

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení výnosových prvků u vybraných odrůd ozimé pšenice

Autor diplomové práce: Bc. Monika Zelinková

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Josef Kameš

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Monika ZELINKOVÁ**
Osobní číslo: **Z14600**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Hodnocení výnosových prvků u vybraných odrůd ozimé pšenice**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Ozimá pšenice je dle rozsahu pěstování nejvýznamnější plodinou ČR. Z pohledu utváření hospodářského výnosu je důležitá kompenzační schopnost výnosových prvků a autoregulační schopnost porostu. Ta je ovlivňována řadou faktorů - typem odrůdy, hustotou porostu, výživou, zdravotním stavem porostu, regulátory a stimulanty růstu a dalšími faktory.

Cílem diplomové práce (DP) bude hodnocení utváření výnosových prvků u dvou odrůd ozimé pšenice (liniové a hybridní) s ohledem na rozdílný výsevek (standardní a snížený). Pro tento cíl již byl založen maloparcelkový pokus v září 2014 na pokusném pozemku ZF JU ve čtyřech opakovaných hodnocených variant. V průběhu jarní vegetace bude provedena inventarizace počtu rostlin na jednotlivých parcelkách, bude stanoven počet odnoží a později počet klasů na jednotku plochy (m²), bude hodnocen počet zrn v klasu. V průběhu vegetace bude rovněž provedeno sledování nástupu jednotlivých fenologických fází s ohledem na variantu a u jednotlivých variant bude také měřena pokryvnost listoví pomocí přístroje SunScan. Po sklizni bude provedeno posklizňové hodnocení zrna.

Dosažené výsledky budou zpracovány do podoby tabulek a grafů či obrázků a budou taktéž statisticky vyhodnoceny pomocí analýzy rozptylu a korelační analýzy. Součástí práce bude diskuse dosažených výsledků s dostupnými výsledky z jiných prací, z které by mělo vzejít doporučení pro praxi. DP bude mít obvyklé formální členění sestávající z následujících částí: úvod, literární přehled, cíl práce, materiál a metody (metodika), výsledky, diskuse, závěr a seznam použitých literárních a informačních pramenů.

DP bude zpracována podle platného sdělení děkana pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 4/2014, viz web ZFJU).

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Horáčková V., Dvořáčková O., Mezlík T. (2014): Seznam doporučených odrůd 2014 - pšenice ozimá, ječmen jarní, ječmen ozimý, tritikale ozimé, oves setý (pluchatý), hrách polní. ÚKZÚZ v Brně, Brno, 198 s. (ISBN 978-80-7401-089-7)
- Petr J., Černý V., Hruška L. a kol. (1980): Tvorba výnosu hlavních polních plodin. SZN, Praha, 448 s.
- Reynolds M.P., Rajaram S., McNab A. eds. (1996): Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers. CIMMYT, Mexico, 238 s. (ISBN 968-6923-69-1)
- Zimolka J. et al. (2005): Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna. ProfiPress, Praha, 180 s. (ISBN 80-86726-09-6)
- Odborné časopisy: Úroda, Agromanuál, on-line databáze: Web of Science, Scopus aj.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné


Konzultant diplomové práce: **Ing. Josef Kameš**

Datum zadání diplomové práce: **9. března 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Poděkování

Chtěla bych poděkovat za cenné rady a odborné vedení při zpracování diplomové práce vedoucímu práce doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D., též děkuji za poskytnutí potřebných podkladů pro vypracování a veškerou pomoc na této práci mému konzultantovi Ing. Josefu Kamešovi. A v neposlední řadě patří velké díky mojí rodině a přátelům za velkou podporu.

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 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, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 20. dubna 2016

.....

Bc. Monika Zelinková

Abstrakt

Tato práce se zabývala výnosovou schopností u vybraných ozimých odrůd pšenice ve vegetačním období 2014/2015. Porovnány byly dvě odrůdy (hybridní a liniová). Pokus byl založen ve standardním a sníženém výsevu a zároveň ve čtyřech opakováních na pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Hodnoceny byly výnosové prvky: počet klasů na 1 m², počet zrn v klasu a hmotnost tisíce zrn. Během vegetace byl sledován také počet rostlin na 1 m², jednotlivé růstové fáze, počet stébel na 1 m² a výška rostliny. Dále bylo měřeno množství chlorofylových jednotek v rostlinách pomocí přístroje N-Tester a přístrojem SunScan propuštěné sluneční záření využitelné pro fotosyntézu rostlin, přičemž byly zpracovány hodnoty indexu listové plochy (LAI). Na závěr byl porovnán teoretický a skutečný výnos a vyhodnocena další měření jako délka klasu, počet klásků v klasu či objemová hmotnost.

Klíčová slova: ozimá pšenice, tvorba výnosu, odrůdy, výnosové prvky

Abstract

This thesis deals with the yield ability of chosen winter wheat varieties during growing season 2014/2015. Comparison of the two varieties (hybrid and linear). The experiment was established in standard and reduced seed rates and also in four replicates on the plot of Faculty of Agriculture, University of South Bohemia in České Budějovice.

Were examined yield components: the amount of spikes per 1 m², amount of grains per spike and weight of thousand grains. During the vegetation observed were the amount of plants per 1 m², each growth phase, the number of stalks per 1 m² and plant height. Furthermore, measured were amounts of units of chlorophyll in plants using device N-Tester and the SunScan device sunlight usable for photosynthesis of plants wherein the processed values of leaf area index (LAI). At the end, compared were the theoretical and real yield and evaluated were spike length, amount of spikelets in spike and density.

Keywords: winter wheat, production yield, cultivars, yield components

Obsah

1. ÚVOD	10
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1. Význam a historie pěstování	11
2.2. Situace v České republice	11
2.3. Botanická a biologická charakteristika pšenice	14
2.4. Růst a vývoj pšenice	15
2.5. Tvorba výnosu u obilnin	17
2.5.1. Biologický výnos	17
2.5.2. Hospodářský výnos	18
2.6. Charakteristika a výběr odrůd	22
2.7. Agrotechnika ozimé pšenice	23
2.7.1. Požadavky na prostředí	23
2.7.2. Zařazení v osevním postupu.....	23
2.7.3. Příprava půdy	24
2.7.4. Zakládání porostu.....	24
2.7.5. Výživa a hnojení	25
2.7.6. Ochrana proti škodlivým činitelům.....	27
2.7.7. Sklizeň.....	30
2.7.8. Posklizňová úprava a skladování	31
2.8. Hybridní pšenice	31
2.8.1. Hlavní přednosti hybridní pšenice	31
2.8.2. Technologie pěstování hybridní pšenice.....	32
2.9. Kvalita zrna	33
3. CÍL PRÁCE	36
4. METODIKA PRÁCE	37
4.1. Charakteristika použitých odrůd ozimé pšenice	37
4.2. Charakteristika stanoviště	38
4.3. Charakteristika ročníku	39
4.4. Založení maloparcelkového pokusu	39

4.5.	Sledování během vegetace	40
4.6.	Posklizňové rozbory vzorků	42
4.7.	Statistické vyhodnocení dat	43
5.	VÝSLEDKOVÁ ČÁST	44
5.1.	Sledování během vegetace	44
5.1.1.	Fenologická pozorování	45
5.1.2.	Počet rostlin na 1 m ²	46
5.1.3.	Chlorofylové jednotky	47
5.1.4.	Počet stébel na 1 m ²	49
5.1.5.	Počet klasů na 1 m ²	50
5.1.6.	Hodnocení listové plochy.....	51
5.1.7.	Výška rostliny	52
5.2.	Posklizňové rozbory vzorků	53
5.2.1.	Počet klásků v klasu	53
5.2.2.	Délka klasu.....	54
5.2.3.	Počet zrn v klasu	55
5.2.4.	Hmotnost tisíce zrn (HTZ).....	56
5.2.5.	Skutečný výnos zrna	57
5.2.6.	Teoretický výnos zrna	58
5.2.7.	Objemová hmotnost (OH).....	60
5.2.8.	Korelační analýza.....	61
6.	DISKUZE	62
7.	ZÁVĚR	66
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	68
9.	SEZNAM ZKRATEK	72
10.	PŘÍLOHY	73

1. ÚVOD

Obilniny jsou nejdůležitějším zdrojem potravy pro lidstvo a jsou též nejpěstovanější plodinou světa. V České republice jsou obilniny pěstované na více než 50 % z celkové osevní plochy. Z dlouhodobého hlediska se osevní plocha pěstovaných obilnin víceméně nemění a výměra je kolem 1 500 tis. ha. Sklizeň v České republice svým objemem zabezpečuje pokrytí domácí potřeby a v dlouhodobém průměru se pohybuje v rozmezí 5 500 - 6 000 tis. tun obilnin celkem.

