °C, průměrný úhrn srážek za rok je 573 mm.

Půdním typem je hnědozem ilimerizovaná na spraši, druh půdy jílovitohlinitá, matečný substrát spraš. Hloubka ornice je 30 – 40 cm.

3.2.2 Pokusná lokalita Kostelec nad Orlicí

Pokusná stanice Kostelec nad Orlicí leží na 50°20' severní šířky a 16°30' východní délky, 30 km na východ od Hradce Králové v geomorfologické oblasti Rychnovské pahorkatiny. Pokusná lokalita se nachází ve výrobní oblasti řepařské v nadmořské výšce 290 m.

Pokusné pozemky leží po obou stranách silnice 1/11 západně od Kostelce nad Orlicí. Jejich východní strana navazuje na Kostelec nad Orlicí, jinak jsou obklopeny zemědělskými pozemky. Jedná se o rovinaté pozemky.

Klimatický region MT2. Klimatická oblast je teplá. Klimatický okrsek A3 – teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Agroklimatické členění: makrooblast je mírně teplá, oblast je poměrně teplá, podoblast je převážně suchá. Průměrná roční teplota vzduchu je 7,6 °C, průměrný úhrn srážek za rok je 681 mm.

Půdní typ je hnědozem modální slabě oglejená s rovinným až mírně svažitým reliéfem, půdní druh je písčitohlinitá, půdotvorný substrát spraš. Hloubka hlinité ornice je 28 – 31 cm.

3.2.3 Pokusná lokalita Humpolec

Pokusná stanice Humpolec leží v Českomoravské vrchovině, ve východním výběžku bývalého jihočeského kraje, na 49°32' severní šířky a 15°32' východní délky. Pokusná lokalita se nachází ve výrobní oblasti bramborářské v nadmořské výšce cca 525 m.

Pokusné pozemky „ Na Klínku ” a „ V horách ” leží na okraji města Humpolec mezi ostatními zemědělskými pozemky. Pokusný pozemek je ve II vnějším ochranném pásmu vod. Část pokusných pozemků se nachází na rovině a část mírně skloněno k severovýchodu.

Klimatický region MT4. Klimatická oblast je mírně teplá. Klimatický okrsek B1 – mírně teplý, mírně vlhký, ale vrchovinný. Agroklimatické členění: makrooblast je mírně teplá, oblast je slabě mírně teplá, podoblast je mírně vlhká. Průměrná roční teplota vzduchu je 6,54 °C, průměrný úhrn srážek za rok je 667 mm.

Půdní typ je kambizem slabě oglejená, půdní druh je písčitohlinitá, geologický podklad tvoří diluvium ruly, matečný substrát je pararula. Hloubka ornice je 20 – 25 cm.

3.2.4 Pokusná lokalita Pernolec

Pokusná stanice Pernolec leží jihovýchodně od Tachova směrem na Přimdu na 49°46' severní šířky a 12°41' východní délky. Pokusná lokalita se nachází ve výrobní oblasti bramborářské v nadmořské výšce 530 m.

Pokusné pozemky leží v katastru obce Pernolec. Větší z nich „ Ohrada “ leží asi 400 m jižně od stanice. Jeho severní strana navazuje na osadu, jinak je obklopen zemědělskými pozemky. Další leží severozápadně od obce a je umístěn mezi zemědělskými pozemky. Část pokusných pozemků se nachází na rovině, menší část mírně skloněno k jihozápadu.

Klimatický region MT4. Klimatická oblast je mírně teplá. Klimatický okrsek B5 – mírně teplý, mírně vlhký, ale vrchovinný. Agroklimatické členění: makrooblast je mírně teplá, oblast je poměrně mírně teplá, podoblast je mírně suchá. Průměrná roční teplota vzduchu je 7,1 °C, dlouhodobý úhrn srážek za rok je 559,1 mm. Půdní typ je kambizem, půdní druh je písčitohlinitá, středně těžká, matečný substrát je ortorula. Hloubka je středně hluboká. Hloubka ornice je 25 – 28 cm.

Základní agroekologické podmínky jednotlivých pokusných lokalit jsou souhrnně uvedeny v následující tab. č.2

Tab.č. 2: Agroekologické podmínky stanovišť

Pokusná lokalita	Výrobní oblast	Nadmořská výška	Průměrná roční teplota	Průměrný roční úhrn srážek	Půdní poměry
		m n.m.	°C	mm	
Hněvčeves	řepařská	265	8,2	573	hnědozem illimerizovaná
Kostelec n.Orl.	řepařská	290	7,6	681	hnědozem slabě oglejená
Humpolec	bramborářská	525	6,5	667	kambizem slabě oglejená
Pernolec	bramborářská	530	7,1	559	kambizem

3.3 Varianty pěstebních technologií

3.3.1 Úsporná

90 kg N – rozděleno na 60 kg N brzy z jara a 30 kg N na konci odnožování + ošetření herbicidy proti plevelům a jedenkrát ošetření s fungicidem.

3.3.2 Intenzivní

120 kg N – rozděleno na 60 kg N brzy z jara, 30 kg N na konci odnožování a 30 kg N před objevením praporcového listu postřikem v močovíně (do 12.5.) + ošetření herbicidem proti plevelům + dvakrát fungicid (dokonalá fungicidní ochrana).

3.4 Charakteristika použitých odrůd pšenice ozimé

Pro vyhodnocení výsledků byly vybrány vzorky z odrůd pšenice skupiny C:

BISCAY

Biscay je právně chráněná odrůda, pozdní odrůda nízkého vzrůstu, vysoce výnosná ve všech výrobních oblastech. Má vysokou odolnost proti poléhání, střední odnožovací schopnost, střední až nižší mrazuvzdornost, dobrý zdravotní stav, odolná proti rzi pšeničné, středně odolná proti většině chorob, výsevek 3,5-4,5 MKS/ha, doporučen termín do poloviny října, HTZ středně vysoká - 44 g.

CLARUS

Clarus je polopozdní odrůda krmného typu do střední intenzity s krátkým stéblem, s výrazně zlepšeným zdravotním stavem, středně odnožuje. Má velmi produktivním klas. Poskytuje velmi vysoký výnos a je vhodná do středních a vyšších poloh pro pěstování s nízkou intenzitou ošetřování. Je méně odolná k vyzimování, odolná proti poléhání, středně odnoživá.

Odrůda odolná k napadení rzi pšeničnou, plevovou a travní, středně odolná k napadení padlím travním na listu a v klasu. Nevhodná pro pozdní setí, snáší pěstování po obilnině.

RAPSODIA

Rapsodia je právně chráněná odrůda, polopozdní až pozdní odrůda s krátkým stéblem, vysoce výnosná ve všech výrobních oblastech, středně zimovzdorná, odolná proti poléhání. Má velmi dobrý zdravotní stav, odolná proti rzím, méně odolná proti braničnatce a listovým skvrnitostem, středně odolná vůči ostatním chorobám, výsevek 3,5 - 4,5 MKS/ha, doporučuje se včasný výsev, nedoporučuje se pěstovat po obilnině, HTZ nízká - 42 g.

ETELA

Etela je poloraná odrůda s delším stéblem, vhodná do všech oblastí. Má vysoký výnos, předpoklad využití v programu bioethanol, středně odolná k vyzimování, dobře odnožující, středně odolná k poléhání. Má dobrý zdravotní stav, středně odolná proti většině chorob,

výsevek 3,5 – 4,5 MKS/ha, doporučeno setí v agrotechnické lhůtě, tolerantní k předplodině,
HTZ vysoká – 52 g.

