

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra rostlinné výroby
Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Všeobecné zemědělství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Tvorba výnosu ozimé pšenice v závislosti na šířce řádků
v podmínkách ekologického zemědělství**

Vedoucí diplomové práce
Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

Autor diplomové práce
Lucie Procházková

České Budějovice
2009

Poděkování

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

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „**Tvorba výnosu ozimé pšenice v závislosti na šířce řádků v podmínkách ekologického zemědělství**“ vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu § 47b, zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 28.8. 2009

.....
Lucie Procházková

Anotace:

Téma diplomové práce: Tvorba výnosu ozimé pšenice v závislosti na šířce řádků v podmínkách ekologického zemědělství.

Tato práce se zabývá tvorbou výnosu u ozimé pšenice. Ozimá pšenice se pěstovala na úzkých a širokých řádcích na polních pokusech. Pokus byl zaměřen především na tvorbu výnosových prvků (počet rostlin na m², počet zrn v klasu, hmotnost tisíce zrn). Dále byla prováděna kontrola během vegetace a v závěru porovnání teoretického a skutečného výnosu.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, pšenice ozimá, tvorba výnosu

Annotation:

The Subject of diploma work: Yield formation of winter wheat depending on row width in ecological agriculture

This work deals with the formation of winter wheat yield. Winter wheat was cultivated on the narrow and wide rows to field experiments. The attempt was focused mainly on creating yield components (number of plants per square meter, number of grains per spike, the weight of one thousand grains). There was also accomplished the verification during the vegetation and there was the comparison of the theoretic and real yield at the end.

Key words: ecological agriculture, winter wheat, yield formation

OBSAH

| | |
|---|----|
| 1. ÚVOD | 1 |
| 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED..... | 2 |
| 2.1. Ekologické zemědělství | 2 |
| 2.2. Ekologické zemědělství v České republice | 3 |
| 2.2.1. Vývoj ekologického zemědělství..... | 3 |
| 2.2.2. Aktuální stav ekologického zemědělství v ČR..... | 4 |
| 2.3. Legislativa ekologického zemědělství..... | 5 |
| 2.4. Obiloviny v ekologickém zemědělství | 6 |
| 2.5. Tvorba výnosu u obilovin..... | 7 |
| 2.5.1. Tvorba biologického výnosu | 7 |
| 2.5.2. Tvorba hospodářského výnosu | 8 |
| 2.5.3. Tvorba výnosu v závislosti na šířce řádků (úzké a široké řádky)..... | 11 |
| 2.5.3.1. Odnožování..... | 11 |
| 2.5.3.2. Počet klasů na jednotku plochy | 12 |
| 2.5.3.3. Produktivita klasu | 14 |
| 2.5.3.4. Zvláštnosti tvorby výnosu u ozimé pšenice..... | 15 |
| 2.6. Pšenice setá..... | 16 |
| 2.6.1. Historie pěstování | 16 |
| 2.6.2. Význam..... | 17 |
| 2.6.3. Botanická a biologická charakteristika..... | 17 |
| 2.6.4. Agrotechnické požadavky..... | 17 |
| 2.6.8. Zpracování půdy | 18 |
| 2.6.9. Setí..... | 19 |
| 2.6.10. Výživa a hnojení | 20 |
| 2.6.11. Ošetřování během vegetace | 21 |
| 2.6.11.1. Regulace chorob a škůdců | 21 |
| 2.6.11.2. Regulace plevelů..... | 22 |
| 2.6.13. Sklizeň | 22 |
| 3. CÍL PRÁCE..... | 24 |
| 4. METODICKÝ POSTUP..... | 25 |
| 4.1. Charakteristika stanoviště | 25 |
| 4.2. Charakteristika ročníku..... | 25 |
| 4.2. Charakteristika odrůdy..... | 26 |
| 4.3. Založení porostu | 27 |
| 4.3.1. Založení porostu v roce 2006..... | 27 |
| 4.3.1. Založení porostu v roce 2007..... | 28 |
| 4.4. Sledování během vegetace..... | 30 |
| 4.5. Sklizeň | 31 |
| 4.6. Rozbor posklizňových zbytků | 31 |

| | |
|---|----|
| 5. VÝSLEDKY | 34 |
| 5. 1. Sledování během vegetace..... | 34 |
| 5. 2. Rozbory posklizňových vzorků | 36 |
| 5.2.1. Počet klasů na jednotku plochy | 36 |
| 5.2.2. Hmotnost tisíce zrn (HTZ)..... | 38 |
| 5.2.3. Počet zrn v klasu | 40 |
| 5.2.4. Skutečný hektarový výnos | 42 |
| 5.2.5. Teoretický hektarový výnos..... | 44 |
| 5.2.6. Objemová hmotnost..... | 45 |
| 5.2.7. Délka klasu | 47 |
| 6. DISKUZE..... | 49 |
| 7. ZÁVĚR..... | 54 |
| 8. LITERATURA..... | 56 |
| 9. PŘÍLOHY..... | 62 |
| 9.1. Fotodokumentace rok 2006/2007 | 62 |
| 9.2. Fotodokumentace rok 2007/2008 | 65 |

1. ÚVOD

Pšenice je nejrozšířenější plodina ve světě i u nás. V České republice zaujímá asi čtvrtinu orné půdy a tvoří 50 % ze všech u nás pěstovaných obilnin. Jedná se o jednu z nejstarších plodin. Začátky pěstování pšenice se tradují se vznikem zemědělství. Pšeničné zrna se využívá jak pro lidskou výživu, tak pro výživu hospodářských zvířat. Může se využívat také jako surovina pro výrobu lihu, piva a škrobu. Její zrna má vysokou nutriční hodnotu. Z dietetického hlediska obsahuje významný podíl bílkovin a škrobu. Důležité bílkoviny v pšeničném zrna jsou gliadin a glutenin, které s vodou vytvářejí lepek. Sláma se spaluje nebo se využívá k výrobě celulózy. Pšenice je výrazně přizpůsobivá plodina, která je rozšířena do všech výrobních oblastí.

Ekologické zemědělství jde v posledních letech do popředí. Jedná se o způsob hospodaření, který bere ohledy na ekologii a produkuje kvalitní potraviny. Prioritou pro tyto zemědělce není kvantita, ale pouze kvalita. Hlavní zásadou, kterou se ekologičtí zemědělci řídí, je používání organického hnojiva (kejda, hnůj, kompost a zelené hnojení). Minerální hnojiva jsou zakázána, mohou se pouze využívat hnojiva povolena v Nařízení komise (ES) č. 889/2008. Úspěch při pěstování závisí na dodržení hlavních zásad, jako je volba vhodných druhů a odrůd, dodržování zásad střídání plodin a využití preventivních opatření při ochraně rostlin.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. *Ekologické zemědělství*

Ekologické zemědělství je v Evropě i u nás uznávanou metodou, která je dokonce přesně definována zákonem (URBAN A ŠARAPATKA, 2003). Zákon č. 242/2000 Sb., definuje ekologické zemědělství jako "zvláštní druh zemědělského hospodaření, který dbá na životní prostředí a jeho jednotlivé složky, stanovením omezení či zákazů používání látek a postupů, které zatěžují, znečišťují nebo zamořují životní prostředí nebo zvyšují rizika kontaminace potravního řetězce, a který zvýšeně dbá na vnější životní projevy a chování a na pohodu chovaných hospodářských zvířat v souladu s požadavky zvláštního právního předpisu". Pouze ekologičtí zemědělci mohou své produkty označovat jako BIO či EKO. Jejich šetrné hospodaření je dnes nutno kompenzovat dotacemi (URBAN A ŠARAPATKA, 2003).

Cíle ekologického zemědělství

- udržet a zlepšit dlouhodobou úrodnost půdy a její ekologickou funkci (zvyšovat obsah organické hmoty a humusu v půdě, zlepšovat její fyzikální vlastnosti a umožnit bohatý rozvoj společenstva půdních organismů)
- vyvarovat se všech forem znečištění pocházejících ze zemědělského podnikání (využívání všech odpadů pro výrobu organických hnojiv)
- pracovat v co nejvíce uzavřeném systému, využívat místní zdroje, minimalizovat ztráty
- produkovat potraviny a hnojiva o vysoké nutriční hodnotě a v dostatečném množství (kvalita není dána jen přítomností nutričně hodnotných látek, ale znamená také praktickou absenci cizorodých látek, dobrý vzhled, jakostní chuť a vhodnost pro skladování a další zpracování) (ANONYMUS¹)
- vytvořit pestrou obytnou kulturní krajinu, druhově bohatou, s genetickou rozmanitostí uvnitř druhů a se zajištěnými možnostmi vývoje pro všechny živé organismy

- snížit energetické vstupy na nezbytné minimum, zejména ty, které představují značné riziko pro živočichy, rostliny a člověka (PETR A DLOUHÝ, 1992)

2.2. Ekologické zemědělství v České republice

2.2.1. Vývoj ekologického zemědělství

V Československu byly první důležitější zmínky o ekologickém zemědělství publikovány teprve na sklonku socialistické éry, to je v letech 1985 – 1987 (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

V České republice se vznik ekologického zemědělství datuje od roku 1990, kdy byly za součinnosti Ministerstva zemědělství ČR (Mze), Sdružení Libera a Svazu PRO-BIO (svazy sdružující ekologické farmáře) položeny základy celého systému (ANONYMUS²). Rozhodnutí Mze ČR zrušit dotace způsobilo v letech 1993-1996 stagnaci ploch, ale zároveň mělo pozitivní vliv na kvalitativní rozvoj ekologického zemědělství. Řada podniků hospodařících ekologicky jen z důvodů dotací ukončila svou činnost, počet svazů se redukoval na dva a Mze ČR se věnovalo především přípravě metodických a legislativních kroků a sjednocování celého hnutí (ANONYMUS³).

Posledními důležitými kroky pak bylo v roce 1998 obnovení finanční podpory pro ekologické farmáře a v roce 1999 vznik nezávislé kontrolní organizace K.E.Z. o.p.s., která je zárukou dodržování přísných pravidel ekologického hospodaření. V roce 2000 došlo ke schválení zákona o ekologickém zemědělství, který stanoví pravidla pro pěstování rostlin a chov hospodářských zvířat, dále pro zpracování, dovoz, vývoz a označování bioproduktů a biopotravin (ANONYMUS²).

Ekologické zemědělství v ČR prochází v současném období dynamickým rozvojem, především díky státní podpoře došlo v posledních několika letech k výraznému nárůstu výměry certifikované ekologické půdy. V současné době ekologicky hospodaří 720 farem na celkové výměře 235 136 ha, což představuje 5,50 %

z celkové výměry půdního fondu ČR a výrazně převyšuje průměr zemí EU, který činí 3,70 % (ANONYMUS⁴).

V roce 2006 a zejména v prvním pololetí roku 2007 došlo k výraznému nárůstu jak výměry ekologicky obhospodařované půdy, tak počtu všech kategorií osob podnikajících v ekologickém zemědělství (ANONYMUS⁵).

2.2.2. Aktuální stav ekologického zemědělství v ČR

Ekologické zemědělství v České republice v první polovině roku 2008 navázalo na výrazný rozvoj v roce 2007. Podíl ekologicky obhospodařované plochy na celkové výměře zemědělské půdy ČR činil k 30.6. 2008 celkem 7,84 %, což opět znamená podstatný nárůst. Největší zastoupení EZ v rámci České republiky mají tradičně horské a podhorské oblasti. Extenzivní hospodaření na TTP stále převažuje. Významný přírůstek však zaznamenala také plocha orné půdy, která dosáhla celkové výměry 33 805 ha. Za první pololetí se její rozloha zvýšila téměř o 4 500 ha. Rostla také výměra trvalých kultur (sady) o 956 ha, a také vinic (o 162 ha) (ANONYMUS⁶).

Tab. 1: Vývoj hlavních ukazatelů ekologického zemědělství od roku 2006 do první poloviny roku 2008

| | 31.12.2006 | 31.12.2007 | 30.6.2008 | Nárůst za 1. pololetí 2008 |
|---|--------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|
| Počet ekofarem | 963 | 1318 | 1766 | 448 |
| Výměra zemědělské půdy v EZ (ha) | 281 535 | 312 890 | 333 727 | 20 837 |
| Podíl EZ na celkové výměře zemědělské půdy (%) | 6,61 | 7,35 | 7,84 | 0,49 |
| Výměra orné půdy (ha) | 23 479 | 29 505,2 | 33 805 | 4 300 |
| Výměra TTP (ha) | 232 190 | 257 899 | 274 786 | 16 887 |
| Výměra trvalých kultur (sady) (ha) | 1 195,61 (sady + vinice) | 1 625 | 2 581 | 956 |
| Výměra trvalých kultur (vinice) (ha) | | 245 | 407 | 162 |
| Ostatní plochy (ha) | 24 671 | 23 616 | 22 148 | -1 468 |
| Počet výrobců biopotravin | 152 | 253 | 375 | 122 |

(Zdroj: Ročenka ekologického zemědělství 2008)

2.3. Legislativa ekologického zemědělství

S účinností od 30. 12. 2005 začal v ČR platit **zákon č. 553/2005 Sb.**, kterým se mění **zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství**. Smyslem novely zákona bylo z původního zákona o EZ vypustit všechna ustanovení, která byla duplicitní s NR 2092/91 (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Nařízení Rady (ES) 834/2007 ze dne 28. 6. 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 2092/91. **Nařízení komise (ES) č. 889/2008**, kterým se stanoví prováděcí pravidla k Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud je o ekologickou produkci, označování a kontrolu (Ročenka ekologického zemědělství 2008).

Mezi legislativní úpravy v roce 2007 patří např. **Nařízení Komise (ES) 349/2007 a 1319/2007**, kterými se zvyšuje podíl povolených krmiv pocházejících z přechodného období a upřesňují se pravidla pro pasení zvířat na konvenčních pastvinách a při přemísťování z pastviny na pastvinu (ANONYMUS⁷).

Produkční směrnice svazu PRO-BIO - Novinky v aktuální verzi Směrnice PRO-BIO (leden 2008)

- Směrnice PRO-BIO přebírá aktualizaci duben 2007 z Biolandu
- Nová verze rozšiřuje požadavky zejména na welfare zvířat a při zpracování bioproduktů podle Směrnice
- Nově uvádí zpracovatelské směrnice pro maso, obiloviny, výrobu vína
- Směrnice se detailně zabývá pravidly pro zpracování, značení, obaly (LAČŇÁK, 2008)

2.4. Obiloviny v ekologickém zemědělství

Obiloviny mají v ekologickém zemědělství co do rozsahu pěstování největší význam. Především jsou to chleboviny, pšenice a žito, ale také oves na výrobu vloček a sladovnický ječmen pro výrobu „biopiva“ hrají stále větší roly (DREYER, 1994). Podíl obilnin pěstovaných ekologicky je v zahraničí relativně vysoký v porovnání se zeleninou a ovocem. V České republice je situace opačná, v současné době je pěstování přibližně 10 000 ha obilnin na certifikovaných ekologických plochách (obilniny tak zaujímají pouze několik procent z celkové výměry EZ) (MOUDRÝ a kol., 2007).