Pšenice obecná je velice rozšířenou a důležitou plodinou. Má největší zastoupení ve struktuře nejen mezi obilninami, ale i všemi plodinami na orné půdě jak v České republice, tak i v celosvětovém měřítku. Pšenice tvoří více než 60 % nabídky všech obilnin na našem trhu. Výnos pšenice se dlouhodobě pohybuje v rozmezí od 4 do 6,5 t.ha⁻¹. Spotřeba pšenice na obyvatele a rok v roce 2014 dosáhla v ČR podle ČSÚ 119,5 kg v hodnotě zrna (93,2 kg v hodnotě mouky). Takže i přes její dominantní postavení na trhu pokračuje pokles ve spotřebě pšenice pro lidskou výživu.

Pšenice obecná je v ČR pěstována ve dvou formách a to ozimé a jarní. Pro tento pokus byly vybrány odrůdy ozimé pšenice, která tvoří více než 95 % z celkové výroby na trhu České republiky. Ozimá pšenice je využívána zejména k potravinářským, krmivářským a technickým účelům. Je zároveň jedna z nejnáročnějších plodin, co se týče předplodiny, výběru a zpracování půdy nebo výživy. Proto je důležité, aby pěstitel sledoval rostlinu během celé její vegetace a dosáhl tak žádaného zdraví a výnosu. Zároveň Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) vydává každý rok seznamy doporučených odrůd, které pomáhají, nejen pěstitelům, v orientaci nabízených odrůd vhodných pro dané stanoviště. Je tedy třeba respektovat veškeré aspekty v pěstování ozimé pšenice, aby mohlo být využito jejího potenciálu a zajištěno co nejvyššího a nejkvalitnějšího výnosu.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Význam a historie pěstování

Obilniny jsou nejrozšířenější skupinou pěstovaných plodin na světě. Rozsah pěstování obilnin souvisí s druhovou rozmanitostí a širokým hospodářským využitím jejich produktů. Výhodou většiny obilnin je relativně jednoduchá pěstitelská technologie, možnost dlouhodobého skladování, snadná manipulace a vysoká koncentrace nutričních látek (ŠNOBL, PULKRÁBEK et al., 2005).

Mezi obilninami má pšenice zcela dominantní postavení a patří mezi celosvětově nejpěstovanější zemědělské plodiny. K zemím s největší produkcí patří Čína, Indie, Spojené státy, Rusko a Francie (MARTIN, WALDREN, STAMP, 2006). Pravděpodobně je i nejstarší obilninou využívanou člověkem. Nejstarší nález divoké pšenice pochází z jeskyně Nohal Oren, nedaleko města Hajfy v Izraeli, a je starý 18 tisíc let (PETR a HÚSKA, 1997). Pšenice (*Triticum* L.) má historii dlouhou 5 000 - 6 000 let. Její pěstování je zaměřeno především na nahé kulturní formy. Rozlišujeme pšenici tvrdou (*Triticum durum* Desf.) a obecnou (*Triticum aestivum* L.), která je u nás nejrozšířenější (KŘEN, 1998). Proces zkulturnění se uskutečňoval změnou řady znaků a vlastností, jako například: až dvacetinásobné zvětšení obilky, vzrůst listové plochy a zejména změna tvorby a distribuce asimilátů ve prospěch obilek. (PETR a HÚSKA, 1997). Pšenice se u nás pěstuje ve dvou formách – ozimé a jarní (ŠROLLER et al., 1997).

2.2. Situace v České republice

Na základě odhadu produkce ČSÚ k 15. 9. 2015 se předpokládala v ČR sklizeň pšenice v roce 2015 v množství 5 328,5 tis. tun. Z tohoto množství je 5 097,1 tis. tun ozimé pšenice (tj. 95,7 % celkové výroby) a 231,4 tis. tun pšenice jarní (tj. 4,3 % z celkové výroby). Celková výroba pšenice mírně poklesla proti skutečnosti předchozího roku o 113,8 tis. tun, tj. o 2,1 %. Toto snížení vyplývá především z poklesu produkce ozimé pšenice o 125,6 tis. tun, tj. o 2,4 %.

Na poklesu výroby pšenice v roce 2015 se podílí jednak nižší, ale přesto nadprůměrný hektarový výnos ozimé pšenice, ale především pokles osevních ploch.

Přesto pšenice i nadále zůstává na našem trhu s obilovinami zcela dominantní plodinou, která tvoří 63,3 % nabídky všech obilovin (KŮST a POTMĚŠILOVÁ, 2015).

V následující tabulce je uvedena bilance produkce a spotřeby pšenice pro jednotlivé marketingové roky v České republice.

Tab. 1: Bilanční tabulka pšenice

Ukazatel	Jednotky	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Osevní plocha	tis. ha	833,6	863,1	815,4	829,4	835,9
Výnos	t.ha ⁻¹	4,99	5,69	4,32	5,67	6,51
Výroba	tis. t	4 161,6	4 913,0	3 518,9	4 700,7	5 442,3
Domácí spotřeba celkem	tis. t	3 005,0	3 035,0	3 040,0	2 868,0	2 930,0
z toho: potraviny	tis. t	1 285,0	1 290,0	1 250,0	1 210,0	1 250,0
osiva	tis. t	195,0	195,0	190,0	188,0	190,0
krmiva	tis. t	1 370,0	1 400,0	1 450,0	1 350,0	1 350,0
technické užití	tis. t	155,0	150,0	150,0	120,0	140,0

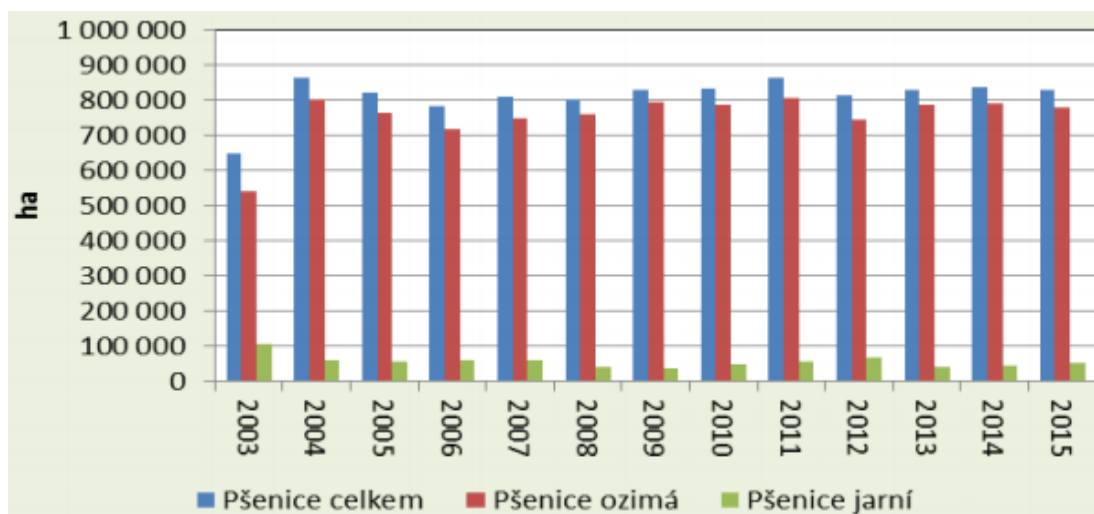
(KŮST a POTMĚŠILOVÁ, 2015)

Dle FAMĚRY (1993) její nezastupitelný význam spočívá ve využití zrna jako důležité suroviny pro potravinářské a krmivářské zpracování. Dalším důvodem takového rozsahu pěstování, který uvádí, jsou biologické vlastnosti druhu a odrůd, je též velmi přizpůsobivou plodinou, vhodnou pro pěstování ve většině výrobních oblastí a dosahuje vysokých výnosů.