3.5 Laboratorní hodnocení

Po sklizni pšenice, byly v pokusných lokalitách ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby odebrány vzorky a odeslány do laboratoře zkoušení jakosti obilovin na katedře kvality zemědělských produktů FAPPZ ČZU. Pro laboratorní hodnocení byly k dispozici vzorky ze sklizně roku 2007 a 2008.

U vzorků bylo provedeno stanovení následujících ukazatelů:

V zrně:

- tvrdost zrna (metoda PSI)

Ve šrotu:

- obsah dusíkatých látek
- obsah škrobu podle Ewerse
- obsah mokrého lepku
- obsah vlhkosti

3.5.1 Stanovení tvrdosti metodou PSI

AACC metoda 55-30

Norma pro stanovení tvrdosti je zavedena na ČZU, ale není obecně v praxi používána

Definice:

Relativní tvrdost pšenice je zjišťována prostřednictvím stanovení indexu velikosti částic u pšeničného vzorku mletím a proséváním.

Princip:

Navážené množství zkoušeného vzorku se předepsaným způsobem drtí, homogenizuje a třídí na sítích s velikostí ok 0,075 mm. Propad sítím se zvažuje.

Postup:

Navážka 22 – 23 g (24 g) zrna vzorku zbaveného příměsí a nečistot se drtí na speciálním laboratorním šrotovníku. Po pečlivém vyčištění šrotovníku a důkladné homogenizaci šrotu se odváží 10 g šrotu s přesností na 0,01 g převede se na síto. Prosévání se provádí po dobu 10 min při 180 otáčkách za minutu. Po ukončení prosévání se zváží propad sítem s přesností na 0,01 g.

Výpočet a vyjádření výsledků:

Tvrdot zrna v % PSI se vypočítá dle následujícího vzorce. Výpočet se uvádí na 1 desetinné místo.

$$\text{PSI (\%)} = \frac{\text{Hmotnost propadu} \cdot 100}{\text{Navážka (10 g)}}$$

Tab. č. 3: Stupnice relativní tvrdosti:

Kategorie	PSI %
Extra tvrdá	pod 7
Velmi tvrdá	8 - 12
Tvrdá	13-16
Středně tvrdá	17-20
Středně měkká	21-25
Měkká	26-30
Velmi měkká	31-35
Extra měkká	nad 35

3.5.2 Stanovení obsahu škrobu podle Ewerse

ČSN 56 0512 – 16 Metody zkoušení mlýnských výrobků Část 16 Stanovení škrobu podle Ewerse

Použití:

Pro sypké cereální výrobky.

Definice:

Škrob jsou všechny opticky aktivní látky obsažené v roztoku po kyselé hydrolýze za tepla.

Princip:

Škrob se převede na rozpustný škrob působením zředěné kyseliny chlorovodíkové za tepla. Po vyčeření se rozpustný škrob určí polarimetricky.

Pracovní postup:

S přesností na 0,01 g se naváží 5g vzorku, spláchne se 25 ml 1,124% roztoku HCl do Kohlrauschovy baňky na 100 ml. Důkladně se promíchá a přidá dalších 25 ml 1,124% roztoku HCl, aby se spláchlo hrdlo baňky. Baňka se po důkladném promíchání vloží do vroucí vodní lázně a zahřívá se přesně 15 min. První 3 min se obsahem baňky stále míchá a při dalším zahřívání se občas promíchá. Po vyjmutí z horké lázně se obsah baňky doplní studenou destilovanou vodou asi na 80ml a ochladí na 20 °C. K vyčeření se přidá pipetou 10 ml Carrezova roztoku I a 10 ml Carrezova roztoku II. Obsah baňky se promíchá krouživým pohybem a po doplnění destilovanou vodou přesně ke značce se obsah baňky promíchá a zfiltruje se suchým filtrem do suché kádinky. První podíl filtrátu (5 až 10 ml) se vylije. Čistý filtrát se polarizuje v trubici na polarimetru s použitím rtuťové výbojky, jejíž světlo má vlnovou délku 546,1 nm.

Výpočet a vyjádření výsledků:

obsah škrobu (%) v sušině se vypočítá podle vzorce:

$$\text{Výpočet} = \frac{(\text{údaj polarimetru} \cdot \text{faktor}) \cdot 100}{\text{sušina}}$$

přepočítávací faktory:

pšenice	1,898	oves	1,914
žito	1,885	rýže	1,866
ječmen	1,912	kukuřice	1,879

Výsledkem je aritmetický průměr hodnot získaných ze dvou stanovení, za předpokladu, že byly splněny podmínky opakovatelnosti.

3.5.3 Stanovení obsahu mokrého lepku

ČSN 46 1011 - 9

Použití:

Pro pšeničný šrot.

Definice:

Mokrý lepek v mouce je plasticko-elastická látka, sestávající z gliadinu a gluteninu, získaná specifikovanou metodou.

Princip:

Příprava těsta ze vzorku šrotu a roztoku chloridu sodného. Izolace mokrého lepku vypíráním z tohoto těsta, následujícím odstraněním přebytečného vypíracího roztoku a zvážení zbytku.

Pracovní postup pro ruční praní:

S přesností na 0,01 g se naváží 10,00 g z analytického vzorku a kvantitativně se převede do porcelánové misky. Z byrety se po kapkách přidává asi 5ml roztoku chloridu sodného za stálého míchání mouky špachtlí. Po přidání roztoku chloridu sodného se směs prohněte špachtlí a těsto se opatrně zformuje do tvaru kuličky, tak, aby nedošlo ke ztrátě šrotu. Lepek se vypírá ručním hnětením pod tenkým pramínkem přibližně 20 °C teplé vody. Vypírání se provádí nad dřevěným rámečkem potaženým sítím, aby se zabránilo případným ztrátám těsta. Vyprání je považováno za úplné, pokud lepková kulička neobsahuje části obalových vrstev. Vypírací voda ulpělá v lepkové kuličce se odstraní několika krátkými stisky prstů jedné ruky. Vysušený lepek se váží s přesností na 0,01 g.

Postup při obsluze vypírače lepku Glutomatic:

zapnutí přístroje stisknutím tlačítka ON/OFF

příprava přístroje (zavodnění) stisknutím tlačítek WASH, START a po zastavení WASH

spuštění programu pro přípravu těsta stisknutím tlačítka WASH

spuštění programu pro vypírání lepku stisknutím tlačítka START

Pracovní postup pro mechanické vypírání:

S přesností na 0,01 g se naváží 10,00 g z analytického vzorku a kvantitativně se převede do vypírací nádoby s jemným sítkem. Z byrety se po kapkách přidává asi 5 ml roztoku chloridu sodného. Po přidání roztoku chloridu sodného se nádoba vloží do vypírače a spustí program. Po samostatné přípravě těsta se hmota převede do nádoby s hrubým sítkem, vloží do vypírače a spustí program. Po automatickém vyprání lepku pomocí roztoku chloridu sodného se vyjme kulička vypraného lepku. Vypírací roztok ulpělý v lepkové kuličce se odstraní pomocí odstředění. Vysušený lepek se váží s přesností na 0,01 g.