Ideální odrůda obilnin pro ekologické zemědělství se vyznačuje vysokou odolností proti houbovým chorobám, především klasovým (fuzariózy a septoriózy) (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

V systému ekologického zemědělství je velmi obtížné až nemožné regenerační přihnojení ozimů rychle rozpustnými formami dusíku při otevření jarní vegetace (ZÍDEK, 1992). To je také jeden z důvodů, proč v poslední době mezi farmáři stoupá zájem o odrůdy jarních obilnin (MOUDRÝ a kol., 2007). Močůvka nebo kejda může být ke hnojení obilnin použita v dávce 10-20 m³/ha pro podporu odnožování a později též pro zvýšení obsahu dusíkatých látek v zrně (DREYER, 1994). V ekologickém zemědělství je obvyklý jarní deficit dusíku, proto je nutné vybírat odrůdy méně odnožující, tvořící výnos produkcí klasu, eventuelně zakládat hustší porosty. Hnojit lze častějšími a nižšími dávkami hnoje 4-10 t.ha⁻¹ (ANONYMUS⁸).

2.5. Tvorba výnosu u obilovin

2.5.1. Tvorba biologického výnosu

Biologický výnos hodnotíme podle množství vytvořené veškeré biomasy, část však jen podle nadzemní biomasy. Ta je výsledkem fotosyntézy a respirace (PETR a kol., 1986). Vysoký biologický výnos tj. výnos veškeré biomasy je podmíněn vysokou fotosyntetickou produktivitou rostlin a je tedy pro něj důležitá: velikost a doba aktivního trvání asimilačního aparátu rostlin, rychlost fotosyntézy, aktivita kořenového systému, rychlost transportu a rozdělení asimilátů mezi orgány a počet a velikost obilek tj. úložná kapacita (LIPAVSKÝ, 2000).

Velikost asimilačního aparátu – K jejímu vyjádření se používá index listové plochy v m² na 1 m² půdy (LAI – leaf area index) pokryvnost listoví (PETR, 1997). Dostatek vláhy a dobrá minerální výživa dusíkem zvětšuje nejen plochu listů, ale prodlužuje i jejich život (PETR, 1980).

Rychlost fotosyntézy – je množství absorbovaného CO₂, resp. množství vyprodukované sušiny na jednotku plochy listu za jednotku času (PETR, 1997).

Rychlost fotosyntézy je limitována:

- nízkým obsahem CO₂ ve vzduchu
- nevyžitím světla při nevhodné struktuře porostu
- nedostatkem vody půdního vzduchu, živin nebo jejich nevhodným poměrem

Je zřejmé, že fotosyntéza je podmíněná aktivitou kořenového systému, jeho schopností čerpat vodu a živiny, obsahu živin vody a vzduchu v půdě (ANONYMUS¹⁰).

Aktivita kořenového systému – Kořeny se ukázaly jako důležitý orgán syntézy mnoha rozhodujících fytohormonů regulující procesy růstu a formování výnosu (PETR, 1997).

Distribuce asimilátu mezi orgány - Vlastní distribuce asimilátů v rostlině se nazývá rozdělování. Alokace zahrnuje uložení, utilizaci a transport fixovaného uhlíku v rostlině.

Uložení - fixovaný uhlík je uložen ve formě škrobu v chloroplastech.

Utilizace - fixovaný uhlík je utilizován (využit) v různých částech fotosyntetického procesu buňky, kde tvoří uhlíkový skelet organických látek.

Transport - fixovaný uhlík je inkorporován do transportních cukrů a je tak připraven pro export do jednotlivých sinků v rostlině (ANONYMUS¹¹).

2.5.2. Tvorba hospodářského výnosu

Vlastní tvorba hospodářského výnosu obilnin je dynamický proces zahájený založením, organizací, výživou a ošetřením porostu. Každý výnosový prvek má období tvorby přírůstku, kdy dosáhne maximální úrovně, a potom nastává jeho odumření či redukce. Celý proces začíná vysetím určitého počtu klíčivých obilek a končí počtem klasů, počtem zrn v klasu a jejich hmotností (PETR, 2008).

Hospodářský výnos představuje tu část produkce rostlin, kterou využíváme k výživě, krmení, průmyslovému zpracování, k energetickým či jiným účelům lidské činnosti (PETR, 1997).

Jde o soulad produkčních procesů a formování prvků hospodářského výnosu, přičemž je velmi významná schopnost rostlin převést vytvořené asimiláty do hospodářsky významných orgánů – obilek (PETR, 1980).

Hospodářský výnos je u obilnin tvořen především výnosem zrna, který je vytvářen několika výnosovými prvky. Optimální podmínky jejich tvorby mohou být jiné než podmínky pro tvorbu veškeré biomasy. Posuzování výnosových prvků je jiné v případě rostliny a jiné v případě porostu (LIPAVSKÝ, 2000).

Výhodou ozimů proti jařinám je, že mohou lépe zakořenit a částečně odnožit již na podzim a časně na jaře. Odnožování u nich probíhá při příznivějších vláhových podmínkách (FAMĚRA, 1993).

Výnos zrna obilnin je tvořen třemi základními výnosovými prvky, a to počet klasů na plošnou jednotku, počtem zrn v klasu a hmotností obilek (HTZ). Počet klasů na plošnou jednotku je dán počtem rostlin a počtem plodných stébel na 1 rostlině. Počet zrn v klasu závisí na počtu klásků a počtu plodných kvítků. Hmotností obilek (HTZ) můžeme vyjádřit **teoretický výnos (V v $t \cdot ha^{-1}$)**.

Výpočet teoretického výnosu se provádí podle vzorce:

$$V \equiv \frac{K * Z * A}{10^5}$$

kde: K – počet klasů na 1 m²,

Z – počet zrn v klasu,

A – hmotnost 1000 zrn (PETR, 1980).

Vlivy působící na úroveň výnosových prvků

Počet klasů je dán počtem rostlin na 1 m² a produktivním odnožováním. Počet rostlin závisí na biologické a semenářské hodnotě osiva, setí, vzcházivosti, redukci rostlin vlivem nepříznivých činitelů a mezidruhových a vnitrodruhových vztazích.

Produktivní odnožování obilnin ovlivňuje odnožovací schopnost druhu a odrůdy (geneticky založená), podmínky počasí (vláha, teplota, osvětlení, délka dne), plocha půdy, výživa, agrotechnika (doba setí, hloubka setí a způsob setí), mezirostlinná a mezistélná konkurence, rychlost růstu a vývoje jednotlivých odnoží na rostlině poškození nepříznivými činiteli (choroby, škůdci, jinými vnějšími činiteli) (PETR, 1980).

Počet zrn v klasu je založen na genetickém potenciálu produktivity klasu odrůdy (délka klasu, počet klásků a kvítků), podmínkách počasí v době formování klasu, klásku a kvítku, podmínkách počasí v době kvetení a oplození, mohutnosti a aktivitě fotosyntetického aparátu v období tvorby klasu, klásků a kvítků, popřípadě na schopnosti převodu asimilátů do klasu, mezirostlinné a mezistélné konkurenci, výskytu a stupni škodlivosti nepříznivých činitelů – chorob a škůdců.

Hmotnost obilky je ovlivněna mohutností a délkou aktivní funkce asimilačního aparátu horní části rostliny, schopností převést asimiláty do zrna, délkou období tvorby obilky, podmínkami počasí a výživou v době dozrávání (vláha, teplota, živiny), výskytem chorob (listových a klasových) a škůdců (PETR, 1980).

Nejprve vzejde určitý počet rostlin na ploše, které v období odnožování vytvoří určitý počet odnoží. S přechodem z vegetativního do generativního období ustává obvykle tvorba odnoží a na vzrostné vrcholu, který je základem budoucího klasu, se začínají tvořit kláskové hrbolky, které se dále diferencují na kvítkové hrbolky s postupnou tvorbou semeníku a tyčinek s prašníky. Tím je dán základ potenciálního počtu zrn v klasu (PETR, 1997).

Založený počet odnoží se nerealizuje v plném počtu v plodná stébla. Dochází k odumírání odnoží nebo některá stébla zůstanou do sklizně neplodná. Každý založený klásek a kvítek v klasu také nepřinese obilku (PETR, 1980). U obou jmenovaných

výnosových komponentů rozlišujeme fázi základní, maximální úrovně výnosového prvku a kvantitativní redukce (PETR a kol., 1987).

Optimální hodnoty výnosových prvků lze dosáhnout podporou tvorby výnosového prvku, nebo omezením redukce založených výnosových prvků (PETR, 1997).

2.5.3. Tvorba výnosu v závislosti na šířce řádků (úzké a široké řádky)

2.5.3.1. Odnožování

Tvorba vedlejších stébel (odnoží) je u obilnin významným výnosovým prvkem, protože odnože s klasem tvoří produktivní hustotu porostu (PETR, 1997). Obilniny mají potenciální schopnost vytvářet vedlejší stébla. Odnožování je podmíněno průběhem vývoje rostlin. Jestliže vnější podmínky znemožňují normální vývoj, tj. zpomalí přechod z vegetativního do generativního období, tvoří se stále jen odnože. Za takových podmínek se na rostlině vytvoří při výsevu ozimů na jaře až 60 odnoží. Ale za normálních podmínek pro vývoj, při solitérním růstu se vytvoří na rostlině až 20 odnoží (PETR a kol., 1987).

Významným faktorem, který ovlivňuje intenzitu odnožování a následnou redukci počtu odnoží je hustota porostu. Se stoupající hustotou porostu vzrůstá redukce počtu odnoží. Při pravidelném rozmístění rostlin se vytváří více odnoží, stejně tak v řidším porostu. V porostech s hustotou kolem 500 rostlin na m² odumírá až 80 % ze založeného počtu odnoží (LIPAVSKÝ, 2000).

Vyšší teplota 15 – 20 °C u ozimů po vzejití znemožní průběh jarovizace, a tím přechod do generativního období, takže odnoží se založí mnoho. Vysoká teplota nad 20 – 25 °C odbourává v rostlině inhibiční látky, a proto snižuje odnožování (PETR, 1980).

Odnože se po fázi maximálního počtu začínají redukovat. Odumírání odnoží je způsobeno hlavně nedostatkem vláhy výživy, nedostatkem světla v přehoustlých

porostech, poškozením škůdci a dalšími již dříve uvedenými příčinami. Čím později odnože odumírají, tím výnosnější je odrůda a tedy také porost (PETR,1980). Dále PETR (1980) uvádí, že při chladnějším počasí v druhé polovině května a v červnu se proces odumírání odnoží zmírní a více odnoží zůstane plodných.

2.5.3.2. Počet klasů na jednotku plochy

Formování počtu klasů je závislé na počtu rostlin na plošné jednotce a produktivním odnožování. Pro dosažení optimálního počtu klasů je potřebný odpovídající počet rostlin v druhé polovině vegetace. Velký počet klasů na ploše se projeví příznivě na výnosu zrna jen tehdy, není-li spojen s malým počtem zrn na klasu (LIPAŤSKÝ, 2000).

Podle PETRA (1980) je prvním předpokladem pro optimální počet klasů vysoce výnosného porostu určitý počet rostlin na plošné jednotce, kterého bychom měli dosáhnout výsevem určitého množství klíčivých obilků na 1 m². Ovšem hned při vzcházení zjistíme, že počet vzešlých rostlin je nižší než původně vysetý počet klíčivých obilků. Jde o první kritické období, kdy dochází ke snížení počtu rostlin. Vzcháživost závisí především na: kvalitě osiva; podmínkách pro klíčení a vzcházení; způsobu, době a hloubce setí; poškození klíčků chorobami a škůdci; předplodině a přípravě půdy.

Předset'ová příprava půdy spočívá v prokypření povrchové vrstvy půdy, aby se vytvořily příznivé podmínky pro rovnoměrnou hloubku setí a dobré vzcházení rostlin (PULKRÁBEK, CAPOUCHOVÁ, HAMOUZ, 2003). Vrstva půdy nad obilkou má být kyprá. Tohoto stavu dosáhneme včasnou set'ovou orbou k ozimů alespoň 3 týdny před setím. Setím do čerstvé brázdy se sníží vzcháživost ozimů o 5,7 – 16,6 %. Nižší výnosy způsobuje hlavně menší počet klasů na plošné jednotce (PETR, 1980).

Redukce počtu rostlin probíhá v kritických obdobích:

- 1) setí – vzcházení
- 2) přezimování
- 3) vyjarování (vlivem jarní infekce chorob pat stébel)
- 4) mechanické poškození rostlin (PETR, 1997)

V období setí – vzcházení působí řada vnějších faktorů, které ovlivňují počet vzešlých rostlin. Je to první kritické období vlivem počasí na tvorbu výnosu, kdy za normálních, příznivých podmínek se proti vysetému počtu klíčivých obilek sníží počet vzešlých rostlin u ozimých obilnin o 15 – 20 % (vzcháživost 80 – 85 %). Optimální hloubka setí u pšenice ozimé se pohybuje od 40 do 60 mm. Při dostatku vláhy vzejde při mělčím setí více rostlin než při hlubším setí, ovšem za sucha to může být naopak. Lepší přezimování je při hlubším setí (PETR, 1980).

Redukce počtu rostlin u ozimých obilovin v zimního období

V našich podmínkách mírného pásu jsou limitujícím činitelem klimatu nízké teploty zimního období. Adaptace k těmto podmínkám se netýká tedy celého vývojového cyklu, ale jen některým projevů. Signály prostředí, jako délka dne, dosažené kritické teploty, se stávají funkčními vývojovými faktory (KREKULE, 1983).

V případě ozimých obilnin jde o adaptační reakce dlouhodobého působení nízkých teplot – jarovizaci. Ta umožní na jaře přechod rostlin do generativního období nebo umožní reakci rostlin na fotoperiodické podmínky, s nimiž je iniciace generativních orgánů teprve spojena (PETR a kol., 1987).

Pro dobré přezimování je důležité, aby vývoj pokročil do nástupu zimy nejdále do III. etapy organogeneze, jinak tato stébla zmrznou (PETR, 1980).

Redukce počtu rostlin u ozimé pšenice vlivem infekce chorob pat stébel

Zařazením ozimé pšenice po pšenici vzniká velké nebezpečí výskytu chorob pat stébel, které souvisí s ostatními chorobami *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia solani*. Působí značné snížení počtu rostlin v jarním období, tzv. vyjarování (PETR, 1980). Podle PETRA (1987) činní úbytek rostlin 40 – 60 %.

Ozimá pšenice je chorobami pat stébel napadána nejvíce. Prevencí je udržení půdy ve strukturním stavu, příznivé reakci a vodním režimu (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Negativní vliv výskytu jarní infekce chorob pat stébel lze zmírnit souborem agrotechnických opatření, směřujících k celkovému zvýšení úrodnosti půdy, použitím vhodného sledu obilnin, výběrem tolerantních druhů a odolných odrůd (PETR a kol., 1987).

2.5.3.3. Produktivita klasu

Druhý výnosový prvek, počet zrn v klasu, se může realizovat až s přechodem rostlin z vegetativního do generativního období. Tento přechod je charakterizován kvalitativními rozdíly mezi buňkami, tkáněmi i orgány a nazývá se diferenciací. Podle reakce na délku dne patří naše běžné obilniny k rostlinám dlouhodobým, což znamená, že k vytvoření generativních orgánů potřebují dlouhý 12 – 16 hodinový den (PETR, 1980).

Proces formování základu klasu začíná přechodem ze III. do IV. etapy organogeneze. Čím je období II., III. a IV. etapy delší, tím více základů klásků a kvítků se založí (PETR, 1997).