Osevní plochy

Osevní plocha pšenice podle soupisu osevních ploch ČSÚ k 31. 5. 2015 proti předchozímu roku 2014 poklesla o 6,1 tis. ha (tj. 0,7 %) a dosáhla výměry 829,8 tis. ha. Tento pokles osevních ploch způsobila ozimá pšenice, jejíž osevní plocha meziročně poklesla o 12,5 tis. ha, (tj. o 1,6 %) na 778,2 tis. ha. Naopak u pšenice jarní byl zaznamenán nárůst osevních ploch o 6,3 tis. ha (tj. 13,9 %). Přesto ozimá pšenice v roce 2015 stále zůstává naší nejrozšířenější pěstovanou plodinou. Důvody určité stability pěstování spočívají především ve výnosové jistotě s možností exportu.

Graf 1: Vývoj osevních ploch pšenice



(KŮST a POTMĚŠILOVÁ, 2015)

Hektarový výnos

Podle odhadu ČSÚ k 15. 9. 2015 se očekával v roce 2015 u pšenice celkem velmi vysoký výnos ve výši $6,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což představuje ve srovnání s předchozím rokem pokles o $0,09 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tj. o 1,4 %). Pokles výnosu u ozimé pšenice o $0,06 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tj. o 0,9 %) na $6,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ byl způsoben především vlivem lehčích půdních stanovišť, kde se výrazněji projevilo suché a velmi teplé počasí v jarních měsících roku 2015. V porovnání v dlouhodobé časové řadě je tento výnos srovnatelný pouze s předchozím ročníkem 2014, ale již ne s žádným jiným sklizňovým ročníkem (nejbližší je rok 2004 - $5,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Cenový vývoj

V marketingovém roce 2014/2015 s ohledem na rekordní sklizeň obilovin s průměrnými jakostními ukazateli, ceny všech obilovin začaly postupně klesat. V ČR ihned po sklizni ceny pšenice začaly rychle snižovat na cenovou hladinu kolem 4 200 Kč/t a kolem této hladiny kolísaly prakticky po celý marketingový rok. Nejvyšší cenová úroveň byla u pšenice potravinářské docílena v červenci 2014 ve výši 4 608 Kč/t. U pšenice krmné rovněž probíhal cenový pád v rozmezí od 3 607 Kč/t do 4 179 Kč/t. Cenové maximum bylo u pšenice krmné docíleno těsně před sklizní v měsíci červenec 2014 - 4 179 Kč/t (KŮST a POTMĚŠILOVÁ, 2015).

2.3. Botanická a biologická charakteristika pšenice

Do rodu pšenice (*Triticum* L.), který náleží do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), patří několik druhů. Základní chromozómové číslo je $n = 7$ a podle počtu chromozómů rod *Triticum* zahrnuje tři skupiny (diploidní, tetraploidní a hexaploidní). Do skupiny diploidních pšenic ($2n = 14$) patří pšenice planá jednozrnka (*Triticum boeoticum*) a kulturní jednozrnka (*Triticum monococcum* L.). Větší pěstitelský význam má skupina tetraploidních ($2n = 28$), do které patří například: pšenice planá dvouzrnka (*Triticum dicocoides* L.), pšenice dvouzrnka (*Triticum dicocoides* Schrank), pšenice naduřelá (*Triticum turgidum* L.), pšenice polská (*Triticum polonicum*) či pšenice tvrdá (*Triticum durum* Desf.). Pěstitelsky nejvýznamnější je skupina hexaploidních ($2n = 42$), do které patří pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) a pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) (ZIMOLKA et al., 2005).

Kořeny jsou podzemní orgány, které zajišťují zásobování rostlin vodou a v ní obsaženými minerálními, případně organickými látkami. Rostliny vytváří dva typy kořenů: zárodečné (primární), které se objevují při klíčení obilky, a kořeny druhotné (sekundární) (ŠNOBL, PULKRÁBEK et al., 2005). Kořenový systém je tvořen svazčitými kořeny a je dosti mohutný, zasahuje do hloubky 150 cm i více, ale převážná většina je v orniční vrstvě do 30 cm. Stéblo pšenice je poměrně silné, střední výšky, od báze se směrem ke klasu zužuje a je duté, je tvořeno zpravidla pěti články (internodia), oddělené kolénky. Listy pšenice jsou většinou široké, tmavě zelené, vyrůstají z kolének a jsou složeny z pochvy a čepele. Pšenice je samosprašná, opylení cizím pylem nastává velmi zřídka. Jejím květenstvím je klas, který je složený z vícekvětých klásků, které jsou umístěny na jednotlivých člancích klasového vřetene. Klásek tvoří dvě bezosinné plevy a příslušný počet (2 až 5 i více) kvítků, z nichž zpravidla 1 - 4 jsou plodné. Kvítky obaluje z vnější strany plucha a z vnitřní pluška, u osinatých klasů z pluchy vyrůstá osina. Plodem pšenice je obilka, která má tři části: obaly, endosperm (jádru) a embryo (zárodek). Obaly obilky tvoří oplodí a osemení, které k sobě těsně přilínají. Obilka má podlouhlý, někdy buclatý tvar a je různé barvy (běložlutá až červená) (ŠPALDON et al., 1963), (ZIMOLKA et al., 2005).

2.4. Růst a vývoj pšenice

V průběhu vegetační doby od zasetí do vytvoření nového semene a jeho dozrání dochází v rostlinách k fyziologickým a morfologickým změnám, které označujeme souhrnně jako růst a vývoj (ŠROLLER et al., 1997). Z hlediska praktického využití toto základní období zahrnuje: vegetativní období (klíčení, vzcházení, odnožování) a generativní období (sloupkování, metání, kvetení, zrání).

V rámci uvedených základních období lze přesně definovat fáze, zaznamenávající momentální stav rostlin v porostech, pro určení optimálních termínů vhodných k agrotechnickým zásahům (ZIMOLKA et al., 2005). Vnější znaky hodnotí makrofenologická stupnice, jejíž jednotlivé stupně jsou fáze růstu označované od 00 do 99. Vývoj vzrostného vrcholu zachycuje mikrofenologická stupnice podle Kupermanové, která je rozdělena na etapy I. až XII. (HAMOUZ, 1993).

Pro účely klasifikace a interpretace růstu se používá makrofenologická mezinárodní desetinná stupnice (DC) podle Zaadockse nebo západoevropská stupnice uváděná pod zkratkou BBCH (DIVIŠ et al., 2000).