Výpočet a vyjádření výsledků:

obsah lepku (%) v sušině se vypočítá podle vzorce:

$$\text{Výpočet} = \frac{\text{obsah vypraného lepku ve vzorku} \cdot 100}{100 - \text{vlhkost zrna}} (\%)$$

hodnota Gluten Indexu se vypočítá podle vzorce:

$$\text{Výpočet} = \frac{\text{hmotnost lepku ulpěného v sítku} \cdot 100}{\text{celková hmotnost lepku}} (\%)$$

3.5.4 Stanovení obsahu dusíkatých látek

ČSN 46 1011-18

Definice:

Obsah dusíkatých látek se vypočítá ze zjištěného obsahu dusíku vynásobením přepočítávacím faktorem

Princip:

Dusíkaté látky se stanoví titračně acidimetricky po mineralizaci vzorku horkou kyselinou sírovou za přítomnosti katalysátoru převedením na síran amonný, vytěsněním amoniaku hydroxidem sodným a jeho predestilováním do kyseliny borité. Obsah dusíkatých látek se vypočítá ze zjištěného obsahu dusíku vynásobením přepočítávacím faktorem.

Postup:

S přesností na 0,001 g se do mineralizační tuby naváží 1 g vzorku, přidají se dvě katalyzátorové tablety a 20 ml koncentrované kyseliny sírové. Vše se důkladně promíchá a opatrně umístí do mineralizačního bloku, kde je zajištěn konstantní ohřev na 420 °C a po dobu 90 min mineralizace (do okamžiku vyčerení kapaliny). Obsah mineralizační baňky se nechá zchladnout. Po vychladnutí a automatickém přidání 60 ml destilované vody probíhá automatická destilace vodní parou za přídavku 70 ml 40% hydroxidu sodného. Vzniklý amoniak se jímá do předlohy s 30 ml 1% kyseliny borité a Taschiro indikátorem. Množství amoniaku se stanoví titrací 0,2 N kyselinou sírovou.

Výpočet a vyjadřování výsledků:

Obsah dusíkatých látek (%) v sušině se vypočítá dle vzorce:

$$\text{Výpočet} = \frac{(0,28 \times \text{přepočítávací faktor} \cdot \text{spotřeba kyseliny sírové}) \cdot 100}{\text{sušina}} \quad (\%)$$

Přepočítávací faktor pro pšenici je 5,7. Výsledek se zaokrouhluje na 1 desetinné místo. Výsledkem je aritmetický průměr hodnot získaný ze dvou stanovení, za předpokladu, že byly splněny podmínky opakovatelnosti.

3.5.5 Stanovení vlhkosti

ČSN ISO 712

Definice:

Vlhkost je podíl těkající sušením za podmínek metody

Princip:

Navážené množství zkoušeného vzorku se suší v elektrické sušárně při 130 °C po dobu 120 min. Zbytek se po vysušení zváží.

Postup:

Do předem vysušené a s přesností 0,001 g zvážené vysoušečky s víčkem se naváží se stejnou přesností 5 g důkladně promíchaného laboratorního vzorku, který se rozprostře do stejnoměrné vrstvy na dno misky. Miska s odklopeným víčkem se vloží do sušárny předem

vyhřáté na 130 °C a ponechá se v sušárně přesně 120 min od okamžiku, kdy teplota znovu dosáhne 130 °C. Po této době se miska ještě v sušárně uzavře víčkem a vloží se do exsikátoru. Po vychladnutí na laboratorní teplotu se zváží s přesností na 0,001 g.

Výpočet a vyjádření výsledků:

Obsah vlhkosti v % se vypočítá dle vzorce:

$$\text{Výpočet} = \frac{(\text{Hmotnost před sušením} - \text{hmotnost po sušení})}{\text{navážka}} \cdot 100 \text{ (\%)}$$

Obsah sušiny v % se vypočítá dle vzorce (výsledek na 1 desetinné místo):

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

4 VÝSLEDKY A DISKUSE

Byly testovány 4 odrůdy pšenice ozimé Biscay, Clarus, Rapsodia a Etela na čtyřech lokalitách České republiky, které se lišily agroekologickými podmínkami. Dále byly užity vždy dvě různé technologie pěstování. Tyto vzorky jednotlivých odrůd za rok 2007 a 2008 byly odebrány školeným personálem a doručeny do laboratoře Zkoušení jakosti obilovin na ČZU, kde byly dále podrobeny testování. Byly sledovány tyto parametry: obsah škrobu, obsah dusíkatých látek, obsah mokrého lepku, gluten index a tvrdost zrna.

Výsledky za pěstební období 2007 a 2008 jsou uspořádány v následujících tab. č.4 - č.34. Jsou zde porovnávány obsahy jednotlivých parametrů ve sledovaných pokusných lokalitách při dvou pěstebních technologiích - úsporné a intenzivní.

4.1 Výsledky rozborů zrna pšenice ozimé v roce 2007

4.1.1 Hodnocení obsahu škrobu

Ve vzorcích z pokusných lokalit byl sledován nejprve obsah škrobu. V Kostelci nad Orlicí (řepařská výrobní oblast), Humpolci (bramborářská výrobní oblast) a Pernolci (bramborářská výrobní oblast) byly zjištěné hodnoty škrobu poměrně vyrovnané. V těchto lokalitách se obsah škrobu pohyboval v rozmezí 66-70 %. Nižších hodnot bylo dosaženo v lokalitě Hněvčeves (řepařská výrobní oblast), kde se obsah škrobu pohyboval od 65-67 %. Z hlediska pěstební technologie pro vyšší obsah škrobu vychází lépe technologie úsporná. Ve všech čtyřech pokusných lokalitách měla nejvyšší obsah škrobu odrůda Biscay oproti ostatním odrůdám. V odborných literaturách je udáván obsah škrobu v rozmezí 59-72 %, s čímž při průměrné hodnotě 68 % obsahu škrobu můžeme souhlasit. kvalitativně vyhovují i všechny testované odrůdy.

Tab. č. 4: Obsah škrobu v zrně pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2007

Varianta 2007	Obsah škrobu %	Obsah škrobu %	Obsah škrobu %	Obsah škrobu %
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	67,87	68,69	70,32	70,20
Clarus 1	66,29	68,11	68,68	68,47
Rapsodia 1	66,52	67,90	69,44	68,88
Etela 1	66,82	68,28	68,97	68,92
Biscay 2	66,71	69,94	67,79	69,02
Clarus 2	65,52	68,78	67,35	68,02
Rapsodia 2	65,80	69,67	66,23	68,74
Etela 2	66,96	69,56	67,78	68,26

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.1.2 Hodnocení obsahu N-látek

Dalším jakostním ukazatelem byl sledován obsah N-látek. Nejvyšších hodnot okolo 12 % bylo dosaženo v lokalitě Hněvčeves. V ostatních oblastech se pohyboval obsah N-látek mezi 8-11 %. Velmi nízké hodnoty byly naměřeny v lokalitě Pernolec. Z naměřených hodnot je patrné, že pěstební technologie nemá na obsah N-látek příliš významný vliv, i když v lokalitě Humpolec bylo dosaženo vyšších hodnot při technologii intenzivní. Při obou pěstebních technologiích měla nejvyšší obsah N-látek odrůda Clarus. Petr a Louda (1998) udávají obsah dusíkatých látek v sušině u pekárenské pšenice (určená na výrobu kynutých těst) nejméně 11,5 % a u pečivářské pšenice (určená na výrobu oplatkových a sušenkových těst) nejvýše 11,5 %. Hrubý a kol., (2001), Kotorová (2001) uvádějí, že vliv zpracování půdy neovlivní dusíkaté látky. Podle obsahu N-látek odpovídá pšenice v lokalitě Hněvčeves pekárenské jakosti, v lokalitě Kostelec nad Orlicí stejně jako v lokalitě Pernolec pečivářské jakosti, v lokalitě Humpolec vyhovují vzorky (Clarus, Rapsodia) pekárenské jakosti tak i pečivářské jakosti. Ostatní vzorky vyhovují pečivářské jakosti.