Ve IV. – V. etapě organogeneze je určen maximální počet klásků. Redukce již založených klásků začíná koncem VI. a pokračuje v VII. etapě organogeneze. Ke konci VII. etapy organogeneze se u ozimé pšenice uchová 19 až 42 % z celkového počet kvítků zjištěných v V. – VI. etapě (PETR, 1980).

O konečném počtu zrn rozhoduje nakonec proces redukce založených kvítků, který probíhá od VI. do VII. etapy organogeneze. Redukce stoupá při vyšších teplotách, tj. nad 24 °C, při výsušných větrech, vodním deficitu a snížené intenzitě osvětlení bývá redukce největší (PETR a kol., 1987).

Druhým významným prvkem, ovlivňujícím počet zrn v klasu, je počet založených a vyvinutých kvítků v klásku a celém klasu. Založení kvítkových hrbolků a vývoj kvítků probíhá v V. – VI. etapě organogeneze.

Maximálního počtu kvítků na vzrostném vrcholu je dosaženo v VI. etapě organogeneze. Pak nastává jejich redukce, k níž dochází buď zaschnutím založených kvítků nebo vytvořením neplodných kvítků (PETR, 1980). Konečný počet zrn v klasu však závisí také na podmínkách v období kvetení a vlastní tvorby obilek. Proces kvetení urychluje vysoká teplota, a tím tuto fázi zkracuje. Přitom je známo, že při delším období kvetení se vytvoří více zrn v klasu (PETR a kol., 1987).

Podle PETRA (1980) probíhá tvorba zrna v X. etapě organogeneze a má určující a rozhodující význam pro počet zrn v klasu. Ve všech kvítcích klasu se nemusí vytvořit zrna, poněvadž tento proces je závislý na fertilitě generativních orgánů a oplodnění všech kvítků.

2.5.3.4. Zvláštnosti tvorby výnosu u ozimé pšenice

Výchozím stavem pro tvorbu výnosu je optimální počet rostlin na plošné jednotce, který by měl v běžných podmínkách pěstování pšenice být na jaře 250 – 350 (400) na 1 m². Při takovém počtu se založí potřebný počet silných odnoží, z nichž budou některé plodné a vytvoří klas. U ozimé pšenice má největší podíl na konečném výnosu zrna hlavní stéblo více než 60 – 70 %, odnože se podílejí podstatně méně (PETR, 1997).

Výnos pšenice v ekologickém zemědělství je tvořen produktivitou klasu, tj. počtem zrn a jeho hmotností (PETR, MIČÁK, ŠKERŮ, 2009). Reálná produktivita klasu je 28 – 35 zrn v jednom průměrném klasu. Při takovém počtu obilek se pohybuje hmotnost tisíce zrn v rozmezí 40 – 46 g (PETR, 1997). To souvisí i s dynamikou

uvolňování dusíku, která je nejvyšší v období tvorby generativních orgánů (v červnu). Odrůdy s vysokou produktivitou klasu jsou vhodnější pro ekologické zemědělství (PETR, MIČÁK, ŠKERŮ, 2009).

2.6. Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) v ekologickém zemědělství

Pšenice setá se v ekologickém zemědělství pěstuje pouze pro potravinářské využití. Mezi hlavní problémy při jejím pěstování v ekologickém zemědělství patří udržení optimální produkční hustoty porostu, regulace zaplevelení a kvalita (obsah lepku) (MOUDRÝ, 1999).

Pšenice je nejdůležitější, nejžádanější, ale také nejnáročnější obilovina. Na rozdíl od žita má velmi slabě rozvinutý kořenový systém a pomalý jarní vývoj. Proto mnohem méně konkuruje plevelům, je náročnější na výživu i další opatření. Vzhledem k velké poptávce je přesto i v ekologickém zemědělství rozšířenou plodinou. V našich podmínkách se pěstuje převážně ozimá forma pšenice (MOUDRÝ, 1994).

2.6.1. Historie pěstování

Pšenici lze považovat za nejstarší obilninu, která se rozšířila z oblasti přední Asie, případně severní Afriky na většinu severní i jižní polokoule. Je kulturní pluchatou hexaploidní pšenicí (KONVALINA A MOUDRÝ, 2008).

Nejstarší nálezy jsou z období 8 000 – 7 500 let před n. l. a vztahují se k pěstování pšenice jednozrnky a dvouzrnky. Pšenice obecná je jednou z nejrozšířenějších plodin ve světě i u nás. Druh pšenice setá se z botanického hlediska dělí na čtyři variety podle barvy (bílá a červená) a osinatosti klasu (osinatý a bezosinný). Nejrozšířenější je varieta s klasem bílým bezosinatým, patří k ní většina našich odrůd (ANONYMUS⁹).

2.6.2. Význam

Pšenici stavíme na první místo mezi obilninami, protože zabezpečuje výživu převážné části lidstva na naší planetě (PETR, 1997). K potravinářským účelům se využívá 28 – 32 % z celkové produkce pšenice v ČR, ke krmným účelům 55 – 58 % a na osivo asi 6 % aj. (FAMĚRA, 1993).

Při konzumu pšenice ve světovém měřítku získává lidstvo 21% energie a poněkud menší podíl bílkovin. Spotřeba pšenice na jednoho obyvatele je podle zemí rozdílná, např. v zemích EU je asi 85 kg za rok, více se využívá ke krmení hospodářských zvířat. V České republice se spotřeba obilí na jednoho obyvatele pohybuje okolo 112 kg v hodnotě mouky a bez rýže (PETR, 1997).

2.6.3. Botanická a biologická charakteristika

Rod pšenice (*Triticum L.*) patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Pravděpodobně se vyvíjela z předků pýru podrodu *Elytrigia* (ZIMOLKA, 2000). Pšenice má klas složený z klásků. Klásky jsou 1 – 2, ale též 5 – 7 květé, zpravidla 1 – 4 kvítky jsou plodné. Základní chromozómové číslo $n = 7$ (PETR, 1997). Tento rod se obvykle rozděluje podle počtu chromozomů ($2n$): a) diploidní ($2n = 14$), b) tetraploidní ($2n = 28$), c) hexaploidní ($2n = 42$) (MOUDRÝ, 1998).

2.6.4. Agrotechnické požadavky

V ČR se ozimá pšenice pěstuje ve všech výrobních podmínkách, které však značně působí na výši dosahované produkce i na její kvalitu (ZIMOLKA, 2005).

Pšenice setá se z pěstovaných obilnin vyznačuje vyšší náročností na půdu. Slaběji vyvinutý kořenový systém vyžaduje půdy strukturní, hrubší hlinité a

jílovitohlinité s neutrální až slabě kyselopůdní reakcí (pH 6,2 – 7,0), dobře zásobené živinami (ZIMOLKA, 2000).

Pro naše podmínky se uvádí tepelná suma pro pšenici v kukuřičné a řepařské oblasti od 2 300 °C do 2 800 °C, v bramborářské oblasti 1 960 – 2 250 °C. Klíčit začíná pšenice při teplotě 3 – 4 °C, ale růstové procesy v rostlinách začínají při 6 °C (PETR, 1997). Nároky na teplotu se během vegetace mění podle fáze růstu pšenice. Pro úspěšné pěstování jsou však důležité podmínky při přezimování porostu. Pro přežití rostlin je rozhodující teplota v oblasti odnožovacího uzlu (FAMĚRA, 1993).

Pšenice má velmi slabě rozvinutý kořenový systém a pomalý jarní vývoj. Díky tomu špatně konkuruje plevelům, je náročnější na výživu a další agrotechnická opatření. Při porovnání s ostatními obilnými druhy v ekologickém zemědělství reaguje pšenice na příznivé podmínky prostředí vysokým výnosem (MOUDRÝ, 2007). Předplodina významně ovlivňuje výši výnosu a kvalitu produkce (obsah proteinu v zrna). Nejvhodnějšími předplodinami jsou proto ty, které potlačují plevele (víceleté, zapojené, často sečené poroty trav) a zanechávají v půdě dostatek pohotových živin, především dusíku (luskoviny, jeteloviny). Vhodné jsou také okopaniny, pro ozimou pšenici musí být včas sklizeny (KONVALINA A MOUDRÝ, 2008).

2.6.8. Zpracování půdy

Hlavním cílem zpracování půdy je omezení plevelů a také regulace uvolňování živin při mineralizačních pochodech. Obecnou zásadou v ekologickém zemědělství je, že se oře mělčeji a hlouběji kypří (URBAN A ŠARAPATKA, 2006). Hloubka podmítky závisí na vlhkostních podmínkách. V sušších oblastech je 12 – 15 cm, ve vlhčích oblastech je mělčí (ZIMOLKA, 2000).

Pšenice vyžaduje dobře přirozeně slehlé seťové lůžko, proto je vhodné provádět seťovou orbu 4 – 6 týdnů před setím. Hloubka orby je 16 - 24 cm. Kyprou půdu při

opožďené orbě utužíme pospěchem či rýhovaným válcem. Struktura půdy nemá být proto předset'ovou přípravou příliš narušena (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Kyprou půdu při opožďené orbě utužíme pospěchem či rýhovaným válcem. Struktura půdy nemá být proto předset'ovou přípravou příliš narušena. Odstup (1-2 týdny) mezi zásahy napomáhá redukci semenných plevelů (KONVALINA A MOUDRÝ, 2008).

2.6.9. Setí

V ekologickém zemědělství jsou vhodné pozdější výsevy oproti konvenčnímu zemědělství, kde se čím dál více prosazují tendence k časnému setí. Pšenici ozimou vyséváme nejčastěji koncem září a v říjnu (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Výsevek činí 400 – 450 klíčivých zrn/m², tj. 180 – 220 kg.ha⁻¹. Sejeme do hloubky 3 – 4 cm. Běžná vzdálenost řádků je 10 – 12,5 cm (MOUDRÝ, 1994). Při širších řádcích 17 – 20 cm nebo při setí do dvojřádků lez pšenici plečkovat (URBAN A ŠARAPATKA, 2006). Při větší řádkové rozteči (nad 125 mm) vzniká volný meziřádkový prostor, vhodný pro uplatnění plevelů a zvýšení neproduktivního výparu. Zvyšuje se rovněž riziko vodní, příp. větrné eroze (ZIMOLKA, 2005)

Od roku 2004 smějí ekologicky hospodařící podniky použít pouze osivo množené v podmínkách ekologického zemědělství, tzn., že rodičovské rostliny jednoletých plodin, musejí být pěstovány alespoň v poslední generaci v podmínkách ekologického zemědělství (KONVALINA A MOUDRÝ, 2008).

K založení porostů pěstitelé využívají odrůdy, které jsou zapsány v národním nebo ve společném (evropském) katalogu odrůd. Přednost mají odrůdy s vysokou HTZ (hmotnost zrn) nebo celkovou hmotností klasu. Odrůdy, které dosahují dobrý výnos především vysokou hustotou porostu nevybírám, protože lze předpokládat horší růstové podmínky a tím i větší redukci založených odnoží (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

2.6.10. Výživa a hnojení

Ekologická rostlinná produkce využívá způsoby obdělávání a pěstitelské postupy, které zachovávají nebo zvyšují obsah organických látek v půdě, zvyšují stabilitu půdy a její biologickou rozmanitost a předcházejí zhutnění a erozi půdy.

Úrodnost a biologická aktivita půdy se udržuje a zvyšuje víceletým střídáním plodin, včetně luštěnin a jiných plodin využívaných jako zelené hnojivo a používáním chlévské mrvy či organických materiálů, pokud možno kompostovaných, z ekologického zemědělství. Je povoleno používání biodynamických přípravků a nepoužívají se minerální dusíkatá hnojiva (NAŘÍZENÍ RADY, č. 834/2007).

V ekologickém zemědělství je výživa pšenice zajištěna živinami uvolňovanými z rozkládající se předplodiny (jetelotrávy, luskoviny) či z organického hnojení (zelené hnojení + sláma, hnůj, kompost) zapraveného před setím pšenice či k předplodině (URBAN A ŠARAPATKA, 2006). Nejvyšší roční dávka dusíku aplikovaná ve statkových hnojivech je $170 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (KONVALINA A MOUDRÝ, 2008).

V ekologické produkci lze použít pouze hnojiva a pomocné půdní látky uvedené v příloze I Nařízení komise (ES) č. 889/2008.

Pro zlepšení celkového stavu půdy nebo zvýšení dostupnosti živin v půdě nebo plodinách lze použít vhodné přípravky s mikroorganismy (NAŘÍZENÍ RADY, č.889/2008).

Na lehčích půdách není na podzim vzhledem k dostatečné mineralizaci zpravidla hnojení pšenice nutné. Ke hnojení na list je možné použít drobně rozptýlený kompostovaný chlévský hnůj (brzy na jaře) $10 - 15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ nebo močůvku či kejdu $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ pro udržení založených odnoží, ale především pro tvorbu klasu a později též pro zvýšení obsahu dusíkatých látek v zrně (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

2.6.11. Ošetřování během vegetace

Od zasetí do počátku vzcházení rostlin a pak od fáze třetího listu je vhodné použití prutových bran. Mezitím jsou rostliny obilnin velmi citlivé na vyvláčení (URBAN A ŠARAPATKA, 2006). Na jaře, kdy bývají rostliny "vytaženy" mrazem, je naléhavé porost uválet, a to ještě v době, kdy je půda vlhčí, aby se kořínky rostlin dostaly do styku s půdou. Vlácení na jaře se dělá u porostu hustých s odumřelými listy, nebo v případě odumřelých zbytků rostlin po napadení plísní sněžnou či peluškou travní (PETR, 1997).

Na těžkých půdách a při zaplevelení chundelkou metlicí je vhodné kromě vláčení i plečkování obilovin (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

2.6.11.1. Regulace chorob a škůdců

Ochrana proti chorobám a škůdcům spočívá v dodržování dobře sestaveného osevního postupu a zásad agrotechnické kázně. Důležitá je volba odolných odrůd a kvalitního osiva jak jednoho z hlavních preventivních opatření vůči snětím (KONVALINA A MOUDRÝ, 2008). Hlavním základem ochrany rostlin v ekologickém zemědělství je vypěstování silných, rezistentních plodin. Cílem ekologického hospodaření je pěstovat rostliny za takových podmínek, aby napadení chorobami a škůdci mělo co nejmenší hospodářský význam (KALINOVÁ, 2007).

Napadení braničnatkou plevovou (*Septoria nodorum*) lze omezit pečlivým zapravením posklizňových zbytků, čímž dojde k omezení primární infekce. Výskyt rzi (*Puccinia spp.*) lze kromě preventivních opatření, jako je pozdější výsev na podzim, použít postřik roztokem vodního skla ($10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Speciální způsoby potlačení chorob a škůdců pomocí povolených prostředků používáme až když byly vyčerpány možnosti k ochraně rostlin a půdy vlastními silami. Prostředky na ochranu, ošetření, posílení rostlin jsou převážně rostlinné nebo minerální preparáty (PADEL, 1994).

2.6.11.2. Regulace plevelů

Plevel je definován jako rostlina, která na daném pozemku roste bez naší vůle nebo proti ní. Podle definice Evropské společnosti pro výzkum plevelů je plevel rostlina, která překáží cílům a požadavkům člověka. Plevellem se tedy může stát jakákoliv nekulturní, ale i kulturní rostlina. V ekologickém zemědělství se na plevele pohlíží komplexně – i z hlediska jejich kladných vlastností a úlohy agroekosystému. Použití herbicidů je v EZ vyloučeno (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Velký důraz je kladen na preventivní a nepřímá opatření zaměřena na ochranu půdy před zanášením nových rozmnožovacích orgánů plevelů (semen, oddenků apod.), očištění půdy od rozmnožovacích orgánů plevelů, vytvoření příznivých podmínek pro růst kulturních rostlin a pro podporu jejich konkurenceschopnosti vůči plevelům (KONVALINA A MOUDRÝ, 2008).