Tab. 2: Přehled makrofenologických stupnic

Růstové fáze	DC	BBCH
Klíčení Suchá obilka	00	00
Nabobtnalá obilka	03	03
Vyražení primárního kořínku	05	05
Objevení koleoptile na obilce	07	07
Objevení listu na špičce koleoptile	09	09
Vzcházení Objevení koleoptile nad povrchem půdy	10	10
První listy Fáze 1. listu (2. list vyrůstá z pochvy 1. listu)	11	11
Fáze 2. listu (3. list vyrůstá)	12	12
Fáze 3. listu (4. list vyrůstá)	12	12
Fáze 4. listu a dalších (9. listů)	14 - 19	14 - 19
Odnožování Neodnožená rostlina - odnož uvnitř pochvy listu	20	20
Začátek odnožování – hlavní stéblo a 1. viditelná odnož	21	21
Hlavní stéblo a 2 viditelné odnože	22	22
Hlavní stéblo a 3 viditelné odnože	23	23
Plné odnožování – hlavní stéblo a 5 a více odnoží	25	25

Konec odnožování	29	29
Sloupkování Začátek sloupkování – hlavní stéblo a odnože se vzpřimují	30	30
1. kolénko na hlavním stéble je hmatatelné (nad úroveň odnožovacího uzlu)	31	31
2. kolénko je patrné	32	32
3. – 6. kolénko je patrné	33 - 36	33 - 36
Objevení posledního (praporcového) listu	37	37
Objevení jazýčku posledního listu	39	39
Naduřování listové pochvy Prodlužování pochvy praporcového listu	41	41
Začátek naduřování pochvy horního listu	43	43
Naduřelá pochva	45	45
Prasklá pochva	47	47
Viditelné osiny vyčnívají z pochvy	49	49
Metání Začátek metání – první klásek viditelný	51	51
Polovina klasu vymetána	55	55
Celý klas vymetán	59	59
Kvetení Začátek kvetení, objevují se první prašníky ve středu květu	61	61
Plné kvetení, většina klásků má zralé Prašníky	65	65
Konec kvetení, většina klásků odkvetlá, ojedinele visí zaschlé prašníky	69	69
Zrání Mléčná zralost Tvorba obilky, první obilky dosáhly konečné velikosti, obsah zrna je vodnatý	71	71
Raně mléčná zralost	73	73
Středně mléčná zralost (obilky mají konečnou velikost a mlékovitý obsah)	75	75
Pozdně mléčná zralost	77	77
Vosková zralost Raně vosková zralost	83	83
Vosková zralost – obsah obilky je měkký a tvárný (mezi prsty se hněte)	85	85
Žlutá zralost (tuhý vosk) – obsah obilky je pružný až pevný, po vrypu nehem se tvoří rýha	87	87
Plná zralost Obilka je tvrdá, obtížně dělitelná nehem	91	89
Přezralost	94	92

(KLEM, 2011)

Vývojové etapy dle Kupermanové (DIVIŠ et al., 2010)

- | | | | |
|------|-------------------------------------|-------|----------------|
| I. | Formování listů | VII. | Vývin osin |
| II. | Formování odnoží | VIII. | Metání |
| III. | Základ klasového větene | IX. | Kvetení |
| IV. | Diferenciace klásků | X. | Tvorba obilky |
| V. | a. Plevy – diferenciace kvítků | XI. | Mléčná zralost |
| | b. Pluchy, plušky | XII. | Plná zralost |
| VI. | Diferenciace ostatních částí kvítků | | |

2.5. Tvorba výnosu u obilnin

Výnosová schopnost rostlin je ovlivněna především fotosyntetickou aktivitou samotné rostliny, neboť při fotosyntéze se vytváří za pomoci slunečního záření veškerá organická hmota neboli biomasa rostlin. Šlechtění rostlin i agrotechnika musí směřovat k vytvoření optimálních podmínek pro maximální intenzitu fotosyntetického procesu a zároveň by měl největší podíl vytvořené biomasy připadnout na hospodářsky cenné části rostliny (zrno) (ŠROLLER et al., 1997). Veškerou produkci biomasy porostu tedy nazýváme jako biologický výnos a podíl hospodářsky využitelné biomasy (úrodu) jako hospodářský výnos. Obilniny jsou dosud pěstovány především pro produkci zrna, ať už k potravinářským, krmným nebo technickým účelům. Jako hospodářský výnos je u nich chápána produkce zrna z plochy (DIVIŠ et al., 2010).

2.5.1. Biologický výnos

Vysoký biologický výnos, tj. výnos veškeré biomasy, je podmíněn vysokou fotosyntetickou produktivitou rostlin (LIPA VSKÝ, 1988). Je pro něj důležitá velikost a doba trvání asimilačního aparátu rostlin, rychlost fotosyntézy, aktivita kořenového systému, rychlost transportu (PETR, 1997) a rozdělení asimilátů mezi orgány, počet a velikost obilek (tj. jejich úložná kapacita) (LIPA VSKÝ, 1988).

Velikost asimilačního povrchu

Pro vyjádření schopnosti absorpce záření porostem se nejčastěji používají hodnoty pokryvnosti listoví (leaf area index - LAI) (MOUDRÝ, 2008). LAI se udává v m^2 asimilační plochy rostlin z porostu na 1 m^2 plochy půdy (DIVIŠ et al., 2010).

Formování listové pokryvnosti v porostu LAI (leaf area index) určuje hodnoty absorpce záření jako základní složky rozhodující o výšce biologické produkce (PETR et al., 1980). V porostech obilnin se maximální hodnoty LAI pohybují v rozmezí $8 - 10 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ v období maximálního rozvoje listové plochy. Optimální hodnoty jsou o polovinu nižší, např. v období metání v porostu obilnin má být LAI $4 - 6 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ (KOSTREJ et al., 1998). Dosáhne-li LAI hodnot $4 - 5 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$, pak u většiny plodin je listy absorbováno více než 80 % záření (NÁTR, 2002). Množství zadrženého záření je také pozitivně ovlivněno vyšší úrovní odnožování (ABELED0 et al., 2004). Celkovou velikost, rychlost utváření a délku trvání aktivní činnosti asimilačního aparátu vyjadřuje LAD (leaf area duration) (KOSTREJ et al., 1998). Má význam především ke vztahu k celkové biologické produkci (PETR et al., 1980).

Výkonnost asimilačního aparátu – rychlost fotosyntézy

Rychlost fotosyntézy je množství CO_2 , resp. množství vyprodukované sušiny na jednotku plochy listu za jednotku času (PETR a HÚSKA et al., 1997). Vztahy mezi hodnotami LAI, LAD a výnosem jsou ovlivněny dalšími produkčními ukazateli, jako je například: čistý výkon fotosyntézy (net assimilation rate - NAR), či rychlost přírůstu sušiny na plochu (crop growth rate - CGR), nebo hodnotami sklizňového indexu (harvest index – HI) (KOSTREJ et al., 1998).

2.5.2. Hospodářský výnos

Hospodářský výnos představuje tu část produkce rostlin, kterou využíváme k výživě, krmení, průmyslovému zpracování, k energetickým či jiným účelům lidské činnosti (PETR, 1997). U obilnin je tvořen především výnosem zrna, který je vytvářen několika výnosovými prvky (MOUDRÝ, 2003). U pšenice je tvořen 3 výnosovými prvky: počet klasů na jednotce plochy (m^2 , ha), počet zrn v klasu, hmotnost zrna (HTS = hmotnost 1000 semen).

Tvorba hospodářského výnosu je proces dynamický ve sledu tvorby a redukce jednotlivých výnosových prvků ovlivňovaný několika faktory, jako je počasí, živiny, škodliví činitelé, agrotechnické zásady aj. Jednotlivé výnosové prvky se tvoří postupně a navazují na sebe. Počet plodných stébel a počet zrn v květenství je formován ve třech fázích: 1. základní, 2. maximální úrovně, 3. redukce. Kvalitativní úroveň dříve vytvořeného výnosového prvku může být kompenzována úrovní dalšího výnosového prvku (např. nižší počet klasů – vyšším počtem zrn v klasu). Tyto kompenzační vztahy jsou u obilnin významnou schopností autoregulace. Na základě stavu a vývoje porostu během vegetace je možné podpořit tvorbu nebo omezit redukci výnosového prvku vhodným agrotechnickým zásahem (např. přihnojením, regulátory růstu). (ŠNOBL, PULKRÁBEK et al., 2005).