Tab. č. 5: Obsah N-látek v zrně pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2007

Varianta 2007	Obsah N-látek %	Obsah N-látek %	Obsah N-látek %	Obsah N-látek %
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	12,22	10,88	9,10	8,75
Clarus 1	12,85	11,37	9,47	9,07
Rapsodia 1	12,36	10,48	8,97	8,75
Etela 1	12,54	11,45	9,40	9,28
Biscay 2	12,33	10,31	10,84	9,04
Clarus 2	13,22	11,14	11,52	9,76
Rapsodia 2	12,56	10,05	11,78	8,98
Etela 2	12,92	10,69	10,57	9,39

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.1.3 Hodnocení obsahu mokrého lepku

Dalším sledovaným parametrem byl sledován obsah mokrého lepku. Nejvyšší obsah mokrého lepku byl v lokalitě Hněvčeves. V této lokalitě se obsah mokrého lepku pohyboval přes 30 %. Ostatní lokality měly obsah mokrého lepku kolísavý. Výsledky vyhodnocení na základě rozdílné technologie pěstování byly celkem vyrovnané. Z odrůd byla nejlepší, tj. s nejvyšším obsahem mokrého lepku odrůda Biscay v lokalitě Hněvčeves s úspornou technologií. V téže lokalitě, ale s intenzivní technologií, byla nejlepší odrůda Etela. V lokalitě Kostelec nad Orlicí s úspornou technologií to byla opět odrůda Biscay a s intenzivní technologií to byla Clarus. V lokalitě Humpolec s úspornou i s intenzivní technologií dosáhla nejvyšších výsledků opět odrůda Biscay. Z těchto třech lokalit vyplývá, že nejlepší odrůdou je v úsporné technologii Biscay, zatímco s intenzivní technologií se odrůdy střídaly. Nejnižší obsah mokrého lepku byl v lokalitě Pernolec. Zde dopadla nejlépe odrůda Clarus při úsporné technologii a při intenzivní technologii to byla odrůda Etela. Petr a Louda (1998) udávají obsah mokrého lepku v řepařské výrobní oblasti 25,5 % a v bramborářské výrobní oblasti 23,4 %. Při prováděném experimentu bylo dosaženo významně vyšších hodnot v lokalitě Hněvčeves (řepařská výrobní oblast) než v uváděné literatuře. Muchová (2001) uvádí, že rozdílné způsoby zpracování půdy významně ovlivnily množství lepku v zrně.

Tab. č. 6: Obsah mokrého lepku v zrnú pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2007

Varianta 2007	Obsah lepku %	Obsah lepku %	Obsah lepku %	Obsah lepku %
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	34,78	28,80	23,02	15,94
Clarus 1	32,62	25,62	19,82	20,25
Rapsodia 1	32,66	26,58	14,71	13,45
Etela 1	34,08	29,23	21,27	20,63
Biscay 2	33,13	26,19	30,20	16,88
Clarus 2	33,65	27,52	27,11	19,76
Rapsodia 2	32,57	24,38	28,18	13,70
Etela 2	34,04	27,15	26,78	21,81

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.1.4 Hodnocení gluten indexu

Vysoké hodnoty gluten indexu znamenají, že lepek je velmi pevný, tudíž se špatně zpracovává. V lokalitě Pernolec měly až na odrůdu Clarus všechny odrůdy Gluten index nad 90. V ostatních lokalitách se výsledky gluten indexu pohybovaly ve velkém rozmezí od 30 – 80. V lokalitě Kostelec nad Orlicí s úspornou technologií měla odrůda Clarus dokonce jen 10 gluten indexu.

Tab. č. 7: Gluten index v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2007

Varianta 2007	Gluten index	Gluten index	Gluten index	Gluten index
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	40	35	63	89
Clarus 1	39	10	50	52
Rapsodia 1	39	51	88	99
Etela 1	33	30	60	87
Biscay 2	41	53	43	85
Clarus 2	41	30	47	90
Rapsodia 2	34	68	49	97
Etela 2	34	40	21	96

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.1.5 Hodnocení tvrdosti zrna (PSI)

Čím nižší výsledky PSI, tím je zrno tvrdší. Metoda AACC 55-30 uvádí rozdělení takovéto: do 16 % PSI je pšenice tvrdá a 26-35 % měkká, nad 35 % extra měkká. Ve všech lokalitách byla nejtvrďší odrůdou Biscay. Mezi středně měkké odrůdy, PSI kolem 20 – 25 % patří odrůdy Rapsodia. Měkké odrůdy dosahují hodnot nad 25 %. Patří mezi ně Clarus a Etela. Nepatrně vyšší hodnoty měla úsporná technologie oproti intenzivní, ale v lokalitě Kostelec nad Orlicí to bylo naopak. Tvrdost zrna je významný parametr technologické jakosti. Je v podstatě ovlivněna bílkovinami zrna a jejich schopností uzavřít škrobová zrna endospermu v proteinové matici.

Tab. č. 8: Tvrdost zrna v zrnu pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2007

Varianta 2007	Tvrdost zrna PSI%	Tvrdost zrna PSI %	Tvrdost zrna PSI %	Tvrdost zrna PSI %
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	13,3	16,7	15,0	15,7
Clarus 1	27,5	29,2	28,8	27,3
Rapsodia 1	21,9	24,7	23,1	22,5
Etela 1	24,3	28,5	25,1	25,4
Biscay 2	12,5	17,7	13,4	14,1
Clarus 2	26,2	29,7	28,0	27,8
Rapsodia 2	21,1	25,2	20,8	22,0
Etela 2	24,8	29,4	24,9	24,4

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.2 Výsledky rozborů zrna pšenice ozimé v roce 2008

4.2.1 Hodnocení obsahu škrobu

U obsahu škrobu v roce 2008 oproti roku 2007 byly výsledky zkoušených odrůd ve všech lokalitách vyrovnané. Obsah škrobu se pohyboval většinou v rozmezí od 67 – 70 %. Z technologie pěstování vychází lépe technologie úsporná, neboť odrůdy pěstované touto technologií mají vyšší obsah škrobu než odrůdy pěstované technologií intenzivní. Nejlepší odrůdou byla Biscay, která ve všech lokalitách vykazovala vyšší obsah škrobu než ostatní odrůdy. Velíšek udává obsah škrobu v pšenici ozimé rozmezí 59 – 72 %, což odpovídá i výsledkům analyzovaných vzorků.

Tab. č. 9: Obsah škrobu v zrně pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2008

Varianta 2008	Obsah škrobu %	Obsah škrobu %	Obsah škrobu %	Obsah škrobu %
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	68,3	68,5	70,7	69,4
Clarus 1	68,6	68,1	69,1	69,1
Rapsodia 1	67,7	67,4	68,6	69,2
Etela 1	67,9	67,6	69,5	69,3
Biscay 2	69,0	68,0	69,8	68,7
Clarus 2	68,3	67,8	68,8	69,2
Rapsodia 2	67,9	67,7	68,0	67,4
Etela 2	67,9	68,6	69,3	68,5

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.2.2 Hodnocení obsahu dusíkatých látek

Nejvyšší obsah dusíkatých látek byl v lokalitě Hněvčeves, kde se výsledky pohybovaly okolo 11 %. V ostatních lokalitách se obsah dusíkatých látek pohyboval od 8 – 10 %, v některých případech až k 11 %. Nejméně dusíkatých látek bylo v lokalitě Pernolec. Ohledně technologie pěstování vychází lépe intenzivní technologie. Nejlepšími odrůdami byly Clarus a Etela, které ve všech lokalitách měly vyšší obsah dusíkatých látek než ostatní odrůdy. Petr a Louda (1998) udávají obsah dusíkatých látek v sušině u pečárenské pšenice (určená na výrobu kynutých těst) nejméně 11,5 % a u pečivárenské pšenice (určená na výrobu oplatkových a sušenkových těst) nejvýše 11,5 %. Bylo prokázáno, že na obsah dusíkatých látek má největší vliv ročník, neboť pro rok 2007 byly zjištěny vyšší hodnoty dusíkatých látek (8 – 13 %) než pro rok 2008 (8 - 11 %).