Kromě doby tvorby prvních listů je pšenice velmi tolerantní k mechanickým zásahům (vláčení, plečkování). Vlácení navíc podporuje odnožování i mineralizaci dusíku (MOUDRÝ, 1994). Vlácení po směru řádků je šetrnější nežli šikmo (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Plečkování se provádí u obilnin na velmi těžkých půdách (řádky nad 15 cm) a při opožděných zásazích (vlivem deště apod.), kdy brány již jsou vzhledem k přerostlým plevelům neúčinné. Nutná je regulace především ozimých plevelů z čeledi lipnicovitých (chundelka metlice, pýr), které jsou rezervoárem původců houbových chorob (MOUDRÝ, 2007).

2.6.13. Sklizeň

Kvalita zrna je ovlivněna jeho zralostí a lehkostí. Optimální sklizňová vlhkost je do 14 %. Pšenici sklízíme na počátku plné zralosti přímou sklizní žací mlátičkou (MOUDRÝ, 1994). Rostliny jsou zaschlé, kolénka hnědá, většinou zaschlá a scvrklá. Obilka se dá jen těžko rýpat nehtem nebo je tvrdá a jen obtížně se láme (FAMĚRA, 1993). Opožděnou sklizní se poměrně rychle snižuje obsah mokrého lepku a jeho

kvalita stejně jako dosušením vlhkého zrna (PETR a kol., 1987). Při umělém sušení je nutné respektovat přípustné teploty náhřevu zrna, aby nedošlo k poškození (denaturaci) bílkovin, především u osiva a pšenice připravované pro nakličování (makrobiotické produkty) (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Opožděná sklizeň se vlivem nepříznivého počasí projevuje ve snížení vlastního výnosu, a to tím, že zralé obilky prodýchají již určité množství zásobních látek, takže se snižuje jejich hmotnost.

Na základě dotazníkového šetření v roce 2006 mezi ekologickými farmáři v České republice bylo zjištěno, že výnosy ozimé pšenice jsou značně proměnlivé a nejčastěji se pohybují mezi 2 – 3,5 t.ha⁻¹ (KONVALINA A MOUDRÝ, 2008).

3. CÍL PRÁCE

Posoudit vliv šířky řádků (úzké, široké) na základní výnosotvorné prvky ozimé pšenice v podmínkách ekologického zemědělství.

4. METODICKÝ POSTUP

4.1. Charakteristika stanoviště

Pokusy ozimé pšenice byly založeny v rámci maloparcelkového pokusu (projekt NAZV QG 50034) v letech 2006/2007 a 2007/2008 na pozemcích Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Zemědělské fakulty. Pokusy se nachází v bramborářské výrobní oblasti s nadmořskou výškou 380,0 m. n. m., v mírně teplé oblasti a leží na písčitohlinitých půdách s hodnotou pH 6,4.

4.2. Charakteristika ročníku

Tab. 2: Průměrné teploty vzduchu během vegetace v roce 2007 a 2008, lokalita České Budějovice

| | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | Průměrné hodnoty za vegetaci [°C] |
|--------------------------------------|------|------|------|------|-------|------|-----------------------------------|
| Průměrná měsíční teplota [°C] | | | | | | | |
| Rok 2007 | 11,8 | 15,2 | 19,6 | 19,7 | 18,4 | 12,3 | 16,2 |
| Rok 2008 | 9,2 | 15 | 18,7 | 18,8 | 18,6 | 12 | 15,4 |
| Dlouhodobý normál 1961-1990 | 8,1 | 13 | 16,2 | 17,7 | 17,1 | 13,5 | 14,3 |

Tab. 3: Průměrné úhrny srážek během vegetace v roce 2007 a 2008, lokalita České Budějovice

| | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | Suma srážek [mm] |
|----------------------------------|------|-------|------|------|-------|-------|------------------|
| Průměrný úhrn srážek [mm] | | | | | | | |
| Rok 2007 | 1,9 | 85,3 | 66,6 | 80,5 | 116,2 | 155,4 | 505,9 |
| Rok 2008 | 55,7 | 108,8 | 78,4 | 66,2 | 60 | 46,7 | 415,8 |
| Dlouhodobý normál 1961-1990 | 46,5 | 78,1 | 93 | 77,8 | 78,8 | 47,5 | 413,7 |

Průměrná teplota za vegetaci v roce 2007 byla 16,2 °C a činila rozdíl od dlouhodobého normálu o 1,9 °C. V roce 2008 byla průměrná teplota o 1,1 °C vyšší, než dlouhodobý normál.

Celkové úhrny srážek během vegetace byly v roce 2007 mírně nadprůměrné, než v roce 2008. V porovnání s dlouhodobým normálem bylo v roce 2007 o 92,2 mm srážek více. V roce 2008 činil rozdíl pouhých 2,1 mm.

4.2. Charakteristika odrůdy

Odrůda EBI

Patří do skupiny odrůd pozdních s delším stéblem a dobrou odolností k poléhání. Je dosti odolná k braničnatce plevové, chorobám pat stébel a rzi plevové. Má nižší odolnost k padlí travnímu, rzi pšeničné a travní. Ebi má středně vysoký až nízký výnos. Je nevhodná k pěstování v kukuřičné oblasti. Rostliny jsou vysoké, středně odnožující a mají zrno středně velké. Odrůda byla registrovaná v roce 1997.



4.3. Založení porostu

4.3.1. Založení porostu v roce 2006

Pšenice byla zasetá ve 4 opakováních (I, II, III, IV)

Předplodina: jetel, brambory, luskovinoobilné směsky
Datum setí: **20. 10. 2006**, pomocí bezezbytkového secího stroje HEGE
Šířka řádků: úzké řádky (**12,5 cm**) a široké řádky (**25 cm**)
Výsevek: 4 miliony klíčivých semen
Hloubka setí: 4 cm

Plánek pokusu

| | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|-------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| PŠ. IV. PŠ. IV. | BR. IV. | BR. IV. | PŠ. IV. PŠ. IV. | LOS IV. | PŠ. IV. PŠ. IV. | BR. IV. | Oves+podsev IV. | Jetel IV. |
| PŠ. III. PŠ. III. | BR. III: | BR. III: | PŠ. III. PŠ. III. | LOS III. | PŠ. III. PŠ. III. | BR. III. | Oves+podsev III. | Jetel III. |
| 2. | 1. | 3. | 4. | 6. | 5. | | | |
| | | 8. | 7. | 9. | 10. | 12. | 11. | |
| Jetel II. | PŠ. II. PŠ. II. | BR. II. | BR. II. | PŠ. II. PŠ. II. | LOS II. | PŠ. II. PŠ. II. | BR. II. | Oves+podsev II. |
| Jetel I. | PŠ. I. PŠ. I. | BR. I: | BR. I: | PŠ. I. PŠ. I. | LOS I. | PŠ. I. PŠ. I. | BR. I. | Oves+podsev I. |

LEGENDA:

| | |
|----------------|---------------|
| | úzké řádky |
| | široké řádky |
| PŠ. | pšenice ozimá |
| BR. | brambory |
| 1. – 12. | varianta |
| I, II, III, VI | opakování |

| | VARIANTA |
|--------------------|----------------------|
| PŘEDPLODINA | rok 2006/2007 |
| Jetel | 5; 6; 11; 12 |
| Brambory | 1; 2; 7; 8 |
| LOS | 3; 4; 9; 10 |

4.3.1. Založení porostu v roce 2007

Pšenice byla zaseta ve 4 opakováních (I, II, III, IV)

| | |
|----------------------|---|
| <i>Předplodina:</i> | jetel, brambory, luskovinoobilné směsky |
| <i>Datum setí:</i> | 3. 10. 2007 , pomocí bezezbytkového secího stroje HEGE |
| <i>Šířka řádků:</i> | úzké řádky (12,5 cm) a široké řádky (25 cm) |
| <i>Výsevek:</i> | 4 miliony klíčivých semen |
| <i>Hloubka setí:</i> | 4 cm |

Plánek pokusu

| | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|---------------------|--------------------|----------------------|-------------|
| BR. IV. | PŠ. IV PŠ. IV. | LOS IV. | PŠ. IV PŠ. IV. | BR. IV. | Oves+podsev IV. | Jetel IV. | PŠ. IV PŠ. IV. | BR. IV. |
| BR. III: | PŠ. III. PŠ. III. | LOS III. | PŠ. III. PŠ. III. | BR. III. | Oves+podsev III. | Jetel III. | PŠ. III. PŠ. III. | BR. III. |
| 2. | 1. | | 4. | 3. | | | 5. | 6. |
| 7. | 8. | | 10. | 9. | | | 12. | 11. |
| PŠ. II. PŠ. II. | BR. II. | BR. II. | PŠ. II. PŠ. II. | LOS II. | BR. II. | Oves+podsev II. | Jetel II. | |
| PŠ. I. PŠ. I. | BR. I. | BR. I. | PŠ. I. PŠ. I. | LOS I. | BR. I. | Oves+podsev I. | Jetel I. | |

LEGENDA:

| | |
|----------------|---------------|
| | úzké řádky |
| | široké řádky |
| PŠ. | pšenice ozimá |
| BR. | brambory |
| 1. – 12. | varianta |
| I, II, III, IV | opakování |

| | VARIANTA |
|--------------------|----------------------|
| PŘEDPLODINA | rok 2007/2008 |
| Jetel | 1; 2; 7; 8 |
| Brambory | 3; 4; 9; 10 |
| LOS | 5; 6; 11; 12 |

4.4. Sledování během vegetace

1) Zjišťování růstové fáze (stupnice DC)

Růstová fáze porostu byla poprvé zjišťována v dubnu roku 2007 v rámci jarní inventarizace porostu a po té v pravidelných intervalech po 14ti dnech. Růstová fáze byla pozorována u každého opakování zvlášť.

2) Počet vzešlých rostlin na 1 m²

Během inventarizace byl proveden počet rostlin na 1m². Rostliny byly počítány pomocí čtvrt metrovky. Měření probíhalo 2 krát z každé parcelky (úzké a široké řádky).

3) Počet přezimovaných odnoží u ozimů

Během jarní inventarizace 7. 4. 2007 byl proveden první počet přezimovaných rostlin na m². Měření bylo prováděno pomocí čtvrt metrovky, 2 krát z každé parcelky (úzké a široké řádky).

4) Zjišťování výskytu plevelů (druhy, počet, pokryvnost)

Během vegetace byl stanoven počet, druhy a procentická pokryvnost plevelů a jednotku plochy.

Zjišťování výskytu plevelu bylo prováděno dne 24.5. 2007 a dne 1.7. 2008.

5) Zjišťování výskytu chorob a škůdců (druhy, procentické napadení)

Choroby a škůdci byli zjišťováni souběžně se zjišťováním výskytu plevelů. V roce 2008 bylo zjišťování prováděno 2 krát a to 18.6. 2008 (71 DC – mléčná zralost) a 1.7. 2008 (77 DC – pozdně mléčná zralost).

Výskyt chorob a škůdců byl prováděn za pomoci doc. Voženílkové. V prvním termínu kontroly nebylo zjištěno žádné napadení chorobami. Hodnocení v druhém termínu kontroly bylo zjištěno v průměru 25 % napadení braničnatkou pšeničnou

(*Septorium tritici*), 10 % napadení rzí pšeničnou (*Puccinia triticina*). Napadení bylo nalezeno v horních částech listů.

Napadení škůdci bylo v menším poměru než u chorob. U obou měření se výskyt pohyboval kolem 5 – 10 %. Nejzávažnějším škůdcem zde byly larvy kohoutka černého (*Oulema melanopus*).

6) Odběr vzorků před sklizní

V prvním roce se odebíralo z každé parcelky 30 rostlin z plochy 0,25 m². V roce druhém byl vzorek odebrán z celých 0,25 m². Odebrané vzorky byly označeny a následně byl proveden rozbor. Hodnoty získané rozbohem byly přepočteny na 1 m².

4.5. Sklizeň

Sklizeň probíhala v prvním roce 14. 8. 2007 a v druhém roce 29. 7. 2008, pomocí maloparcelkové sklízecí mlátičky WINTERSTEIGER ELITE.

4.6. Rozbor posklizňových zbytků

Po sklizni byly v laboratoři prováděny rozborů vzorků. V rozbořech se hodnotily *hospodářské znaky* – počet klasů na jednotku plochy, počet zrn v klasu, hmotnost zrn (HTZ), skutečný výnos, teoretický výnos, objemová hmotnost. Jako další znak byl hodnocen délka klasu (*morfologické znaky*).

Počet klasů na jednotku plochy

Počet klasu na jednotku plochy byl u porostu založeného v roce 2006 prováděn 14. 8. 2007 a u porostu založeného v roce 2007 dne 29.7.2008.

V prvním roce se počet klasů počítal pomocí čtvrt metrovky přímo na poli ve dvou opakování z každé parcelky a v roce druhém se odebraly z 0,25 m² všechny klasy a následně byly spočítány.

Počet zrn v klasu

Počet zrn v klasu se prováděl na výběru 10 klasů z každého vzorku. Při hodnocení se používaly průměrné klasy.

Hmotnost tisíce zrn (HTZ)

Hmotnost zrn byla stanovena ze dvou měření, při každém měření se zvážilo 500 zrn a vynásobilo dvěma.

Skutečný výnos

Skutečný výnos byl stanoven z každé hodnocené parcelky zvlášť. Po sklizni se zrno zvážilo na váhách a zjistil se skutečný výnos.

Teoretický výnos

Po sklizni se spočítal teoretický výnos na základě hlavních výnosových prvků – počet klasů na jednotku plochy, průměrný počet zrn v klasu a hmotnost tisíce zrn (HTZ).

Výpočet byl proveden pomocí vzorce:

$$\text{Výnos v t.ha}^{-1} = \frac{\text{průměrný počet klasů na 1m}^2 * \text{průměrný počet zrn v klasu} * \text{HTZ}}{100\ 000}$$

Objemová hmotnost

Objemová hmotnost je skutečná hmotnost 100 litrů osiv v kilogramech (1 litr osiva v gramech). Hodnota objemové hmotnosti je významná pro hodnocení mlynářské jakosti. K určení objemové hmotnosti byl použit obilný měřič.

Délka klasu

Délka klasu se měří od báze klasu až po její vrchol. Průměrná hodnota délky klasu se zjišťovala v každého vzorku.

Hodnocení výsledků

Hodnocení výsledků z roku 2007 a 2008 bylo prováděno pomocí základních statistických ukazatelů. Byl použit program STATISTIKA 6.0 , zejména test na shodu dvou středních hodnot na základě nezávislých výběrů, tzv. t-test s hladinou významnosti $p=0,05$.