Výnos zrna obilnin je tvořen třemi základními komponenty:

1. počtem klasů na plošnou jednotku:

- počtem rostlin,
- počtem plodných stébel na 1 rostlině,

2. počtem zrn v klasu:

- počtem klásků,
- počtem plodných kvítků,

3. hmotností zrn (1000 zrn).

Výnos (V) v $t \cdot ha^{-1}$ můžeme vyjádřit vzorcem:

$$V = \frac{K \cdot Z \cdot A}{10^5}$$

kde: K – počet klasů na 1 m^2 ,
 Z – počet zrn v klasu,
 A – hmotnost 1000 zrn.

Počet klasů je dán:

- A) počtem rostlin na 1 m^2 ,
- B) produktivním odnožováním.

A) Počet rostlin závisí na:

- biologické a semenářské hodnotě osiva,
- setí - množství výsevu, způsobu, hloubce a době setí,
- vzcházivosti,
- redukci rostlin vlivem nepříznivých činitelů - počasí, choroby, škůdci, chemické a mechanické zásahy,
- mezidruhových a vnitrodruhových vztazích.

B) Produktivní odnožování obilnin ovlivňují:

- odnožovací schopnosti druhu a odrůdy (geneticky založená),
- podmínky počasí (vláha, teplota, osvětlení, délka dne aj.),
- plocha, jakou mají rostliny k dispozici,
- výživa (zásoba pohotových živin v půdě),
- agrotechnika – setí (doba, norma, hloubka setí a způsob setí),
- mezirostlinná a mezistébelná konkurence,
- rychlost růstu a vývoje jednotlivých odnoží na rostlině,
- poškození nepříznivými činiteli – choroby, škůdci aj.

Počet zrn v klasu je založen na:

- genetickém potenciálu produktivity klasu odrůdy (délka klasu, počet klásků a kvítků),
- podmínkách počasí v době formování klasu, klásků a kvítků,
- podmínkách počasí v době kvetení a oplození,
- mohutnosti a aktivitě fytsyntetického aparátu v období tvorby klasu, klásků a kvítků, popřípadě na schopnosti převodu asimilátů do klasu,
- mezirostlinné a mezistébelné konkurenci,
- výskytu a stupni škodlivosti nepříznivých činitelů – chorob a škůdců.

Hmotnost obilek 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 a škůdců

(PETR et al., 1980).

Počet rostlin a počet klasů na plošné jednotce souvisí s výsvkem a stupněm redukce jejich počtu během vegetace. Optimální hustota porostu je daná počtem vysévaných klíčivých obilek na jednotku plochy a u většiny odrůd je v rozmezí 400 - 500. Výchozím stavem pro tvorbu výnosu je optimální počet 250 - 350 (400) rostlin a počet klasů 550 - 600 na m².

Produktivitu klasu určují další složky, a to počet klásků a kvítků v klasu. Žádoucí jsou dlouhé a plodné klasy, nejméně s 2, lépe s 3 kvítky v klásku, zejména ve střední části klasu. Klásek může tvořit vějíř s 5 - 7 kvítky, ale jen z 30 - 40 % se vyvinou obilky. V klasu se většinou vytvoří 28 - 35 (45) obilek (GRAMAN a ČURN, 1998).

Hmotnost obilek je geneticky podmíněný znak, je ale ovlivněna i prostředím. Po opylení dochází k rychlé diferenciaci buněk na jednotlivé části obilky a postupnému zvětšování buněk. Vytváří se úložné prostory pro zásobní látky a během fáze rychlého růstu obilky (15 - 35 dní po kvetení) se nejvíce zvětšuje její objem a hmotnost. Čím delší je období plnění obilek, tím větší hmotnosti mohou dosáhnout. Vysoké teploty, nedostatek vláhy a živin, především dusíku, klasové a listové choroby a další vlivy poškozují asimilační aparát, přispívají ke zkrácení doby plnění obilek, hmotnost obilek se zvětšuje málo. Hmotnost obilek se udává nejčastěji jako parametr HTZ (hmotnost tisíce zrn) v gramech a pohybuje se běžně u obilovin mezi 30 - 50 g (DIVIŠ et al., 2010).

2.6. Charakteristika a výběr odrůd

Odrůda je hospodářská forma určitého kulturního druhu. Je to soubor rostlin se shodnými nebo podobnými biologickými a hospodářskými vlastnostmi, morfologickými znaky a jakostí, kterými se odlišuje od jiných odrůd téhož druhu (ŠNOBL, PULKRÁBEK et al., 2005). Správná volba odrůd umožňuje zvýšit ekonomickou efektivnost pěstování obilnin. Při výběru je nutno brát v úvahu následující kritéria:

- kvalitu odpovídající záměru uplatnění produkce,
- adaptaci na dané půdně-klimatické podmínky,
- vhodnost pro daný způsob hospodaření na půdě (osevní sled, způsob zpracování půdy a zakládání porostů, termín setí, intenzita hnojení, atd.),
- odolnost proti škodlivým činitelům.

Co se týče hodnocení odrůd ozimé pšenice, tak ty jsou nejprve hodnoceny v rámci registračních pokusů ÚKZÚZ. Po úspěšném ukončení těchto zkoušek může udržovatel nebo zmocněný zástupce podat žádost o zařazení odrůdy do zkoušek pro Seznam doporučených odrůd. Nově zařazené odrůdy mohou být na základě výsledků minimálně tříletých zkoušek zapsány do seznamu jako předběžně doporučené. Doporučené mohou být odrůdy na základě výsledků minimálně čtyřletých zkoušek. Zkoušení probíhá podle jednotné metodiky a pokusy jsou pravidelně kontrolovány pracovníky Národního odrůdového zkušebnictví ÚKZÚZ. Výchozími kritérii pro hodnocení odrůd je výnos zrna, jakost a agronomické vlastnosti, jako je ranost, odolnost proti poléhání, odolnost vůči chorobám a zimovzdornost (HORÁKOVÁ et al., 2014).

Pšenice je naší nejrozšířenější obilninou, tomu odpovídá i vysoký počet registrovaných odrůd, v roce 2015 to bylo 149 odrůd ozimé pšenice zapsaných ve Státní odrůdové knize. V mnoha znacích se jednotlivé odrůdy výrazně liší, proto je nutno respektovat jejich užitkový směr, požadavky na agrotechniku a pěstitelské podmínky.

Rozhodujícím kritériem při výběru odrůdy je užitný směr. Produkce může být realizována jako:

- potravinářská pšenice s pekárenskou jakostí (výroba kynutých těst),
- potravinářská pšenice s pečivářskou jakostí (výroba sušenek a keksů),
- krmná pšenice,
- surovina pro výrobu škrobu,
- surovina pro výrobu bioethanolu (PRUGAR et al., 2008).

2.7. Agrotechnika ozimé pšenice

2.7.1. Požadavky na prostředí

Ozimá pšenice se pěstuje v podstatě ve všech výrobních oblastech, dosahuje však rozdílných výnosů zrna v různé kvalitě podle podmínek stanoviště a použité agrotechniky. Nároky na teplotu se mění během vegetace podle fáze růstu pšenice. Pro úspěšné pěstování jsou důležité podmínky porostu při přezimování. Ozimá pšenice je nejnáročnější obilninou na půdní podmínky a živiny. Nejvhodnější jsou střední až těžší půdy (písčitohlinité, hlinité, jílovitohlinité) s neutrální až slabě kyselou půdní reakcí (pH 6,2 - 7,0). Pro pšenici jsou nevhodné půdy velmi lehké, písčité (vysýchavé), kyselé a zamokřené. Pšenice využívá živiny z půdní zásoby, takže je nutné je pravidelně dodávat do půdy v různých formách - v průmyslových a organických hnojivech (FAMĚRA, 1993).