Tab. č. 10: Obsah N-látek v zrně pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2008

Varianta 2008	Obsah N-látek %	Obsah N-látek %	Obsah N-látek %	Obsah N-látek %
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	11,1	10,9	8,8	8,4
Clarus 1	11,7	11,3	9,9	8,9
Rapsodia 1	11,4	11,3	9,6	8,8
Etela 1	11,7	12,0	9,0	8,7
Biscay 2	11,0	10,9	9,3	8,6
Clarus 2	11,6	12,0	10,6	9,3
Rapsodia 2	11,6	11,2	10,1	9,1
Etela 2	12,2	11,2	9,6	9,5

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.2.3 Hodnocení obsahu mokrého lepku

Nejvyšší obsah mokrého lepku byl v lokalitě Hněvčeves. V této lokalitě se obsah mokrého lepku pohyboval přes 30 %. Nejmenší obsah mokrého lepku byl v lokalitě Pernolec. Ostatní lokality měly obsah mokrého lepku od 20 – 30 %. Technologie pěstování byly celkem vyrovnané. Z odrůd byly nejlepší odrůdy Biscay a Etela v lokalitě Hněvčeves. V lokalitě Kostelec nad Orlicí to byly opět odrůdy Biscay a Etela. V lokalitě Humpolec to byl Clarus. Nejnižších výsledků dosáhla lokalita Pernolec, kde nejvyšší obsah lepku má odrůda Biscay při úsporné technologii a při intenzivní technologii to byla odrůda Clarus. Petr a Louda udávají obsah mokrého lepku v řepařské výrobní oblasti 25,5 % a v bramborářské výrobní oblasti 23,4 %. Při prováděném experimentu bylo dosaženo významně vyšších hodnot než v uváděné literatuře.

Tab. č. 11: Obsah mokrého lepku v zrnú pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2008

Varianta 2008	Obsah lepku %	Obsah lepku %	Obsah lepku %	Obsah lepku %
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	32,0	33,8	23,3	24,1
Clarus 1	31,2	29,5	25,4	21,3
Rapsodia 1	30,8	30,1	20,3	16,5
Etela 1	33,2	33,5	21,6	20,5
Biscay 2	32,1	32,9	32,3	20,1
Clarus 2	30,9	28,8	25,2	28,6
Rapsodia 2	32,0	29,2	25,2	18,9
Etela 2	33,2	32,5	24,4	24,4

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.2.4 Gluten index

V lokalitě Pernolec měly až na odrůdy Clarus a Etela všechny odrůdy Gluten index nad 90. V ostatních oblastech se výsledky gluten indexu pohybovaly ve velkém rozmezí od 20 - 90.

Tab. č. 12: Gluten index v zrnú pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2008

Varianta 2008	Gluten index	Gluten index	Gluten index	Gluten index
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	52	50	80	94
Clarus 1	27	30	55	84
Rapsodia 1	50	49	90	98
Etela 1	37	41	88	86
Biscay 2	46	58	94	93
Clarus 2	30	20	32	81
Rapsodia 2	57	71	53	93
Etela 2	29	43	68	70

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.2.5 Tvrdost zrna

Metoda AACC 55-30 uvádí rozdělení takovéto: do 16 % PSI je pšenice tvrdá a 26-35 % měkká, nad 35 % extra měkká. Nejtvrďší odrůda je Biscay 12 - 18 % ve všech lokalitách. Mezi středně měkké odrůdy, PSI kolem 20 – 25 % patří odrůdy Rapsodia a Etela. Měkké odrůdy dosahují hodnot nad 25 %. Patří mezi ně Clarus. Na základě naměřených výsledků souhlasím s konstatováním Pelikána a Sukové (1998), že tvrdost zrna je parametrem významně ovlivněným genetickým založením odrůdy. Také Prugar, Hraška (1986) uvádějí, že jde o odrůdovou, dědičně založenou vlastnost. Tvrdost nebo měkkost endospermu pšenice určuje přítomnost zpevňujících bílkovin na povrchu škrobových zrn. Morris et al. (1999) považuje tvrdost pšenice za významnou charakteristiku mlynářské jakosti, která určuje spotřebu energie na mletí.

Tab. č. 13: Tvrdost zrna v zrnu pšenice v lokalitách Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v roce 2008

Varianta 2008	Tvrdost zrna PSI%	Tvrdost zrna PSI %	Tvrdost zrna PSI %	Tvrdost zrna PSI %
Lokalita/odrůda technologie	Hněvčeves	Kostelec nad Orlicí	Humpolec	Pernolec
Biscay 1	12,8	14,7	15,3	18,1
Clarus 1	27,9	28,5	28,6	29,3
Rapsodia 1	18,8	22,1	21,6	22,1
Etela 1	21,6	24,2	26,8	22,3
Biscay 2	14,1	16,4	13,8	16,4
Clarus 2	25,7	25,6	28,5	27,8
Rapsodia 2	18,9	26,3	22,2	21,0
Etela 2	22,0	24,2	23,7	23,2

Technologie: 1 – úsporná 2 – intenzivní

4.3 Statistické vyhodnocení

Bylo provedeno statistické zpracování naměřených hodnot jen u N-látek a škrobu v testovaných lokalitách při dvou pěstebních technologiích v letech 2007 a 2008. Vyhodnocení bylo provedeno programem Statgrafic – Anova (analýza rozptylu) s 95 % pravděpodobností, Percent LSD – podrobnější analýza rozptylu. Analýza rozptylu (ANOVA, tj. analysis of variance) je založena na představě, že variabilita (proměnlivost, rozptýlení, disperze), se kterou kolísají hodnoty sledované náhodné veličiny kolem střední hodnoty jejího rozdělení, vzniká jako důsledek různých vlivů, z nichž každý přispívá k této celkové variabilitě určitým podílem. Celkový rozptyl (kvadrát směrodatné odchylky - σ^2) jako míru variability lze pak

rozčlenit na dílčí rozptyly náležející těmto jednotlivým vlivům – faktorům. Při analýze sledujeme dílčí příspěvek jednoho nebo dílčí příspěvky jen několika málo vybraných (tj. sledovaných) faktorů vedle zbylých vlivů, které v našem měření přímo nesledujeme.

4.3.1 Vyhodnocení obsahu N-látek v roce 2007

Hodnocení obsahu N -látek a pěstební technologie

Obsah dusíkatých látek se v technologii pěstování statisticky průkazně liší. Je zřejmé, že technologie pěstování má prokazatelný vliv s dávkou dusíku na obsah dusíkatých látek v zru. Se zvyšujícími se dávkami dusíkatých hnojiv se zvyšuje množství obsahu dusíkatých látek. Obsah dusíkatých látek také ovlivňuje agrotechnika, ročník a prostředí.

Tab. č. 14: Statistické vyhodnocení N-látek v zru pšenice a technologie v roce 2007

Multiple Range Tests for N latky by technologie			

Method: 95,0 percent LSD			
technologie	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

1	16	10,4338	X
2	16	10,9438	X

Hodnocení obsahu N-látek a lokality

Obsah dusíkatých látek se statisticky průkazně liší v lokalitě Pernolec a Hněvčeves od lokalit Humpolec a Kostelcem nad Orlicí. Lokalita Humpolec a Kostelec nad Orlicí se od sebe statisticky neliší.