5. VÝSLEDKY

5. 1. Sledování během vegetace

5. 1. 1. Počet odnoží během vegetace

Tab. 4: Redukce odnoží během vegetace (fertilní a sterilní odnože)

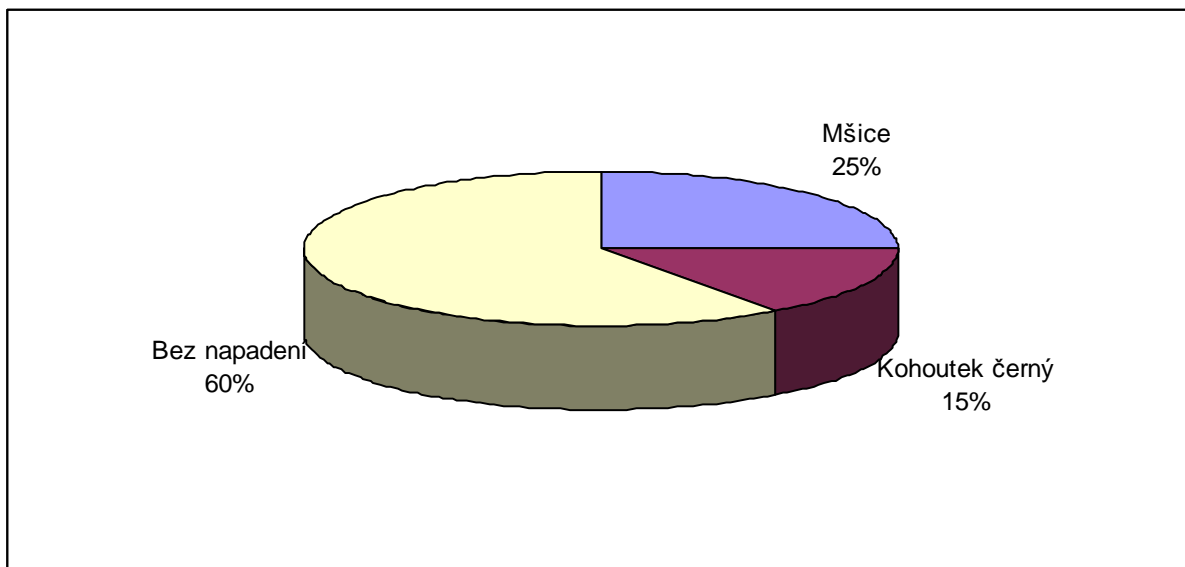
| Růstová fáze | Rok 2007 | | | Rok 2008 | | |
|--------------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | 12 DC | 30 DC | 50 DC | 12 DC | 30 DC | 50 DC |
| úzké řádky | 872 | 675 | 474 | 816 | 455 | 445 |
| široké řádky | 931 | 655 | 536 | 993 | 449 | 435 |

V našem pokusu se počet odnoží v průměru redukoval od 870 do 450 odnoží na 1m². Nebyly zde zaznamenány výrazné výkyvy mezi úzkými a širokými řádky.

5. 1. 2. Zjišťování chorob a škůdců

V roce 2007 bylo zjištěno pouze napadení škůdci. Zejména mšicemi a kohoutkem černým (*Oulema melanopus*). Napadení mšicemi bylo v průměru na celém pokusu 25 %, napadení kohoutkem černým bylo 15 %. Zbýlých 60 % bylo bez napadení.

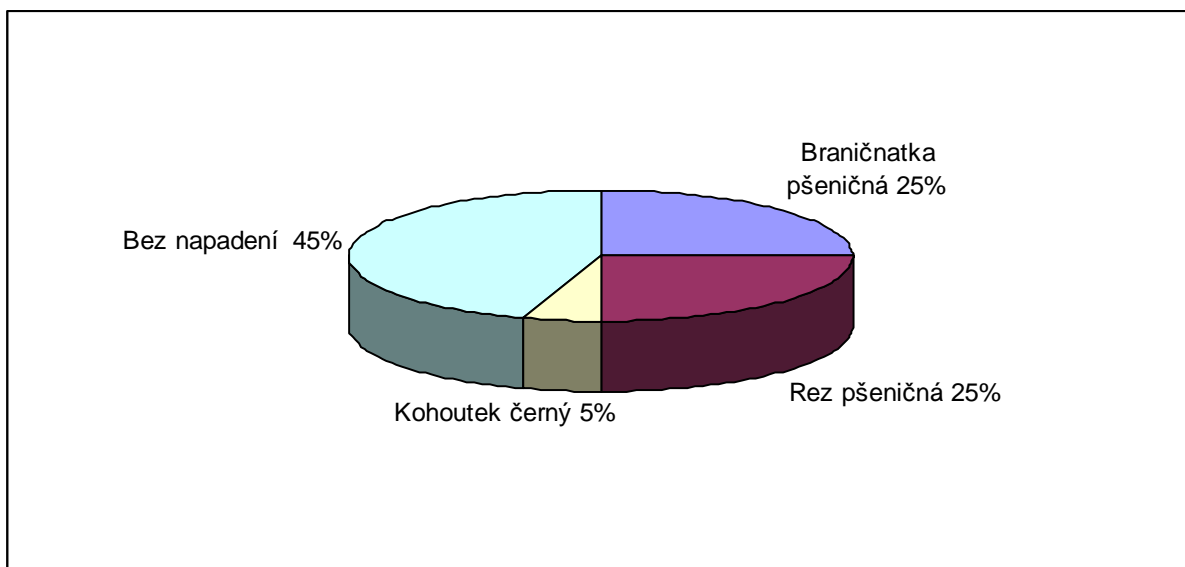
Graf 1: Procentické zastoupení chorob a škůdců (rok 2007)



V roce 2008 bylo zjištěno na rozdíl od předešlého roku napadení i chorobami. Napadení bylo především rzí pšeničnou (*Puccinia triticina*) a braničnatkou pšeničnou (*Septorium tritici*).

V tomto roce vymizelo napadení mšicí. Braničnatka pšeničná napadla v průměru 25 % porostu, rez pšeničná napadla také 25 % porostu. Ze škůdců napadl porost pouze kohoutek černý a to 5 %. Část pozemku bez napadení se pohybovala okolo 45 %.

Graf 2: Procentické zastoupení chorob a škůdců (rok 2008)



5. 1. 3. Zjišťování výskytu plevelů

Tab. 5: Průměrné procentické zastoupení plevelů

| ROK | ŠÍŘKA ŘÁDKŮ | % |
|------|-------------|------|
| 2007 | úzké | 11,0 |
| | široké | 9,5 |
| 2008 | úzké | 12,0 |
| | široké | 10,0 |

Mezi plevele, které se objevily v porostu, patří zejména kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum mar.*), violka rolní (*Viola arvensis*) a hluchavka nachová (*Lamium purpurem L.*).

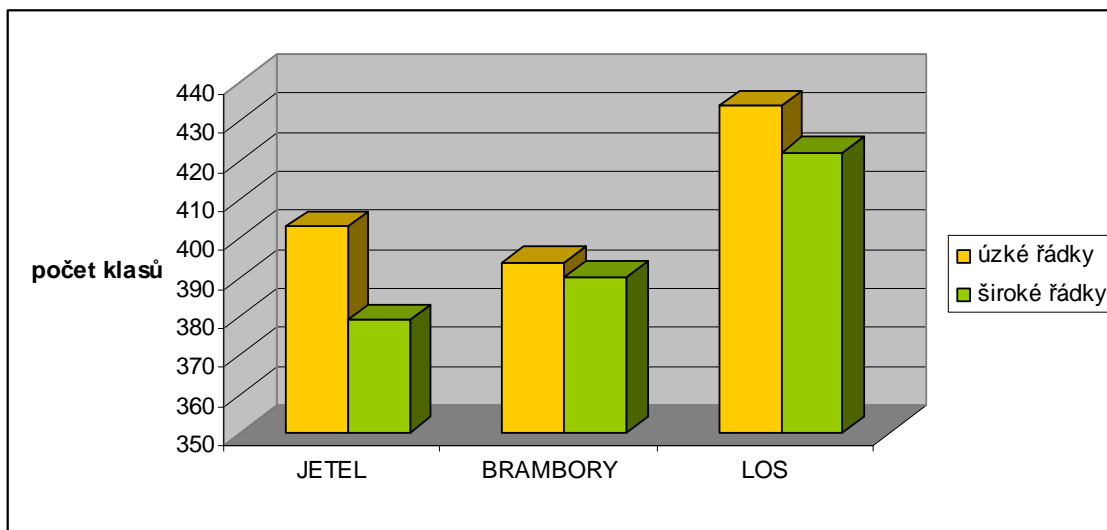
5. 2. Rozbory posklizňových vzorků

5.2.1. Počet klasů na jednotku plochy

Tab. 6: Počet klasů na m²

| | | POČET KLASŮ | |
|----------|-------------|-------------|----------|
| VARIANTA | Šířka řádků | rok 2007 | rok 2008 |
| 1 | 12,5 cm | 434 | 410 |
| 2 | 25 cm | 452 | 348 |
| 3 | 12,5 cm | 452 | 397 |
| 4 | 25 cm | 536 | 385 |
| 5 | 12,5 cm | 446 | 376 |
| 6 | 25 cm | 352 | 352 |
| 7 | 12,5 cm | 388 | 346 |
| 8 | 25 cm | 466 | 296 |
| 9 | 12,5 cm | 560 | 328 |
| 10 | 25 cm | 412 | 357 |
| 11 | 12,5 cm | 452 | 341 |
| 12 | 25 cm | 476 | 335 |

Graf 3: Průměrný počet klasů na m² – vliv předplodiny



Tab. 7: Průměrný počet klasů na m² v letech 2007 a 2008 – vliv ročníku

| | Úzké řádky | Široké řádky |
|-------------------------|---------------|---------------|
| Průměr v r. 2007 | 455,33 | 449,00 |
| Průměr v r. 2008 | 366,33 | 345,50 |
| Hodnota p | 0,0077 | 0,0042 |

Tab. 8: Průměrný počet klasů na m² v letech 2007 a 2008 – vliv šířky řádků

| | Rok 2007 | Rok 2008 |
|---------------------|---------------|---------------|
| Úzké řádky | 455,33 | 366,33 |
| Široké řádky | 449,00 | 345,58 |
| Hodnota p | 0,8574 | 0,2712 |

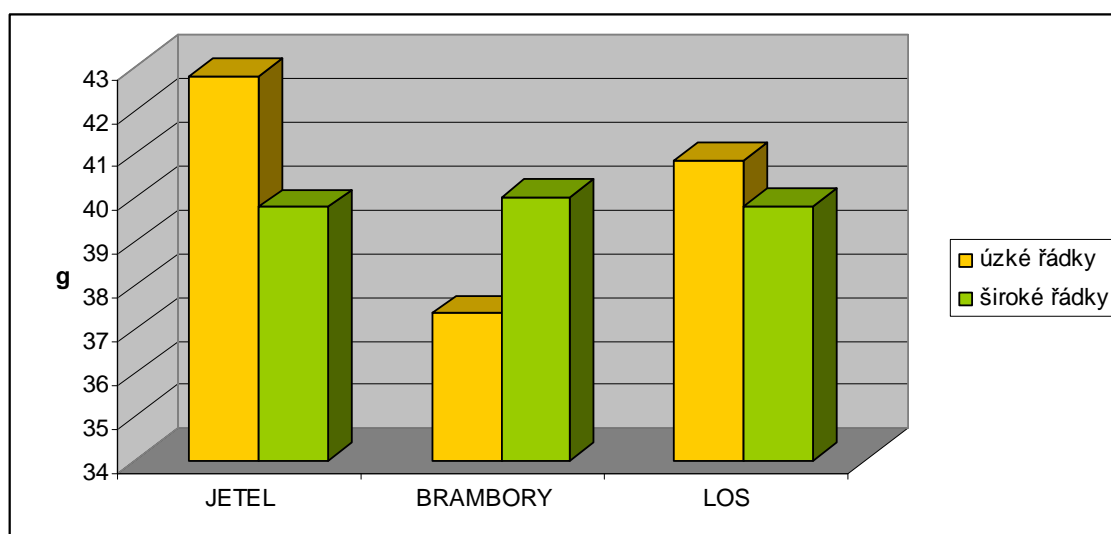
V obou letech se počet klasů před sklizní pohyboval okolo 400 klasů na 1 m². Ve výše uvedené tabulce je díky **hodnotě p** viděn výrazný statistický rozdíl mezi rokem 2007 a 2008. Žádný statistický rozdíl mezi šířkou řádků nebyl prokázán.

5.2.2. Hmotnost tisíce zrn (HTZ)

Tab. 9: Hmotnost tisíce zrn (g)

| | | HTZ v g | |
|----------|-------------|----------|----------|
| VARIANTA | Šířka řádků | rok 2007 | rok 2008 |
| 1 | 12,5 cm | 34,6 | 41,2 |
| 2 | 25 cm | 41,9 | 43,1 |
| 3 | 12,5 cm | 42,8 | 41,2 |
| 4 | 25 cm | 39,1 | 43,5 |
| 5 | 12,5 cm | 42,8 | 44,8 |
| 6 | 25 cm | 37,1 | 42,3 |
| 7 | 12,5 cm | 28,7 | 44,9 |
| 8 | 25 cm | 31,1 | 43,9 |
| 9 | 12,5 cm | 33,8 | 45,6 |
| 10 | 25 cm | 32,4 | 44,2 |
| 11 | 12,5 cm | 37,7 | 45,8 |
| 12 | 25 cm | 37,3 | 42,4 |

Graf 4: Průměrná HTZ (g) – vliv předplodiny



Tab. 10: Průměrné hodnoty HTZ (g) – vliv ročníku

| | Úzké řádky | Široké řádky |
|------------------|-------------|---------------|
| Průměr v r. 2007 | 36,73 | 43,23 |
| Průměr v r. 2008 | 43,91 | 36,48 |
| Hodnota p | 0,01 | 0,0025 |

Tab. 11: Průměrné hodnoty HTZ (g) – vliv šířky řádků

| | Rok 2007 | Rok 2008 |
|--------------|-------------|-------------|
| Úzké řádky | 36,73 | 43,91 |
| Široké řádky | 36,48 | 43,23 |
| Hodnota p | 0,93 | 0,47 |

Ze sledování hodnot HTZ je zřejmé, že hmotnost tisíce zrn není ovlivněna šířkou řádků. U obou vzdáleností jsou hodnoty velice blízké. Pohybují se od 36 g do 44 g.

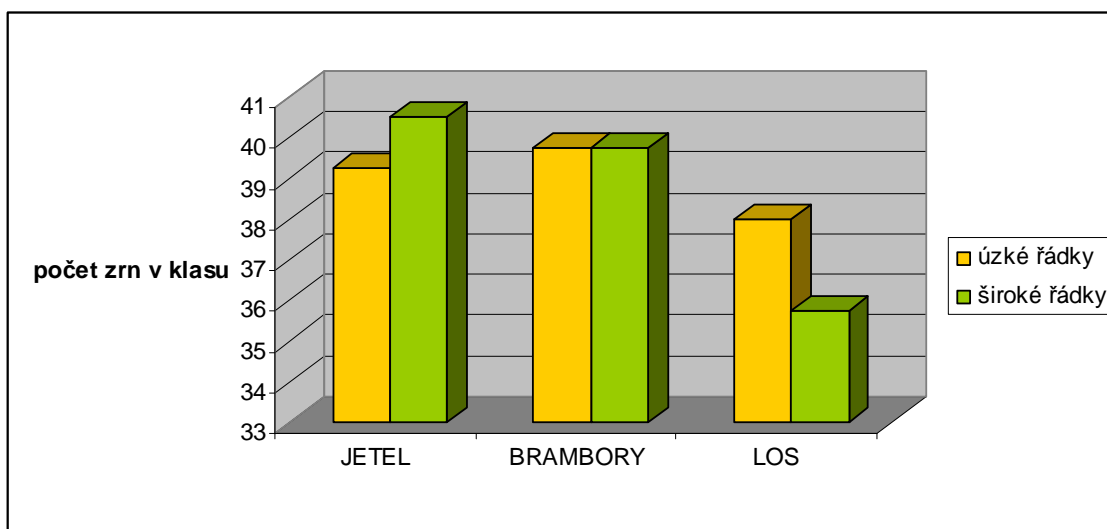
Ve výše uvedených hodnotách je možné vidět významný statistický rozdíl pouze v závislosti na ročníku. V závislosti na šířce řádků není žádný statistický rozdíl prokázán.