2.7.2. Zařazení v osevním postupu

Ozimá pšenice je ze všech obilnin nejnáročnější na předplodinu, neboť ta podstatně mění půdní prostředí a vlastnosti důležité jak pro růst rostlin, tak pro tvorbu výnosu i jeho kvalitu. Při výběru předplodiny je nutno zohlednit podmínky výrobní oblasti, požadavky odrůd a konečné využití produkce (ZIMOLKA et al., 2005). Vysoký výnosový potenciál je zpravidla využitý po zlepšujících plodinách. (FAMĚRA, 1993). Nejvhodnějšími předplodinami proto jsou ty, které potlačují plevel a zanechávají v půdě dostatek pohotových živin, především dusíku (luskoviny, jeteloviny). Vhodné jsou také plodiny hnojené organickými hnojivy, zanechávající půdu v dobrém strukturním stavu s dostatkem živin (brambory, řepa,

olejnině). Jejich vhodnost však závisí na době sklizně (URBAN a ŠARAPATKA, 2006). Zařazení po obilnině zvyšuje nebezpečí vyššího výskytu chorob (zvláště chorob pat stébel) a škůdců a zhoršuje výnosovou stabilitu pšenice. Zcela nevhodný je sled pšenice po pšenici (FAMĚRA, 1993).

2.7.3. Příprava půdy

Pracovní operace mezi sklizní předplodiny a setím ozimé pšenice se řídí délkou meziporostního období a zvolenou pěstitelskou technologií. Základní sled pracovních operací je: podmítka – orba – předseťová příprava půdy. Stále častěji jsou ale využívány minimalizační technologie, které orbu vynechávají (ŠNOBL, PULKRÁBEK et al., 2005). Podmítka na hloubku 10 - 12 cm se provádí ihned po uvolnění pozemku po předplodině. Termín provedení orby je závislý na dodržení doporučeného odstupu od setí - 3 týdny, aby půda slehla. Velmi důležité je ošetření povrchu půdy (urovnání oranice) současně s orbou nebo bezprostředně po ní, aby se zabránilo tvorbě hrud. Hloubka orby je obvykle 18 - 22 cm. Předseťová příprava půdy spočívá v prokypření povrchové vrstvičky půdy, aby se vytvořily příznivé podmínky pro rovnoměrnou hloubku setí. Kvalitní příprava půdy se zabezpečí kombinátory s několika různými pracovními orgány v jednom agregátu, případně smyky s bránami. Příprava půdy může být spojená se setím do jedné operace - aktivní brány, utužovací válec, secí stroj (ŠROLLER et al., 1997).

2.7.4. Zakládání porostu

Agrotechnický termín setí je závislý na odrůdě a na výrobních oblastech. Čím je vyšší nadmořská výška a horší vegetační podmínky, tím dříve je nutné provést setí. Obecnou zásadou by mělo být „včasnější setí“ (DIVIŠ et al., 2010). U ozimé pšenice by se mělo začínat od poloviny září ve vyšších polohách. Hlavní období setí je koncem září až začátkem října a konečná lhůta pro teplejší oblasti je zhruba v polovině října (ŠROLLER et al., 1997).

U hustě setých obilnin jsou vhodnější užší řádky do 12,5 cm. Zmenšením meziřádkové vzdálenosti se zvyšuje vzdálenost obilek od sebe a vytvoří se příznivější podmínky pro jednotlivé rostliny. Hloubka setí je zhruba kolem 4 cm. Důležitá je rovnoměrnost hloubky setí. Mělké i hluboké setí nepříznivě ovlivňuje vývin daného porostu.

Vzhledem k opakovaným vstupům do porostu během vegetace je účelné při setí vynechat kolejové mezířádky. Doporučené výsevky se pohybují v rozmezí 400 - 500 (600) zrn na m² podle odrůdy a stanoviště (FAMĚRA, 1993).

2.7.5. Výživa a hnojení

Ozimou pšenici řadíme mezi plodiny se střední spotřebou živin. Na 1 tunu zrna a odpovídající množství slámy a kořenů odčerpává v průměru 25 kg dusíku (N), 5 kg fosforu (P), 20 kg draslíku (K), 2,4 kg hořčíku (Mg), 4 kg síry (S) (ZIMOLKA et al., 2005).

Pro zajištění stabilních a vysokých výnosů zrna ozimé pšenice je nutné poskytnout pšenici dobré podmínky. Faktory, které vytvářejí předpoklady dobrých a kvalitních sklizní jsou:

- Vysoká půdní úrodnost, která je dána dobrými fyzikálními, fyzikálně-chemickými, chemickými a biologickými vlastnostmi.
- Vhodná předplodina – nejlepší výsledky jsou docilovány po bobovitých předplodinách, které významně zlepšují půdní úrodnost a obohacují půdu o dusík.
- Správná výživa rostlin – zajištěná živinami staré půdní síly i vlastním hnojením.

Hnojení se tedy projevuje jednak přímo na výnos a jakost zrna, tak i nepřímým vlivem v obnově půdní úrodnosti a v úhradě odebraných živin sklizní. Tím rozhodujícím činitelem, který ovlivňuje výnos a kvalitu zrna pšenice, je výživa a hnojení dusíkem (VANĚK, 2002).

Hnojení dusíkem

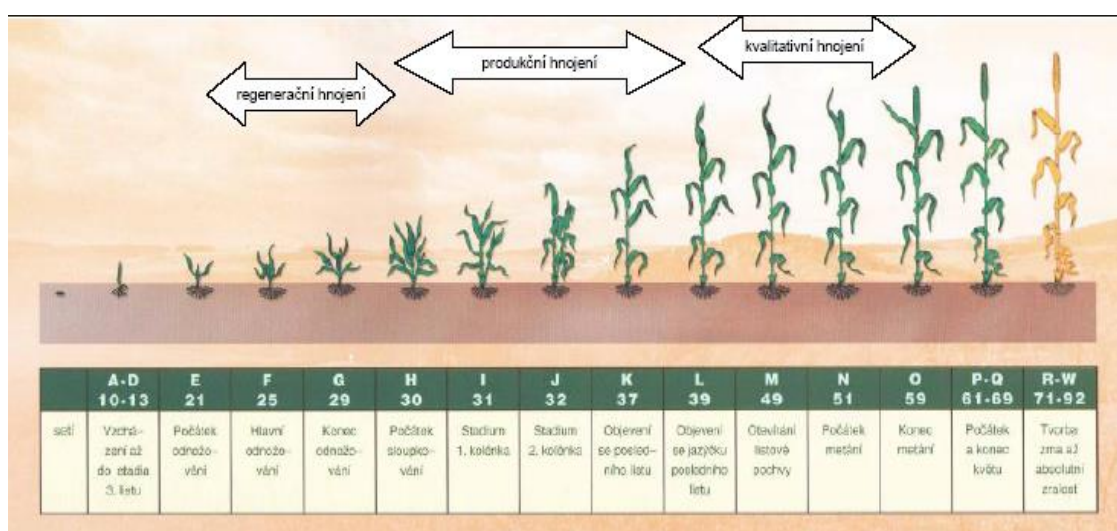
Z hlediska časové aplikace dusíkatých hnojiv lze hnojení rozdělit na:

- A) Základní hnojení – realizované nejpozději do období setí, s ohledem na malou potřebu rostlin v podzimním a zimní období i na množství ztrát dusíku, není toto hnojení vhodné. Pouze na méně úrodných pozemcích či špatné předplodině je možné aplikovat do 40 kg N.ha⁻¹ nejlépe v síranu amonném.