Tab. č. 15: Statistické vyhodnocení N-látek v zrně pšenice a lokalit v roce 2007

Multiple Range Tests for N latky by lokality			

Method: 95,0 percent LSD			
lokality	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

PE	8	9,1275	X
HU	8	10,2063	X
KO	8	10,7963	X
HC	8	12,625	X

Hodnocení obsahu N-látek a odrůdy

Odrůdy Rapsodia, Clarus a Etela se od sebe statisticky neliší. Statisticky se také neliší Biscay, Rapsodia a Etela, ale Biscay se liší od Clarus. Hlavní vliv na obsah dusíkatých látek má vhodná odrůda.

Tab. č. 16: Statistické vyhodnocení N-látek v zrně pšenice a odrůd v roce 2007

Multiple Range Tests for N latky by odruda			

Method: 95,0 percent LSD			
odruda	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

Biscay	8	10,4338	X
Rapsodia	8	10,4913	XX
Etela	8	10,78	XX
Clarus	8	11,05	X

4.3.2 Vyhodnocení obsahu škrobu v roce 2007

Hodnocení obsahu škrobu a pěstební technologie

Obsah škrobu se v pěstebních technologiích statisticky průkazně neliší.

Tab. č. 17: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a technologie v roce 2007

Multiple Range Tests for skrob by technologie			

Method: 95,0 percent LSD			
technologie	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

2	16	67,8875	X
1	16	68,4	X

Hodnocení obsahu škrobu a lokality

Obsah škrobu se statisticky průkazně liší od ostatních lokalit lokalitou Hněvčeves. Mezi ostatními lokalitami nebyly zjištěny statistické rozdíly.

Tab. č. 18: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a lokalit v roce 2007

Multiple Range Tests for skrob by lokality			

Method: 95,0 percent LSD			
lokality	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

HC	8	66,5625	X
HU	8	68,325	X
PE	8	68,8125	X
KO	8	68,875	X

Hodnocení obsahu škrobu a odrůdy

Odrůdy Rapsodia, Clarus a Etela se od sebe statisticky neliší. Statisticky se také neliší Biscay a Etela, ale Biscay se liší od Rapsodia a Clarus.

Tab. č. 19: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a odrůd

Multiple Range Tests for skrob by odruda			

Method: 95,0 percent LSD			
odruda	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

Clarus	8	67,6625	X
Rapsodia	8	67,8875	X
Etela	8	68,2125	XX
Biscay	8	68,8125	X

4.3.3 Vyhodnocení obsahu N-látek v roce 2008

Hodnocení obsahu N-látek a pěstební technologie

Obsah dusíkatých látek se statisticky průkazně liší. Rozdíl je mezi pěstebními technologiemi úspornou a intenzivní.

Tab. č. 18: Statistické vyhodnocení N-látek v zrně pšenice a technologie v roce 2008

Multiple Range Tests for N latky by technologie			

Method: 95,0 percent LSD			
technologie	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

1	16	10,2188	X
2	16	10,4875	X

Hodnocení obsahu N-látek a lokality

Lokalita Pernolec se liší od lokality Humpolec, Kostelec nad Orlicí a Hněvčeves. Také lokality Humpolec se liší od lokalit Kostelec nad Orlicí a Hněvčeves. Mezi lokalitou Kostelec nad Orlicí a Hněvčeves není žádný rozdíl.

Tab. č. 19: Statistické vyhodnocení N-látek v zrně pšenice a lokalit v roce 2008

Multiple Range Tests for N latky by lokality			

Method: 95,0 percent LSD			
lokality	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

PE	8	8,9125	X
HU	8	9,6125	X
KO	8	11,35	X
HC	8	11,5375	X

Hodnocení obsahu N-látek a odrůdy

Odrůda Biscay je statisticky průkazná od ostatních odrůd. Odrůdy Rapsodia, Etela a Clarus jsou statisticky neprůkazné.

Tab. č. 20: Statistické vyhodnocení N-látek v zrně pšenice a odrůd v roce 2008

Multiple Range Tests for N latky by odruda			

Method: 95,0 percent LSD			
odruda	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

Biscay	8	9,875	X
Rapsodia	8	10,3875	X
Etela	8	10,4875	X
Clarus	8	10,6625	X

4.3.4 Vyhodnocení obsahu škrobu v roce 2008

Hodnocení obsahu škrobu a pěstební technologie

V hodnocení obsahu škrobu a pěstebních technologií se zjistilo, že mezi úspornou technologií a intenzivní technologií není rozdíl.

Tab. č. 21: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a technologie v roce 2008

Multiple Range Tests for skrob by technologie			

Method: 95,0 percent LSD			
technologie	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

2	16	68,4313	X
1	16	68,6875	X

Hodnocení obsahu škrobu a lokality

Mezi lokalitami Kostelec nad Orlicí a Hněvčeves není statistická průkaznost. Rozdíl není ani mezi lokalitami Pernolec a Humpolec. Statistická průkaznost se projevila mezi lokalitami Kostelec nad Orlicí, Hněvčeves a Pernolec, Humpolec.

Tab. č. 22: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a lokalit v roce 2008

Multiple Range Tests for skrob by lokality			

Method: 95,0 percent LSD			
lokality	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

KO	8	67,9625	X
HC	8	68,2	X
PE	8	68,85	X
HU	8	69,225	X

Hodnocení obsahu škrobu a odrůdy

Odrůda Biscay je statisticky průkazná od ostatních odrůd. Odrůdy Rapsodia, Etela a Clarus jsou statisticky neprůkazné.

Tab. č. 23: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a odrůd

Multiple Range Tests for skrob by odruda			

Method: 95,0 percent LSD			
odruda	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

Rapsodia	8	67,9875	X
Etela	8	68,575	X
Clarus	8	68,625	X
Biscay	8	69,05	X

4.3.5 Vyhodnocení obsahu N – látek za roky 2007 a 2008

Hodnocení obsahu N-látek a pěstební technologie

V hodnocení obsahu dusíkatých látek a pěstebních technologií se zjistilo, že mezi úspornou technologií a intenzivní technologií je statistická průkaznost. Podpora obsahu N-látek v zrně např. dávkou a dělením hnojením nepříznivě působí na vyšší obsah škrobu v zrně zaměřením na produkci škrobu atd.

Tab. č. 24: Statistické vyhodnocení N-látek v zrně pšenice a technologie v letech 2007 a 2008

Multiple Range Tests for N latky by technologie			

Method: 95,0 percent LSD			
technologie	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

1	32	10,3263	X
2	32	10,7156	X

Hodnocení obsahu N-látek a lokality

Mezi všemi lokalitami je rozdíl. Každá lokalita má jiný obsah dusíkatých látek.

Tab. č. 25: Statistické vyhodnocení N-látek v zrnu pšenice a lokalit v letech 2007 a 2008

Multiple Range Tests for N latky by lokality			

Method: 95,0 percent LSD			
lokality	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

PE	16	9,02	X
HU	16	9,90938	X
KO	16	11,0731	X
HC	16	12,0813	X

Hodnocení obsahu N-látek a odrůdy

Odrůdy Biscay a Rapsodia se od sebe statisticky neliší. Také Rapsodia a Etela se od sebe statisticky neliší a Etela a Clarus se od sebe statisticky neliší, ale Biscay se statisticky liší od odrůd Etela a Clarus. Clarus se také statisticky liší od odrůdy Rapsodia.