5.2.3. Počet zrn v klasu

Tab. 12: Počet zrn v klasu

| | | POČET ZRN V KLASU | |
|----------|----------------|----------------------|----------|
| VARIANTA | Šířka řádků | rok 2007 | rok 2008 |
| 1 | 12,5 cm | 43 | 43 |
| 2 | 25 cm | 42 | 39 |
| 3 | 12,5 cm | 39 | 40 |
| 4 | 25 cm | 34 | 38 |
| 5 | 12,5 cm | 43 | 34 |
| 6 | 25 cm | 39 | 42 |
| 7 | 12,5 cm | 36 | 37 |
| 8 | 25 cm | 41 | 37 |
| 9 | 12.5 cm | 37 | 36 |
| 10 | 25 cm | 35 | 36 |
| 11 | 12,5 cm | 40 | 40 |
| 12 | 25 cm | 39 | 42 |

Graf 5: Průměrný počet zrn v klasu – vliv předplodiny



Tab. 13: Průměrný počet zrn v klasu – vliv ročníku

| | Úzké řádky | Široké řádky |
|-------------------------|---------------|---------------|
| Průměr v r. 2007 | 39,66 | 38,33 |
| Průměr v r. 2008 | 38,33 | 39,00 |
| Hodnota p | 0,4747 | 0,6975 |

Tab. 14: Průměrný počet zrn v klasu – vliv šířky řádků

| | Rok 2007 | Rok 2008 |
|---------------------|---------------|---------------|
| Úzké řádky | 39,66 | 38,33 |
| Široké řádky | 38,33 | 39,00 |
| Hodnota p | 0,4781 | 0,7009 |

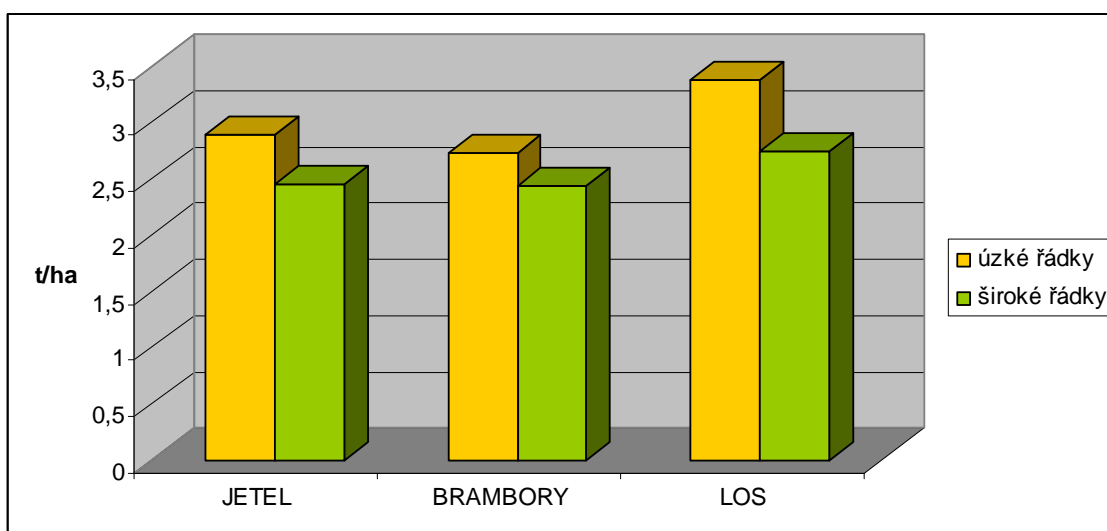
Počet zrn v klasu se pohybuje v úzkých řádcích od 38 do 39 zrn, v širokých řádcích jsou hodnoty podobné. Mezi ověřování v závislosti na šířce řádků není žádný významný statistický rozdíl.

5.2.4. Skutečný hektarový výnos

Tab. 15: Skutečný hektarový výnos ($t \cdot ha^{-1}$)

| VARIANTA | Šířka řádků | SKUTEČNÝ HEKTAROVÝ VÝNOS $t \cdot ha^{-1}$ | |
|----------|-------------|--|----------|
| | | Rok 2007 | Rok 2008 |
| 1 | 12,5 cm | 1,85 | 4,6 |
| 2 | 25 cm | 2,65 | 3,3 |
| 3 | 12,5 cm | 3,11 | 3,6 |
| 4 | 25 cm | 2,92 | 2,5 |
| 5 | 12,5 cm | 2,34 | 4,2 |
| 6 | 25 cm | 2,31 | 2,7 |
| 7 | 12,5 cm | 1,64 | 2,8 |
| 8 | 25 cm | 1,67 | 2,1 |
| 9 | 12,5 cm | 2,4 | 4,4 |
| 10 | 25 cm | 1,93 | 3,6 |
| 11 | 12,5 cm | 2,51 | 2,5 |
| 12 | 25 cm | 2,47 | 2,3 |

Graf 6: Průměrný skutečný hektarový výnos ($t \cdot ha^{-1}$) – vliv předplodiny



Tab. 16: Průměrný skutečný hektarový výnos ($t \cdot ha^{-1}$) – vliv ročníku

| | Úzké řádky | Široké řádky |
|------------------|-----------------|---------------|
| Průměr v r. 2007 | 2,305 | 2,323 |
| Průměr v r. 2008 | 3,68 | 2,75 |
| Hodnota p | 0,007646 | 0,1921 |

Tab. 17: Průměrný skutečný hektarový výnos ($t \cdot ha^{-1}$) – vliv šířky řádků

| | Rok 2007 | Rok 2008 |
|--------------|--------------|--------------|
| Úzké řádky | 2,305 | 3,68 |
| Široké řádky | 2,323 | 2,75 |
| Hodnota p | 0,949 | 0,054 |

Výnosy ozimé pšenice v ekologickém zemědělství jsou nižší než u konvenčního zemědělství. V roce 2007 byl výnos v úzkých řádcích $2,305 t \cdot ha^{-1}$ a v širokých řádcích $2,323 t \cdot ha^{-1}$. V roce 2008 byl skutečný výnos v úzkých řádcích vyšší o $1,3 t \cdot ha^{-1}$ a v širokých řádcích o $0,4 t \cdot ha^{-1}$.

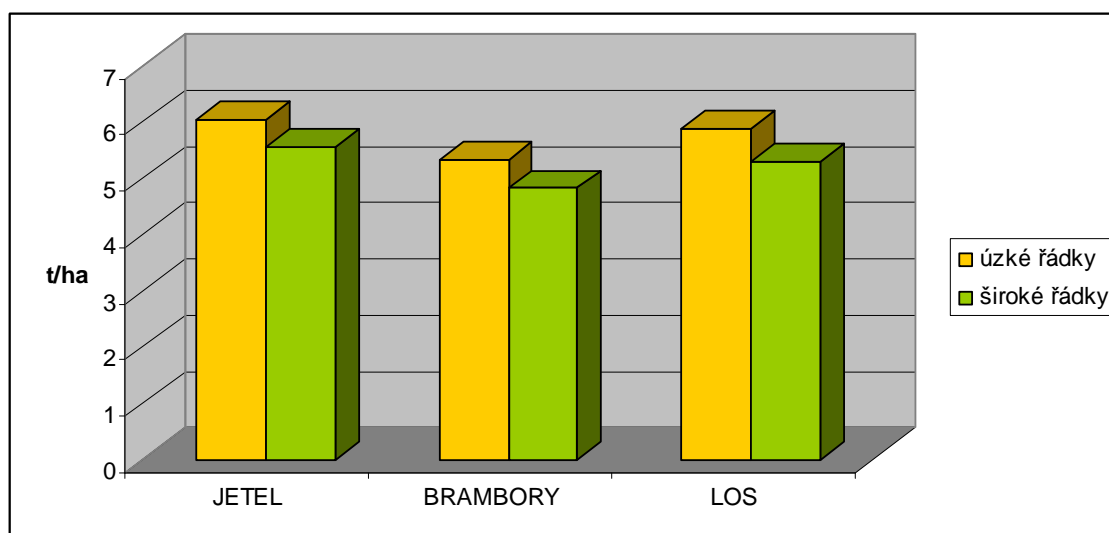
Ve zjišťovaných letech 2007 a 2008 je statisticky významný rozdíl pouze u úzkých řádků. V závislosti na šířce řádků je pouze patrný rozdíl v roce 2008.

5.2.5. Teoretický hektarový výnos

Tab. 18: Teoretický hektarový výnos (t.ha⁻¹)

| | | TEORETICKÝ HEKTAROVÝ VÝNOS t.ha ⁻¹ | |
|----------|-------------|---|----------|
| VARIANTA | Šířka řádků | Rok 2007 | Rok 2008 |
| 1 | 12,5 cm | 5,8 | 6,4 |
| 2 | 25 cm | 5,67 | 5,2 |
| 3 | 12,5 cm | 6,7 | 5,8 |
| 4 | 25 cm | 6,4 | 5,6 |
| 5 | 12,5 cm | 7,3 | 5,2 |
| 6 | 25 cm | 5,1 | 5,6 |
| 7 | 12,5 cm | 4,01 | 5,04 |
| 8 | 25 cm | 4,1 | 4,3 |
| 9 | 12,5 cm | 6,3 | 4,7 |
| 10 | 25 cm | 4,14 | 5,04 |
| 11 | 12,5 cm | 6,11 | 5,58 |
| 12 | 25 cm | 6,23 | 5,3 |

Graf 7: Průměrný teoretický hektarový výnos (t.ha⁻¹) – vliv předplodiny



Tab. 19: Průměrný teoretický výnos (t.ha⁻¹) – vliv ročníku

| | Úzké řádky | Široké řádky |
|-------------------------|--------------|--------------|
| Průměr v r. 2007 | 6,036 | 5,273 |
| Průměr v r. 2008 | 5,453 | 5,173 |
| Hodnota p | 0,288 | 0,802 |

Tab. 20: Průměrný teoretický výnos (t.ha⁻¹) – vliv šířky řádků

| | Rok 2007 | Rok 2008 |
|---------------------|--------------|---------------|
| Úzké řádky | 6,03 | 5,45 |
| Široké řádky | 5,27 | 5,17 |
| Hodnota p | 0,242 | 0,3964 |

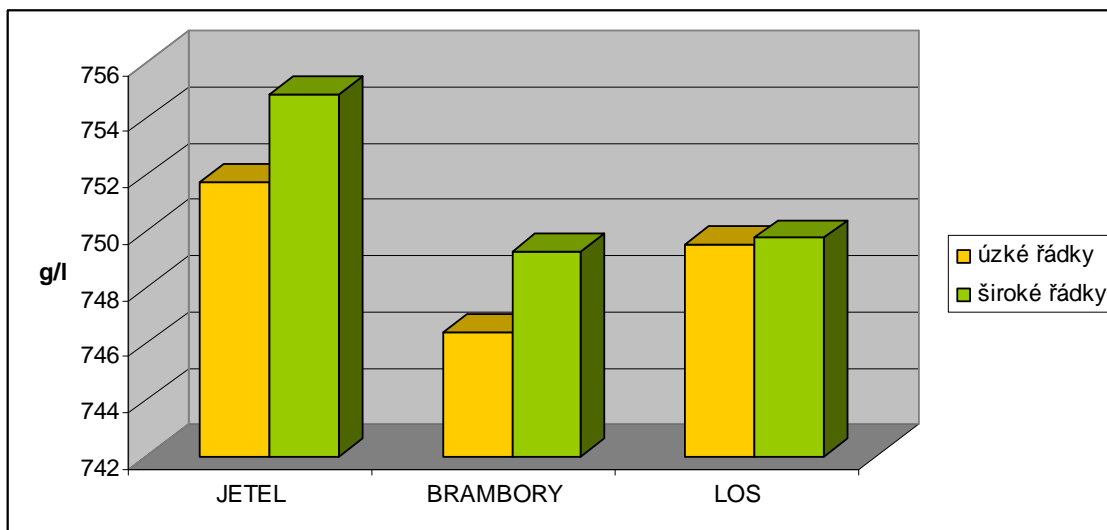
V hodnotách teoretického výnosu není mezi ročníky ani mezi úzkými a širokými řádky žádný významný statistický rozdíl.

5.2.6. Objemová hmotnost

Tab. 21: Objemová hmotnost (g.l⁻¹)

| | | OBJEMOVÁ HMOTNOST g.l ⁻¹ | |
|----------|-------------|---|----------|
| VARIANTA | Šířka řádků | Rok 2007 | Rok 2008 |
| 1 | 12,5 cm | 740 | 766 |
| 2 | 25 cm | 742,5 | 761 |
| 3 | 12,5 cm | 757 | 763 |
| 4 | 25 cm | 751 | 745 |
| 5 | 12,5 cm | 746 | 770 |
| 6 | 25 cm | 749,5 | 758 |
| 7 | 12,5 cm | 723,5 | 756 |
| 8 | 25 cm | 735,5 | 758 |
| 9 | 12,5 cm | 722 | 756 |
| 10 | 25 cm | 742 | 761 |
| 11 | 12,5 cm | 736 | 755 |
| 12 | 25 cm | 750 | 762 |

Graf 8: Průměrná objemová hmotnost (g.l^{-1}) – vliv předplodiny



Tab. 22: Průměrná objemová hmotnost (g.l^{-1}) – vliv ročníku

| | Úzké řádky | Široké řádky |
|------------------|-----------------|---------------|
| Průměr v r. 2007 | 737,41 | 745,08 |
| Průměr v r. 2008 | 761,00 | 757,50 |
| Hodnota p | 0,002929 | 0,0062 |

Tab. 23: Průměrná objemová hmotnost (g.l^{-1}) – vliv šířky řádků

| | Rok 2007 | Rok 2008 |
|--------------|---------------|---------------|
| Úzké řádky | 737,41 | 761,00 |
| Široké řádky | 745,08 | 757,50 |
| Hodnota p | 0,2309 | 0,3500 |

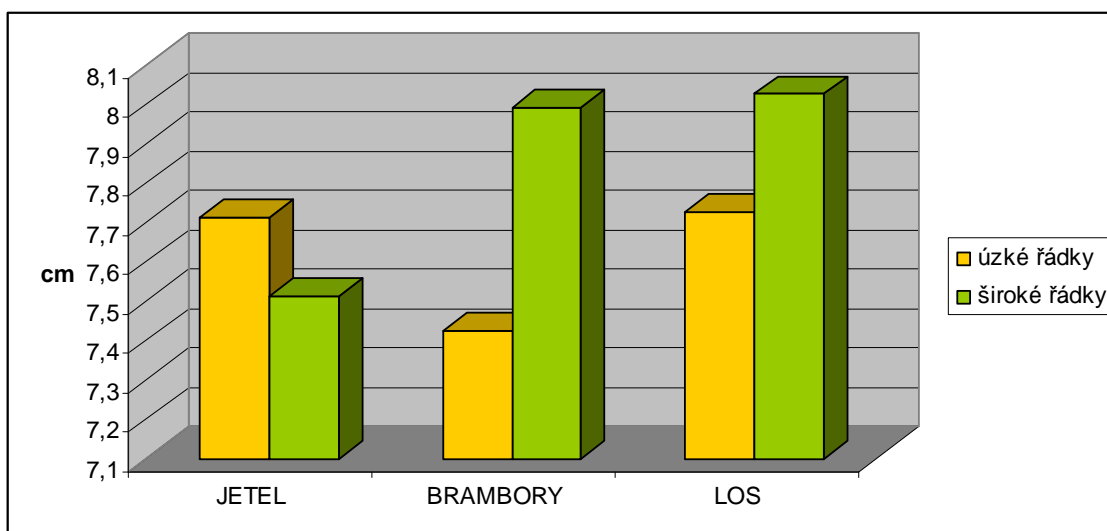
Výše uvedené tabulky ukazují na statisticky významný rozdíl mezi rokem 2007 a 2008. Mezi úzkými a širokými řádky není žádný statisticky významný rozdíl.