B) Přihnojení během vegetace – hnojení na list, takto aplikujeme převážnou část dusíkatých hnojiv a volíme takové dávky a období, kdy můžeme ovlivnit utváření výnosových prvků. Rozlišujeme přihnojení:

- **Regenerační** – po přezimování brzy na jaře, jakmile to půdní a povětrností podmínky dovolí. Můžeme jím urychlit vývin porostu, regeneraci a podpořit odnožování. Aplikují se dávky 20 - 60 kg N.ha⁻¹ nejlépe v LAV (Ledek amonný s vápencem).
- **Produkční** – po odnožení na počátku sloupkování. V tomto období dochází k diferenciaci vegetačního vrcholu - zakládá se počet zrn v klasu. V tomto období aplikujeme většinou největší část dusíku, dávky se pohybují podle stavu porostu, povětrnosti a obsahu N v půdě od 20 do 60 kg N.ha⁻¹, vhodným hnojivem je LAV a kapalné dusíkaté hnojivo DAM 390.
- **Kvalitativní** – pozdní přihnojení těsně před nebo po metání. Tímto opatřením je možné ovlivnit kvalitu zrna a hmotnost 1000 semen. Je možné aplikovat dávku 20 - 30 kg N.ha⁻¹ v LV (Ledek vápenatý) nebo LAV (VANĚK, 2002).

Obr. 1: Aplikace dusíku během vegetace



Zdroj: <http://web2.mendelu.cz/>

Hnojení ostatními živinami

Hnojení P, K a Mg vychází z jejich obsahu v půdách a zásadou musí být vytvoření či udržení takového stavu, aby výnos zrna byl zajišťován především živinami půdy a hnojením byly doplňovány z půdy odebrané živiny. Vhodným obdobím pro hnojení je podzim, nejpozději při předseťové přípravě, během vegetace to již většinou není účelné (VANĚK, 2002).

2.7.6. Ochrana proti škodlivým činitelům

Ošetřování proti škodlivým činitelům, jako jsou plevelé, choroby a škůdci je vhodné provádět integrovaným způsobem, tj. využívat nechemických opatření (osevní postupy, výběr vhodného stanoviště a odrůdy atd.) (ŠROLLER et al., 1997). K chemickému ošetření by se mělo přikročit až při překročení tzv. kritického čísla výskytu škodlivého činitele, který znamená významné snížení výnosu nebo jakosti. Použití chemických přípravků podléhá metodickým pokynům a předpisům (ŠNOBL, PULKRÁBEK et al., 2005).

Ochrana proti plevelům

Pro omezení zaplevelení je důležité respektovat předplodinu a mechanicky nebo chemicky zničit vzešlé plevelé a vydroit ještě před setím. Podzimní ochrana proti plevelům je vhodná k potlačení časně konkurence plevelů, a to buď aplikací herbicidů preemergentně (aplikace mezi zasetím a vzejitím rostlin). (PALÍK et al., 2009). Častěji se však provádí postemergentní aplikace (po vzejití) podle konkrétního výskytu plevelů v podzimním období (ŠNOBL, PULKRÁBEK et al., 2005).

Podzimní aplikace herbicidů v ozimých obilninách se jeví jako nejvíce efektivní, a to nejen z hlediska ekonomického, ale také z hlediska konkurenčních vlivů. Z ozimých plevelů jsou v porostech ozimů nejškodlivější rozrazil, penízek rolní, kokoška, pastuší tobolka, ptačinec prostřední či hluchavky. Vyrůstnější a konkurenčně silnější druhy jako svízel přítula, máky, heřmánkovité plevelé atd., pokud nejsou zastoupeny ve vysoké intenzitě, v podzimním období obilnině příliš nekonkurují. Do jara však mohou dosáhnout vyšší růstové fáze a zajištění dostatečné účinnosti herbicidů u takto odrostlých plevelů může být problematické (SPÁČILOVÁ, 2014).

Preemergentní aplikace herbicidů se provádí v období obvykle do 3 dnů po zasetí plodiny, před jejím vzejitím. Většina preemergentních herbicidů účinkuje na plevely pouze při vzcházení, nejdéle do fáze 2 pravých listů, na větší plevely je často neúčinná. Podmínkou dobré účinnosti preemergentně aplikovaných herbicidů je půdní vlhkost, kvalitní zpracování půdy a minimální množství posklizňových zbytků v povrchové části půdního horizontu. Pro preemergentní aplikaci můžeme využít herbicidy s účinností na dvouděložné plevely i chundelku metlici ze skupiny sulfonylmočoviny (linuron, isoproturon, chlorotoluron), PPO inhibitorů (flumioxazin, carfentrazone) nebo ze široké skupiny ALS inhibitorů (celá škála účinných látek na bázi sulfonylmočoviny) a jejich kombinace s látkami typu flufenacet, pendimethalin apod.

Podzimní **postemergentní** aplikace herbicidů se provádí v době, kdy porost kulturní plodiny je již vzešlý a plevely se nacházejí v růstové fázi klíčení, vzcházení nebo jsou již vzešlé. Jedná se o nejčastější typ aplikace. Předností postemergentních aplikací je možnost provedení ochranného zásahu a výběr herbicidu podle skutečného zaplevelení pozemku. Herbicidy jsou přijímány buď pouze listy, nebo listy i kořeny současně (SPÁČILOVÁ, 2014).

Ochrana proti chorobám

Choroby obilnin snižují výnos i kvalitu produkce. Ochrana proti nim spočívá v pěstování odolných odrůd, uplatnění vhodných pěstebních opatření a aplikaci fungicidů. Výše ztrát zapříčiněných chorobami závisí na pěstované odrůdě, na příslušné chorobě a složení její populace, a na době a intenzitě napadení. Rozvoj chorob je ovlivněn průběhem počasí a pěstební technologií. Pěstování odolných odrůd je pro pěstitele nejlevnější způsob omezení škodlivosti chorob. Ke snížení rizika rychlého překonání odolnosti je nezbytné pěstovat více odolných odrůd (HORÁKOVÁ et al., 2014).

Podle toho, jakou část rostliny patogen napadá, lze houbové choroby pšenice rozdělit do tří základních skupin:

- **Choroby kořenů a stébelných bází** (stéblolam, černání kořenů, houby r. *Fusarium* apod.).

- **Choroby listů a stébel** (padlí, listové skvrnitosti, rzi).
- **Choroby klasů** (padlí, braničnatka plevová, černě, sněti, klasové fuzariózy) (ČAPEK, 2011).

Choroby kořenů a stébelných bází

Postižení chorob pat stébel se vyskytuje zejména u ozimých obilnin, nejvíce pak u ozimé pšenice. Významným původcem černání kořenů je houba *Gaeumannomyces graminis*, dalšími chorobami jsou například kořenomorka obilná, stéblolam či houby rodu *Fusarium*. Ochrana proti nim spočívá v použití mořeného certifikovaného osiva a v ochraně ve fázi „začátek sloupkování“ (ZIMOLKA et al., 2005).

Choroby listů a stébel

Symptomy chorob lze na rostlinách rozeznat již v podzimním období, ovšem jejich škodlivost přichází při větším výskytu na horních listových patrech až v době od konce sloupkování do dozrávání (ČAPEK, 2011). Zásadní význam pro tvorbu výnosu mají především tři horní listy. Listové choroby však zmenšují aktivní zelenou plochu listů, stáčejí se a využití světelné energie se značně snižuje a zkracuje se i celková vegetační doba porostu (VÁŇOVÁ, 2004).

Choroby klasů

Do této skupiny mimo jiné řadíme sněti, klasové fusariózy a černě. Škody způsobené výskytem snětí spočívají nejen ve ztrátách daných podílem snětivých klasů, ale v případě mazlavé snětivosti i zápachem. Sklizeň je potom nepoužitelná pro potravinářské účely a není vhodná ani pro krmení (DUMALASOVÁ, 2011). Častým příznakem napadení klasů houbami rodu *Fusarium* je nepravidelné dozrávání, klásky zůstávají hluché a zasychají. Může docházet k zasychání horní třetiny klasu – vybělení. Na vzniku černí mají značný podíl převážně saprofytní druh rodu *Alternaria*, napadající zralé obilí v období zpoždění sklizně obvykle deštivým počasím (PROKINOVÁ, 2001).