Tab. č. 26: Statistické vyhodnocení N-látek v zrnu pšenice a odrůd v letech 2007 a 2008

Multiple Range Tests for N latky by odruda			

Method: 95,0 percent LSD			
odruda	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

Biscay	16	10,1544	X
Rapsodia	16	10,4394	XX
Etela	16	10,6338	XX
Clarus	16	10,8563	X

Hodnocení obsahu N-látek a roky 2007 a 2008

Mezi roky byl zjištěn rozdíl. Počasí během vegetační doby ovlivňuje kvalitu zrna. V roce 2007 bylo větší teplo a padlo více srážek než v roce 2008. Hubík (1998) uvádí, že na obsah dusíkatých látek má největší vliv ročník.

Tab. č. 27: Statistické vyhodnocení N-látek v zrně pšenice a roky 2007 a 2008

Multiple Range Tests for N latky by rok			

Method: 95,0 percent LSD			
rok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

2008	32	10,3531	X
2007	32	10,6888	X

4.3.6 Vyhodnocení obsahu škrobu v letech 2007 a 2008

Hodnocení obsahu škrobu a pěstební technologie

V letech 2007 a 2008 hodnocení obsahu škrobu a technologií se zjistilo, že mezi úspornou technologií a intenzivní technologií není rozdíl.

Tab. č. 28: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a technologie v letech 2007 a 2008

Multiple Range Tests for skrob by technologie			

Method: 95,0 percent LSD			
technologie	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

2	32	68,1594	X
1	32	68,5438	X

Hodnocení obsahu škrobu a lokality

Od ostatních lokalit je statisticky průkazná lokalita Hněvčeves. Ostatní lokality jsou statisticky neprůkazné.

Tab. č. 29: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a lokalit v letech 2007 a 2008

Multiple Range Tests for skrob by lokality			

Method: 95,0 percent LSD			
lokality	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

HC	16	67,3812	X
KO	16	68,4188	X
HU	16	68,775	X
PE	16	68,8312	X

Hodnocení obsahu škrobu a odrůdy

Odrůdy Rapsodia, Clarus a Etela se od sebe statisticky neliší. Statisticky se také neliší Biscay a Etela, ale Biscay se liší od Rapsodia a Clarus.

Tab. č. 30: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a odrůd v letech 2007 a 2008

Multiple Range Tests for skrob by odruda			

Method: 95,0 percent LSD			
odruda	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

Rapsodia	16	67,9375	X
Clarus	16	68,1437	X
Etela	16	68,3937	XX
Biscay	16	68,9313	X

Hodnocení obsahu škrobu a roky 2007 a 2008

Mezi roky 2007 a 2008 v hodnocení obsahu škrobu je rozdíl.

Tab. č. 31: Statistické vyhodnocení škrobu v zrně pšenice a roky 2007 a 2008

Multiple Range Tests for skrob by rok			

Method: 95,0 percent LSD			
rok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

2007	32	68,1437	X
2008	32	68,5594	X

4.3.7 Korelační závislost všech stanovišť v roce 2007

Tab. č. 32: Korelace všech stanovišť v roce 2007

	Obsah škrobu	Obsah N-látek	Obsah lepku	Gluten index	Tvrдость zrna
Obsah škrobu	1				
Obsah N-látek	-0,80963	1			
Obsah lepku	-0,66882	0,931601	1		
Gluten index	0,461923	-0,74848	-0,74824	1	
Tvrдость zrna	-0,13718	0,17359	0,131332	-0,25249	1

Z tabulky č. 34 vyplývá, že vysokou závislost s kladnou korelací má obsah dusíkatých látek a obsah lepku ($r = 0,93$), se zápornou korelací je obsah škrobu a obsah dusíkatých látek

($r = -0,81$). Záporná silná závislost mezi obsahem škrobu a obsahem N-látek znamená, že s vyšším obsahem N-látek v zrně klesá obsah škrobu a naopak. Obsah dusíkatých látek a gluten index ($r = -0,75$) a obsah lepku a gluten index ($r = -0,75$). Tvrdost neměla žádnou závislost.

4.3.8 Korelační závislost všech stanovišť v roce 2008

Tab. č. 33: Korelace všech stanovišť v roce 2008

	Obsah škrobu	Obsah N-látek	Obsah lepku	Gluten index	Tvrdost zrna
Obsah škrobu	1				
Obsah N-látek	-0,478399072	1			
Obsah lepku	-0,202689204	0,841326641	1		
Gluten index	0,129558381	-0,805360651	-0,657622151	1	
Tvrdost zrna	0,056758226	0,253303655	0,096854	-0,358384819	1

Z tabulky č. 35 vyplývá, že vysokou závislost s kladnou korelací má obsah dusíkatých látek a obsah lepku ($r = 0,84$), se zápornou korelací je obsah dusíkatých látek a gluten index ($r = -0,81$), obsah lepku a gluten index ($r = -0,66$). Obsah dusíkatých látek v nepřímé korelaci s obsahem škrobu vede k účelu využití při výrobě bioethanolu kvasnou cestou. Tvrdost byla většinou bez závislosti. Projevila se jen u gluten indexu.

4.3.9 Korelační závislost všech stanovišť v letech 2007 a 2008

Tab. č. 34: Korelace všech stanovišť v letech 2007 a 2008

	Obsah škrobu	Obsah N-látek	Obsah lepku	Gluten index	Tvrdost zrna
Obsah škrobu	1				
Obsah N-látek	-0,6440145	1			
Obsah lepku	-0,4357546	0,8864638	1		
Gluten index	0,2957406	-0,7769203	-0,7029311	1	
Tvrdost zrna	-0,0402109	0,2134468	0,114093	-0,3054374	1

Z tabulky č. 36 vyplývá, že vysokou závislost s kladnou korelací má obsah dusíkatých látek a obsah lepku ($r = 0,89$), se zápornou korelací je obsah dusíkatých látek a gluten index ($r = -0,78$), obsah lepku a gluten index ($r = -0,70$), obsah škrobu a obsah dusíkatých látek ($-0,64$). Tvrdost byla většinou bez závislosti. Projevila se jen u gluten indexu. Tvrdost zrna je významným parametrem technologické jakosti. Je v podstatě ovlivněna bílkovinami zrna, což se nepotvrdilo.

5 ZÁVĚR

Předmětem diplomové práce bylo vyhodnotit vliv ročníku, lokality a intenzitu pěstování na vybrané jakostní ukazatele odrůd pšenice ozimé. Byly sledovány čtyři odrůdy: Biscay, Clarus, Rapsodia a Etela ve čtyřech pokusných lokalitách: Hněvčeves, Kostelec nad Orlicí, Humpolec a Pernolec v letech 2007 a 2008. V obou obdobích byl sledován obsah škrobu, dusíkatých látek, mokrého lepku, gluten index a tvrdost zrna.

Naměřené hodnoty za rok 2007 dokazují souvislost obsahu dusíkatých látek a škrobu. Čím je vyšší obsah dusíkatých látek, tím je nižší obsah škrobu a naopak. Čím je vyšší obsah škrobu, tím je nižší obsah bílkovin. Dále pak čím je vyšší obsah dusíkatých látek, tím je i vyšší obsah mokrého lepku.