5.2.7. Délka klasu

Tab. 24: Délka klasu (cm)

| | | DÉLKA KLASU cm | |
|----------|-------------|-------------------|-------------|
| VARIANTA | Šířka řádků | rok 2007 | rok 2008 |
| 1 | 12,5 cm | 7,4 | 8,1 |
| 2 | 25 cm | 7,21 | 8,8 |
| 3 | 12,5 cm | 6,65 | 8,9 |
| 4 | 25 cm | 7,65 | 8,2 |
| 5 | 12,5 cm | 7,3 | 8,2 |
| 6 | 25 cm | 5,65 | 8,9 |
| 7 | 12,5 cm | 6,4 | 7,8 |
| 8 | 25 cm | 7,75 | 8,2 |
| 9 | 12,5 cm | 6,85 | 8,5 |
| 10 | 25 cm | 7,15 | 9,1 |
| 11 | 12,5 cm | 7,15 | 8,2 |
| 12 | 25 cm | 6,8 | 8,7 |

Graf 9: Průměrná délka klasu (cm) – vliv předplodiny



Tab. 25: Průměrná délka klasu v cm – vliv šířky řádků

| | Rok 2007 | Rok 2008 |
|------------------|-----------------|-----------------|
| Úzké řádky | 6,985 | 9,28 |
| Široké řádky | 7,03 | 8,65 |
| Hodnota p | 0,8309 | 0,1208 |

Hodnoty délky klasu nemají v závislosti na šířce řádků žádný významný statistický rozdíl.

6. DISKUZE

Období od září do prosince roku 2006 bylo teplotně nadprůměrné a srážkově podprůměrné. V době setí (20.10.2006) byla v Českých Budějovicích průměrná teplota 10,7 °C a průměrné úhrny srážek byly o 28,4 mm nižší nežli dlouhodobý normál. Obilky potřebují k bobtnání a následnému klíčení v půdě přítomnost určité množství vody. Sušší období, které panovalo v době setí, zpomalilo klíčení obilky. Průběh počasí v zimě roku 2006/2007 měl více méně středomořský ráz. Leden a únor byl mimořádně teplý a průměrná teplota byla proti normálu vyšší o 3 až 6 °C. Na srážky nebyla zima nijak bohatá, ale srážkové normály padly jak v lednu tak i v únoru (Situační a výhledová zpráva obiloviny, 2007). Průměrná teplota v Českých Budějovicích byla v lednu 4,5 °C a v únoru 4,3 °C. Průměrné úhrny srážek činily v lednu 45,6 mm a v únoru 13,7 mm. Při dostatku vláhy v půdě a při teplotách nad 0 °C pokračoval růst rostlin téměř celé zimní období (Situační a výhledová zpráva obiloviny, 2007). Březen roku 2007 byl teplotně nadprůměrný, činil o 2,2 °C více než hodnota normálu (3,2 °C). Srážkově byl tento měsíc podprůměrný, v ČR spadlo 43 mm (Situační a výhledová zpráva obiloviny, 2007). V Českých Budějovicích byl úhrn srážek nižší než je celorepublikový průměr, činil 39 mm. Méně srážek zpomalovalo růstu ozimých obilovin. Duben roku 2007 byl nejsušším měsícem a z hlediska průměrné teploty nejteplejším měsícem. V Českých Budějovicích byla průměrná teplota tohoto měsíce 11,8 °C a úhrn srážek 1,9 mm. Nedostatečná zásoba půdní vláhy byla kritická u obilovin, které pomalu rostly a velmi málo odnožovaly, tyto porosty měly malé klasy a ztížené metání (Situační a výhledová zpráva obiloviny, 2007). Čemuž odpovídají nižší výnosy tohoto roku, které se pohybovaly v průměru okolo 2,5 t.ha⁻¹. Květen a červen tohoto roku byly srážkově podprůměrné a teplotně nadprůměrné. Celkové červnové počasí výrazně přispělo k zmírnění strádání rostlin suchem. Proměnlivé počasí, které bylo od počátku měsíce července zpomalovalo dozrávání obilovin (Situační a výhledová zpráva obiloviny, 2007). Na našem pokusu byly díky pomalému dozrávání obilovin **žně až 14.8. 2007**. V srpnu dosáhla průměrná teplota v Českých Budějovicích

18,4 °C, což je o 2,4 °C více ve srovnání s normálem. Úhrn srážek byl o 34,2 mm vyšší od normálu (82 mm).

Období od září do listopadu 2007 bylo teplotně podprůměrné. Říjen a listopad 2007 byly mírně teplotně podprůměrné. **V době setí (3.10.2007)** byla průměrná teplota a průměrný úhrn srážek v Českých Budějovicích totožný s dlouhodobým normálem (průměrná teplota - 8 °C, průměrný úhrn srážek – 42,3 mm). Toto počasí mělo pozitivní vliv na klíčení obilok a tím i na vzházení. Zima 2007/2008 byla teplá a na srážky průměrná. Srážky však padaly ve formě deště. Kvůli mírné zimě hrozilo přemnožení chorob a škůdců. Časté srážky v dubnu 2008, které činily v týdenních úhrnech od 10 do 13 mm, vylepšily vláhové podmínky ve svrchních vrstvách půdy (Situační a výhledová zpráva obiloviny, 2008). V Českých Budějovicích byla průměrná měsíční teplota 9,2 °C a průměrný úhrn srážek činil 55,7 mm. Během května 2008 přišly vydatné srážky a ochlazení. Květnový úhrn srážek můžeme považovat za průměrný až slabě nadprůměrný. Průměrný úhrn srážek v Českých Budějovicích byl 108,8 mm a průměrná denní teplota 15 °C. V červenu 2008 činila v Českých Budějovicích průměrná denní teplota 18,7 °C a průměrný úhrn srážek 78,4 mm. Zásoba půdní vláhly byla na území ČR dobrá. Tento měsíc byly příznivé podmínky pro růst rostlin (teplota a dostatek vláhly). V červenci se zcela naplnila prognóza monzunového počasí, hlavně pak v první polovině měsíce (Situační a výhledová zpráva obiloviny, 2008). V druhé polovině července, kdy probíhala naše **sklizeň (30.7.2008)** se srážky snížily na minimum. Průměrná denní teplota v Českých Budějovicích se pohybovala okolo 18 °C a úhrn srážek byl 66,2 mm.

Dle URBANA A ŠARAPATKY (2006) je při středním termínu setí (10.10.) průměrný počet klasů 431 klasů/m². V našem pokusu byl zaznamenán v roce 2007 (**úzké řádky**) průměrný počet 455 klasů/m², tyto hodnoty se shodují s URBANEM A ŠARAPATKOU (2006). V roce 2008 byl zjištěn průměrný počet klasů/m² nižší, a to o 89 klasů/m², činil 366 klasů/m². Tyto hodnoty se shodují s údaji ŠEBESTOVÉ (2008). Zaznamenaný průměrný počet klasů **u širokých řádků** v roce 2007 činil 449 klasů/m². Počet klasů dosáhl hodnot uváděných PETREM (2008). V roce 2008 byl průměrný počet klasů **u širokých řádků** nižší o 104 klasů/m² než v roce 2007, činil 345 klasů/m². Podobných výsledků dosáhla také CAPOUCHOVÁ (2008). Průměrné hodnoty počtu

klasů/m² z let 2007 a 2008 činil **u úzkých řádků** 410 klasů/m² a **u širokých řádků** 397 klasů/m². Tyto hodnoty se shodují s údaji CAPOUCHOVÉ (2008). PETR (2008) uvádí, že ekologický agroekosystém unese jen určitý počet rostlin na plošnou jednotku. Podobně se udrží jen určitý počet odnoží, které přinesou klas. Tomu by odpovídalo na jaře asi 270 rostlin a 400 klasů/m². Dále uvádí, že konečný počet klasů je závislý na dynamice uvolňování dusíku v půdě, který kromě ostatních vnějších faktorů ovlivňuje tvorbu odnoží.

Pro ekologické zemědělství jsou vhodné odrůdy se středním až dlouhým stéblem, méně odnožující, tvořící výnos produktivitou klas (větší počet a hmotnost zrn) (MOUDRÝ, 1994). EBI je odrůda s delším stéblem a je středně odnožující, toto je v rozporu s MOUDRÝM (1994). URBAN A ŠARAPATKA (2006) uvádí při středním termínu setí (10.10.) hmotnost tisíce zrn 45,1 g. Nejlepší hodnoty HTZ ukazuje rok 2008, a to **v úzkých řádcích** 43,9 g a **v širokých řádcích** 43,2 g, což je o 15 % vyšší než v roce 2007. V roce 2007 bylo zaznamenáno **v úzkých řádcích** 36,7 g a **v širokých řádcích** 36,4 g. Nejsou zde patrné žádné rozdíly mezi šířkou řádků, potvrzují to i výsledné hodnoty CAPOUCHOVÉ (2008) a BICANOVÉ, CAPOUCHOVÉ, PETRA (2005). Průměry hodnoty roku 2007 a 2008 jsou **u úzkých řádků** 40,3 g, tato hodnota se shoduje s údaji URBANA A ŠARAPATKY (2006). Průměrné hodnoty **u širokých řádků** 39,8 g vykazují nižší hodnotu nežli mají BICANOVÁ, CAPOUCHOVÁ, PETR (2005).

PETR, MIČÁK, ŠKEŘÍK (2009) uvádí, že výnos pšenice v ekologickém zemědělství je tvořen produktivitou klasu, tj. počtem zrn a jeho hmotností. Jejich průměrná hodnota počtu zrn v klasu je 35,2. V roce 2007 vykazoval počet zrn v klasu **v úzkých řádcích** hodnoty 39,6 zrn a **v širokých řádcích** 38,3 zrn. Hodnoty počtu zrn v klasu překročily hodnoty uvedené PETREM, MIČÁKEM, ŠKEŘÍKEM (2009) i CAPOUCHOVÉ (2008). V roce 2008 bylo zaznamenáno **v úzkých řádcích** 38,3 zrn v klasu a **v širokých řádcích** 39 zrn v klasu. Tyto hodnoty jsou výrazně vyšší než hodnoty výše zmíněných autorů. Průměrné hodnoty počtu zrn v klasu z let 2007 a 2008 se pohybují **u úzkých řádků** 38,9 zrn a **u širokých řádků** 38,6 zrn. Nebyl zde prokázán žádný rozdíl mezi šířkou řádků, což potvrzují také výsledky CAPOUCHOVÉ (2008).

V ekologickém pěstování je úroveň každého prvku odrazem produkčního potenciálu daných podmínek. Výnos pšenice v ekologickém zemědělství je tvořen produktivitou klasu (PETR, 2008). Výnosy ozimé pšenice v ekologickém zemědělství jsou nižší než u konvenčního zemědělství. V roce 2007 byl výnos **v úzkých řádcích** 2,305 t.ha⁻¹ a **v širokých řádcích** 2,323 t.ha⁻¹. V roce 2008 byl skutečný výnos **v úzkých řádcích** vyšší o 1,3 t.ha⁻¹ a **v širokých řádcích** o 0,4 t.ha⁻¹. Obdobné hodnoty skutečného hektarového výnosu zjistila také ŠEBESTOVÁ (2008). Hodnoty výnosu jsou výrazně odlišné od hodnot CAPOUCHOVÉ (2008), BICANOVÉ, CAPOUCHOVÉ A PETRA (2005). Vyšší hodnoty, zjištěné výše uvedenými autory, odpovídají vyššímu potenciálu půdy, na kterém byly pokusy prováděny. Průměrné hodnoty skutečného hektarového výnosu během let 2007 a 2008 jsou **v úzkých řádcích** 2,99 t.ha⁻¹ a **v širokých řádcích** 2,53 t.ha⁻¹. Skutečný hektarový výnos dosáhl hodnot KONVALINY A MOUDRÉHO (2008).

Průměrný teoretický výnos činil v roce 2007 **v úzkých řádcích** 6,03 t.ha⁻¹ a **v širokých řádcích** 5,27 t.ha⁻¹. V roce 2008 byl teoretický výnos **v úzkých řádcích** 5,27 t.ha⁻¹ a **v širokých řádcích** 5,17 t.ha⁻¹. Průměrná hodnota obou dvou let činila **v úzkých řádcích** 5,75 t.ha⁻¹ a **v širokých řádcích** 5,22 t.ha⁻¹. Tyto hodnoty se shodují s údaji ŠEBESTOVÉ (2008), která uvádí průměrný teoretický hektarový výnos 5,21 t.ha⁻¹.

Objemová hmotnost 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 (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998). BICANOVÁ, CAPOUCHOVÁ, PETR (2005) uvádí hodnoty objemové hmotnosti pro **úzké řádky** 773,3 g.l⁻¹ a pro **široké řádky** 776,7 g.l⁻¹. Hodnoty našeho pokusu u **úzkých a širokých řádků** jsou nižší nežli hodnoty výše uvedených autorů. Průměrné hodnoty let 2007 a 2008 jsou **u úzkých řádků** 624 g.l⁻¹ a **u širokých řádků** 751 g.l⁻¹.

Zima 2007/2008 byla teplá a na srážky průměrná. Srážky však padaly ve formě deště. Kvůli mírné zimě hrozilo přemnožení chorob a škůdců (Situační a výhledová zpráva obiloviny, 2008). Zvýšené množství chorob a škůdců potvrdil i náš pokus. Oproti roku 2007 byl sledován výskyt především rzi pšeničné (*Puccinia tritricina*) a

braničnatky pšeničné (*Septorium tritici*). Braničnatka pšeničná napadla v průměru 25 % porostu, rez pšeničná napadla také 25 % porostu. Ze škůdců napadl porost pouze kohoutek černý a to 5 %.

Při hodnocení zaplevelení porostu byly nalezeny jednoleté i víceleté plevele. Široké řádky byly více zapleveleny nežli úzké řádky. V celkovém pohledu nebylo zaplevelení kritické a neovlivňovalo růst ozimé pšenice. Průměrné zaplevelení bylo 11 % v roce 2007 a 10,2 % v roce 2008.