V lokalitě Hněvčeves byly naměřeny hodnoty vyšší u obsahu dusíkatých látek, u obsahu mokrého lepku a nižší hodnoty u obsahu škrobu. Odrůdy z lokalit Kostelec nad Orlicí, Pernolec a Humpolec vyhovují spíše výrobě bioethanolu. Vysoký obsah škrobu je nejdůležitější kritérium, přímo ovlivňující výtěžnost bioethanolu

Obsah dusíkatých látek statisticky průkazně ovlivnil ročník, technologie pěstování i pěstovaná odrůda. Obsah škrobu statisticky průkazně ovlivnil ročník a pěstovaná odrůda.

Byla zjištěna vysoká závislost obsahu dusíkatých látek na obsahu lepku, obsahu škrobu na obsahu dusíkatých látkách, obsahu dusíkatých látek na gluten indexu a obsahu lepku na gluten indexu.

Většina odrůd vyhovuje pečivářenské jakosti. V technologické jakosti zrna pšenice hrají dominantní úlohu zásobní prolaminové bílkoviny endospermu zrna. Potvrdilo se, že na kvalitě se kromě vlivu odrůdy silně projevuje vliv lokality, agrotechniky a ročníku. Volbou vhodné oblasti pěstování, osevního postupu, přípravy půdy a ošetřování lze dosáhnout většího souladu a přiblížení se k požadované kvalitě produkce.

V roce 2008 byl obsah škrobu celkem vyrovnaný ve všech lokalitách. Nejvyšší obsah dusíkatých látek byl dosažen v lokalitě Hněvčeves. Potvrdilo se, že na obsah dusíkatých látek má vliv ročník. V tomto roce byly hodnoty dusíkatých látek nižší než v roce 2007. Jejich hodnoty dosahovaly pečivářenské jakosti. Nejvyšší obsah mokrého lepku byl dosažen v lokalitě Hněvčeves. Gluten index v lokalitě Pernolec dosahoval vysokých hodnot. Nejtvrdší odrůda byla Biscay. Nejměkčí byl Clarus.

Průběh počasí během vegetace ovlivňuje prakticky všechny parametry nutriční a technologické kvality pšeničného zrna. Obsah dusíkatých látek v zrnu zvyšují vyšší teploty a

nižší srážky v období tvorby zrna. Při zařazování odrůd pšenice ozimé na stanoviště je třeba respektovat specifika nároků na podmínky stanoviště.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) ČEPIČKA, J a kol. (1995) : Obecná potravinářská technologie. 1. vydání. Praha: VŠCHT, 246 s. ISBN 80-7080-239-1
- 2) FAMĚRA, O. (1993): Základy pěstování ozimé pšenice. 1.vydání. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, 51 s. ISBN 80-7105-045-8
- 3) HAMPL, J. - HOLÝ, Č. - HAVEL, F. - KADLEC, F.- PŘÍHODOVÁ, J. (1981): Jakost pekárenských a cukrárenských výrobků. 1.vydání. Praha: SNTL, 232 s. ISBN 04-818-81
- 4) HUBÍK, K. (1991): Zásobní bílkoviny endospermu zrna pšenice a ječmene. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 27 s. ISSN 0231-9470
- 5) HUBÍK, K. (1998): Jakost potravinářské pšenice ze sklizně roč. 1998, <http://www.vukrom.cz/www/publik/plnotext/hubik>
- 6) HRUBÝ, J. - BADALÍKOVÁ, B. – VÁCLAVÍK, F. (2001): Vliv ochranného zpracování půdy na vybrané kvalitativní ukazatele ozimé pšenice a jarního ječmene, VÚP Troubsko, Brno, 79 – 81 s
- 7) JUREČKA, D. – NOVOTNÝ, F. (1998): Hodnocení jakosti. Zemědělec, Speciální příloha k pěstování a kvalitě potravinářské pšenice, 6, č. 8, s. 14 – 17
- 8) KOTOROVÁ, D. (2001): Kvalita pšenice ozimnej v rozdielnych technológiách pestovania, VÚP Troubsko, Brno, 111 – 114 s
- 9) MORRIS, C. F. – DeMACON, V. L. – GIROUX, M. J. (1999): Wheat braun hardness among chromosome 5D homozygous recombinant substitution lines usány different methods of measurement. Cereal Chemistry, 76: 2, s. 249 – 254
- 10) MUCHOVÁ, Z. (2001): Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využití, Slovenská poľnohospodárka univerzita, Nitra, 112 s
- 11) NERAD, J. (1996): Hnojení plodin, Brno, ÚKZÚZ, 17 s
- 12) NUSSE, CH. (1999): Wachstumsphysiologische und Qualitätsuntersuchungen bei Winterdinkel [Triticum spelta L.] im Vergleich zu Winterweizen [Triticum aestivum L.] Dissertation, Gießen : Justus-Liebig Universität, 193 s
- 13) PAVLOV, A.N – MINĚJEV, V.G. (1984): Agrochemické základy zvyšování pšenice. 1. vydání. Praha, 356 s
- 14) PAZDERA, J. (2006): Pěstování rostlin: Obecná část – cvičení. Praha, ČZU, 203 s
- 15) PELIKÁN, M. – SÁKOVÁ, L (2001):. Jakost a zpracování rostlinných produktů. Jihočeská univerzita České Budějovice

- 16) PELIKÁN, M. – SUKOVÁ, M. (1998): Hodnocení a využití rostlinných produktů. Jihočeská univerzita České Budějovice
- 17) PETR, J. (2001): Pěstování pšenice podle užitkových směrů. 1. vydání. Praha: ÚZPI, ISBN 80-7271-090-7
- 18) PETR, J. sen., PETR, J. jr. (1999): Jak vypěstovat pšenici požadované jakosti.
- 19) PETR, J. (1999): Jak vypěstovat pšenici požadované jakosti. Úroda, 47, č. 5
- 20) PETR, J. – LOUDA, F. (1998): Produkce potravinářských surovin, VŠCHT
- 21) POHLOVÁ, M. (1983): Pšeničná bílkovina technologie, vlastnosti a použití, 1. vydání, Praha, VÚPP-STI
- 22) PRUGAR, J. (1990): Kvalita rostlinných produktů, 1. vydání. Praha, 66 s
- 23) PRUGAR, J. (1997): Kvalita rostlinných produktů, Praha SZN
- 24) PRUGAR, J. - HRAŠKA, Š. (1986): Kvalita pšenice. 1. vydání. Bratislava: Příroda, 215s. ISBN 64-1333-86
- 25) PŘÍHODA, J.- HUMPOLÍKOVÁ, P.- NOVOTNÁ, D. (2003): Základy pekárenské technologie. 1.vydání. Praha: Pekař a cukrář, 202 s. ISBN 80-902922-1-6
- 26) PŘÍHODA, J.- SKŘIVAN, P.- HRUŠKOVÁ, M. (2003): Cereální chemie a technologie. 1. vydání. Praha: VŠCHT, 202 s. ISBN 80-7080-530-7
- 27) SLUKOVÁ, M. (2006): Kvalitativní ukazatelé pšenice a pšeničných mouk
http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/grant_TRP/dokumenty/06.pdf
- 28) ŠNOBL, J.- PULKRÁBEK, J. (2002): Základy rostlinné produkce. 2.vydání. Praha: ČZU, 153 s. ISBN 80-213-0924-5
- 29) VELIŠEK, J. (1999): Chemie potravin 1, OSSIS, Tábor
- 30) ZIMOLKA, J et al. (2005): Pěstování a užití zrna. 1. vydání. Praha: Prof Press, 179 s. ISBN 80-86726-09-6
- 40) <http://www.selgen.cz/agrotsulam.php>

7 SEZNAM ZKRATEK

HTZ – hmotnost tisíce zrn

HTS – hmotnost tisíce semen

PSI – Particle size index

LSD – podrobná analýza