7. ZÁVĚR

Na základě výsledků zjištěných během let 2007 a 2008 je možné vyhodnotit následující závěry:

1) Vliv šířky řádků na tvorbu základních výnosových prvků nebyl statisticky prokázán. Rozdíl mezi ročníky byl statisticky významný.

Při prověřování **počtu klasů** na jednotku plochy nebyl zjištěn výrazný rozdíl mezi úzkými a širokými řádky. Výrazný rozdíl počtu klasů byl statisticky prokázán mezi rokem 2007 a 2008. Průměrný počet klasů na jednotku plochy (úzké řádky – 410 klasů, široké řádky – 397 klasů) odpovídal optimálním hodnotám.

Při zjišťování **počtu zrn v klasu** nebyly v závislosti na šířce řádků ani mezi pokusnými ročníky žádné statistické rozdíly. Počet zrn v klasu vykazoval optimální hodnotu pro ozimou pšenici (úzké řádky – 37 zrn, široké řádky - 38 zrn).

Mezi úzkými a širokými řádky vykazoval hodnocený výnosový prvek **HTZ** zanedbatelný rozdíl. Opět byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi rokem 2007 a 2008. HTZ odpovídala průměrným hodnotám pro ozimou pšenici v EZ (úzké řádky – 40 g, široké řádky – 39 g).

Hodnoty **skutečného hektarového výnosu** odpovídaly průměrným hodnotám ozimé pšenice v podmínkách ekologického zemědělství (úzké řádky – 2,99 t.ha⁻¹, široké řádky – 2,53 t.ha⁻¹). Výnos mezi úzkými a širokými řádky se výrazně nelišil, nebyl zde statisticky významný rozdíl. Rozdíly mezi rokem 2007 a 2008 byly statisticky významné.

Teoretický hektarový výnos vykazoval průměrné hodnoty. Mezi úzkými a širokými řádky nebyl statisticky významný rozdíl, ani mezi roky 2007 a 2008 nebyl prokazatelný statistický rozdíl.

2) Díky pozitivnímu vlivu optimálního střídání plodina bylo potlačeno napadení chorob a škůdců. Napadení bylo velmi nízké i přes fakt, že nebyla použita žádná chemická ochrana.

3) Početnost plevelů byla nízká, i když nebyly použity herbicidy ani žádná kultivace. Pohybovala se kolem 10 %. Cílem je udržet plevele jako doprovodné rostliny, které plodině výrazně nekonkurují.

4) Objemová hmotnost byla u širokých řádků oproti úzkým řádkům vyšší – v průměru o 131 g.l⁻¹. Rozdíl mezi šířkou řádků nebyl statisticky významný. Mezi roky 2007 a 2008 byl statisticky významný rozdíl.

Z dvouletých výsledků vyplývá, že výnos ozimé pšenice se pohyboval v rozmezí optimálních hodnot pro ekologické zemědělství.

8. LITERATURA

1) ANONYMUS¹: Svaz ekologických zemědělců v ČR.

Dostupné na <http://www.pro-bio.cz/cesky.htm>

2) ANONYMUS²: Vývoj ekologického zemědělství v České republice od roku 1990.

Dostupné na <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=438>

3) ANONYMUS³: Vývoj ekologického zemědělství v České republice od roku 1990.

Dostupné na <http://bio-potraviny.abecedazdravi.cz/vyvoj-ekologickeho-zemedelstvi-v-ceske-republice-od-roku-1990>

4) ANONYMUS⁴: Historie ekologického zemědělství.

Dostupné na <http://home.zf.jcu.cz/~kpicha/zbn/zbn/kapitola8g.doc>

5) ANONYMUS⁵: Aktuální stav ekologického zemědělství v roce 2007.

Dostupné na http://www.mze.cz/attachments/letak_aktualni_stav_EZ.pdf

6) ANONYMUS⁶: Ročenka ekologického zemědělství 2008.

Dostupné na

<http://www.agronavigator.cz/ekozem/default.asp?ids=0&ch=231&typ=1&val=84962>

7) ANONYMUS⁷: Výchozí ročenka ekologického zemědělství 2008.

Dostupné na www.mze.cz/attachments/rocenka2008.doc

8) ANONYMUS⁸: NAŘÍZENÍ RADY (EHS) č. 2092/91.

Dostupné na http://pro-bio.stachy.cz/storage/1209385788_sb_sbornik.doc

9) ANONYMUS⁹: Pšenice ozimá (*Triticum aestivum* L.).

Dostupné na <http://vfu-www.vfu.cz/fvhe/vegetabilie/plodiny/czech/psenice.htm>

- 10) ANONYMUS¹⁰: Tvorba výnosu – intenzifikační faktory.
Dostupné na http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=41
- 11) ANONYMUS¹¹: Ekofyziologie IV.
Dostupné na http://www.usbe.cas.cz/upload/UserFiles/File/USBE/USBE-download/EKOFYZIOLOGIE_IV.pdf
- 12) BICANOVÁ, E., CAPOUCHOVÁ, I., PETR, J. (2005): Optimalizace struktury porostu ozimé pšenice v ekologickém zemědělství k dosažení potravinářské jakosti.
Dostupné na
<http://old.mendelu.cz/~agro/af/mendelnet/web/2005/article/fyto/bicanova.pdf>
- 13) CAPOUCHOVÁ, I., BICANOVÁ, E., PETR, J., KREJCIROVA, L. (2008): Effets of organic wheat cultivation in wider rows on grain yield and duality.
Dostupné na http://www.pro-bio.cz/bioakademie2008/vedkon2008/prezentace/capouchova_final_1.pdf
- 14) DREYER, W. (1994): Obiloviny-In: Neuerburg, W a Padel, S. Ekologické zemědělství v praxi, Ministerství zemědělství ČR v Agrospoji, Praha, 476 s. ISBN
- 15) FAMĚRA, O(1993): Základy pěstování ozimé pšenice. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství v ČR, Praha 1993, 49 s. ISBN: 80-7105-045-8
- 16) KALINOVÁ, J. a kol. (2007): Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 43 s. ISBN 978-80-7394-030-0
- 17) KOVÁČ, K., KUBINEC, S. (1998): Pestovanie ozimnej pšenice a pódoochránárske technológie pestovania obilnín. Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, 66 s. ISBN 80-88790-10-7

- 18) KONVALINA, P., ZECHNER, E., MOUDRÝ, J. (2007): Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 131 s. ISBN 978-80-7394-039-3
- 19) KONVALINA, P., MOUDRÝ, J. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 65 s. ISBN 978-80-7394-116-1
- 20) KREKULE, J. (1983): Ekologie individuálního vývoje vyšších rostlin. IN: Petr et al.: Biologie vývoje a tvorba výnosu u obilnin. VŠZ, Praha, Videopress, MON.
- 21) LAČŇÁK, L., 2008: Směrnice svazu PRO-BIO/Bioland.
Dostupné na [http://www.pro-bio.cz/cms/soubor/693/Smernice-svazu-PRO-BIO-Bioland-\(Lacnak\).pdf?PHPSESSID=9295dfb25b4df5b6e74753792a0f5843](http://www.pro-bio.cz/cms/soubor/693/Smernice-svazu-PRO-BIO-Bioland-(Lacnak).pdf?PHPSESSID=9295dfb25b4df5b6e74753792a0f5843)
- 22) LIPAVSKÝ, J.(2000): Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů. Dostupné na <http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=106805&iSub=566>
- 23) MOUDRÝ, J.(1994): Zásady pěstování jednotlivých druhů obilnin - In: Neuerburg, W a Padel, S. Ekologické zemědělství v praxi, Ministerství zemědělství ČR v Agrospoji, Praha, 476 s.
- 24) MOUDRÝ, J., JŮZA, J. (1998): Pěstování obilnin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 87 s. ISBN 80-7040-274-1
- 25) MOUDRÝ, J.(1999):Pěstování plodin v ekologickém zemědělství.
Dostupné na
<http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=107700&iSub=566&PHPSESSID=3e>

- 26) MOUDRÝ, J. a kol. (2007): Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 117 s.
- 27) MOUDRÝ, J. a kol.(2007): Základní principy ekologického zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 39 s. ISBN 978-80-7394-041-6
- 28) MOUDRÝ, J. a kol. (2008): Ekonomická efektivnost rostlinné bioprodukte. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 44 s. ISBN 978-80-7394-137-6 (brož.)
- 29) MUCHOVÁ, Z. (2001): Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, 112 s. ISBN 80-7137-923-9
- 30) NAŘÍZENÍ RADY, č. 834/2007
- 31) NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 889/2008
- 32) PADEL, S. (1994): Zásady ochrany rostlin - In: Neuerburg, W a Padel, S. Ekologické zemědělství v praxi, Ministerstvo zemědělství ČR v Agrospoji, Praha, 476 s.
- 33) PETR, J.(1980): Tvorba výnosu u obilnin – In. Petr, J, Černý, V, Hruška, L a kolektiv. Tvorba výnosu hlavních polních plodin, Praha, 448 s.
- 34) PETR, J. a kol. (1987): Počasí a výnosy, SZN, Praha, 368 s.
- 35) PETR, J., ČERNÝ, V., HRUŠKA, L. (1988): Yield formation in the main field crops, Amsterdam : Elsevier, 356 s. ISBN 0-444-98954-4

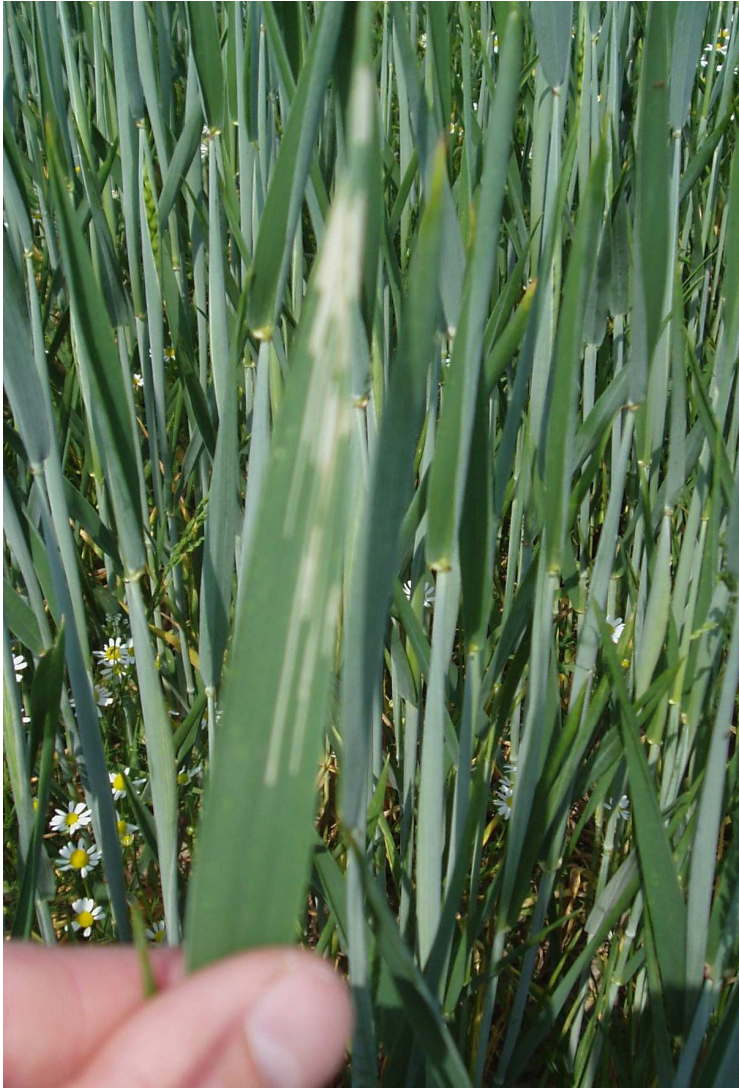
- 36) PETR, J., DLOUHÝ, J. (1992): Ekologické zemědělství. Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha, 312 s. ISBN 80-209-0233-3
- 37) PETR, J. (1997): Obilniny – In: Petr, J a Húska, J. Rostlinná výroba – I (obecná část a obilniny), ČZU v Praze, 197 s. ISBN: 80-213-0152-X
- 38) PETR, J. (2001): Pěstování pšenice podle užitkových směrů. ÚZPI, Praha. 40 s. ISBN 80-7271-090-7
- 39) PETR, J. (2008): Zvláštnosti tvorby výnosu ozimé pšenice v ekologickém zemědělství. Úroda, 7, s. 50 – 54
- 40) PETR, J., MIČÁK, L., ŠKEŘÍK, J. (2009): Stability of the yield potential in ecological agriculture.
Dostupné na <http://sab.czu.cz/cs/?r=4406&mp=detail&sab=24>
- 41) PELIKÁN, M., SUKOVÁ, M. (1998): Hodnocení a využití rostlinných produktů. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 181 s. ISBN 80-7040-279-2
- 42) PRUGAR, J., HRAŠKA, Š. (1986): Kvalita pšenice. Příroda Bratislava, 220 s.
- 43) PULKRÁBEK, J., CAPOUCHOVÁ, I., HAMOUZ, K. (2003): Speciální fytotechnika. Česká zemědělská univerzita, Praha, 188 s. ISBN 80-213-1020-0
- 44) ŠEBESTOVÁ, M. (2008): Tvorba výnosu ozimé pšenice v podmínkách ekologického zemědělství, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 67 s.

- 45) URBAN, J., ŠARAPATKA, J.(2006): Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO svaz ekologických zemědělců ve spolupráci z MŽP, Šumperk, 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0
- 46) URBAN, J., ŠARAPATKA, J.(2003): Ekologické zemědělství v praxi. Ministerstvo životního prostředí ČR : PRO-BIO, Praha, 280s. ISBN: 80-7212-274-6
- 47) ZIMOLKA, J. (2000): Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroby, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 245 s. ISBN 80-7157-451-1
- 48) ZIMOLKA, J. (2005): Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna. Praha, 180 s. ISBN 80-86726-09-6
- 49) Ročenka ekologického zemědělství, 2008
Dostupné na
<http://www.agronavigator.cz/ekozem/default.asp?ids=0&ch=231&typ=1&val=84962>
- 50) Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství
- 51) ZÍDEK, T. *et al.* (1992): Nechemická ochrana rostlin. Brázda, Praha, 112 s.

9. PŘÍLOHY

9.1. Fotodokumentace rok 2006/2007

Obr. 1: Žír kohoutka černého (*Oulema melanopus*) – začátek metání (50 DC)



Obr. 2: Pokusné parcelky ozimé pšenice – 14. 8. 2007 (široké řádky)



Obr. 3: Pokusné parcelky ozimé pšenice – 14. 8. 2007 (úzké řádky)



Obr. 4: Pokusné parcelky ozimé pšenice – 14. 8. 2007



9.2. Fotodokumentace rok 2007/2008

Obr. 5: Pokusné parcelky ozimé pšenice – plné odnožování (25 DC)



Obr. 6: Pokusné parcelky ozimé pšenice – začátek sloupkování (30 DC)



Obr. 7: Žír kohoutka černého – polovina klasu vymetána (55 DC)



Obr. 8: Pokusné parcelky ozimé pšenice – odběr vzorků 29. 7. 2008



Obr. 9: Pokusné parcelky ozimé pšenice – 29. 7. 2008 (široké řádky)



Obr. 10: Pokusné parcelky ozimé pšenice – 29. 7. 2008 (úzké řádky)



Obr. 11: Pokusné parcelky ozimé pšenice – 29. 7. 2008