Ochrana proti škůdcům

Škůdci napadají obilniny po celou dobu vegetace. Nejvýznamnější škody vznikají při sání mšic a křísků na podzim, kdy tyto škůdci omezují nejen počet odnoží

a zhoršují přezimování rostlin, ale zejména v teplejších oblastech přenášejí virus žluté zakrslosti ječmene a zakrslosti pšenice. Druhým obdobím, kdy je již provedení ochrany systémově působícími insekticidy ekonomické, je plné kvetení pšenice. V této době se vyskytují zejména mšice a třásněnky, ale v některých oblastech i další škůdci. Škůdce dělíme na:

- Škůdce napadající vzcházející rostliny pšenice (bzunka ječná, hrbáč osenní).
- Škůdce poškozující asimilační orgány (kohoutek černý, kohoutek modrý).
- Škůdce napadající stéblo (bejlomorka sedlová, bodruška obilná).
- Škůdce v klasech (zelenuška žlutopásá, třásněnky, plodomorky, mšice) (ZIMOLKA et al., 2005).

2.7.7. Sklizeň

Doba sklizně porostu je určena především průběhem počasí. Zrání neprobíhá zcela rovnoměrně. Jako první jsou zralé klasy hlavního stébla a nejranějších odnoží 1. řádu. Potom teprve dozrávají další odnože, které jsou u méně vyrovnaných porostů obsaženy ve spodnějších patře (DIVIŠ et al., 2010). Celý proces zrání zahrnuje následující stupně zralosti:

- Mléčná zralost
- Vosková zralost
- Žlutá zralost
- Plná zralost.

Uvedené zralostní stupně se od sebe liší konzistencí zrna, barvou obilky, vlhkostí či nutričním složením zrna (ZIMOLKA et al., 2005). Pšenici sklízíme na konci žluté nebo na počátku plné zralosti plně mechanizovanou přímou sklizní žací mlátičkou. Kvalita zrna je ovlivněna jak zralostí, tak i vlhkostí. Optimální sklizňová vlhkost je okolo 14 %. (KONVALINA a MOUDRÝ, 2008). Při opožděné sklizni dochází ke snižování množství lepku, objemové hmotnosti zrna i pádového čísla a zvyšuje riziko porůstání. U pšenice se proto doporučuje přednostně sklízet potravinářské a semenářské porosty (KŘEN, 1998).

2.7.8. Posklizňová úprava a skladování

Základními operacemi posklizňové úpravy obilí jsou příjem, předčištění a konzervace vlhkého zrna aktivním větráním a sušením a jeho příprava pro skladování (KŘEN, 1998). Za vhodných podmínek lze skladovat obilí desítky let. Základem prevence napadení komodit hmyzem či roztoči, které jsou určené k běžnému skladování (tj. 1 - 2 roky), jsou dobré fyzikální podmínky. Stačí snížit teplotu komodit pod 10 °C a k tomu obilniny vysušit pod 12,5 % vlhkosti (HEZKÝ, 2012).

2.8. Hybridní pšenice

Hybridní pšenice vzniká uvědomělým nakřížením dvou linií. Cílem tohoto křížení je co nejvyšší heterozní efekt. Tedy souhrn vlastností, které jsou kvalitativně vyšší (lepší) než u obou rodičů. Z praktického hlediska se jedná o hledání nejvhodnějších mateřských a otcovských komponentů, které spolu vytvoří mnohem lepšího potomka, než jsou oni sami (NOVOTNÝ, 2014).

Tyto vlastnosti jsou vyjádřeny ve výnosovém potenciálu a výnosové konzistenci a kvalitě zrna. Hybridní pšenice proto vykazuje ekonomické, agronomické, technologické a ekologické výhody (ANONYM 1).

Zejména adaptabilita k různým půdně-klimatickým podmínkám, mimořádná tolerance ke stresu, mnohem vyšší asimilační plocha a také větší ukládací prostor pro vytvořené asimiláty, tedy vyšší počet zrn na klas a větší zrno. Dále také zvýšená schopnost přijímat živiny a to i za nižšího příjmu vody. Jde tedy o jedince, kteří díky svým vylepšeným vlastnostem nabízí pěstiteli jistotu a stabilitu výnosu i za nepříznivých půdně-klimatických podmínek (NOVOTNÝ, 2014).

2.8.1. Hlavní přednosti hybridní pšenice

- Vyšší výnosový potenciál - Hybridní pšenice i za nepříznivých podmínek mnohem více odnožují, tvoří větší počet nezadinového zrna na klas a dosahují větších hodnot HTZ.
- Významně mohutnější kořenový systém - Hybridní pšenice je schopna vytvořit až o 20 % silnější a mohutnější kořenový systém s vyšší sací silou

kořene, což jí významně zvýhodňuje zejména na lehkých písčitéch půdách, v aridních oblastech a v suchých ročnících. Hybridní pšenici je tak zajištěn vyšší přísun vody a živin i ve špatných půdně-klimatických podmínkách.

- Vyšší listová plocha na m² - Další velmi významnou vlastností hybridních pšenic je jejich vyšší listová plocha (LAI – listová pokryvnost). V porovnání s konvenčními odrůdami mají hybridní pšenice až o 1 m² listové plochy na m² půdy navíc, což výrazně zvyšuje schopnost asimilace.
- Velmi vysoká odnožovací schopnost - Odnožovací schopnost hybridní pšenice je neuvěřitelně vysoká. Má-li k tomu příslušné podmínky, je schopna jedna rostlina vytvořit i přes 15 (20) plnohodnotných plodných odnoží. Což je z pohledu autoregulační schopnosti něco mimořádného.
- Extrémní suchovzdornost - Tato jedinečná vlastnost úzce souvisí s architekturou rostlin hybridní pšenice. Za schopnost více čerpat živiny a vodu je zodpovědný mohutnější (až o 20 %) kořenový systém a jeho vyšší sací síla. Na hospodárnosti s vodou v období stresu suchem se podílí lépe řízená transpirace, vyšší počet průduchů a jejich schopnost se včas uzavírat a regulovat transpiraci. Hybridní pšenice tak mnohem lépe odolává suchu, je schopna „podržet“ odnože a tím stabilizovat počet odnoží na jednotku plochy. Tato vlastnost se potvrdila v extrémních letech 2012, 2013 i v jarních měsících roku 2014, kdy na mnoha lokalitách České republiky tradiční pšenice kolabovaly. Hybridní pšenice se v těchto extrémních podmínkách vypořádala s tímto extrémem mnohem lépe. Nebyly výjimkou i situace, kdy na podnicích, které v běžných letech dosahují výnosy 6 - 7 t, sklízeli u tradiční pšenice kolem 3 tun, ale u hybridní pšenice 5 - 6 tun a více. Tedy téměř o 100 % větší výnos. Hybridní pšenice tak prokázaly mimořádnou stabilitu výnosu zemědělského podniku. I na základě těchto výsledků každoročně stoupá zájem o osivo hybridní pšenice (NOVOTNÝ, 2014).

2.8.2. Technologie pěstování hybridní pšenice

Správné založení porostu je jistě základem pro úspěšné pěstování každé plodiny. U hybridní pšenice to platí dvojnásob a to proto, že množství vysetého osiva dle termínu setí je velmi nízké: v rozpětí 0,9 - 2,0 MKS (35 - 90 kg.ha⁻¹). Abychom zajistili vzejtí každého semínka, je klíčové mít perfektně připravený pozemek

s ideálním seťovým lůžkem, precizně seřízený secí stroj a v neposlední řadě zkušeného pracovníka, který bude setbu provádět. Obecně platí pro termín setí: raději dříve než později, avšak nemusí to být vždy pravidlem. Vývoj a odnožování hybridní pšenice na podzim a na jaře je odlišné od konvenční pšenice. Konvenční odrůdy většinou odnožují z 2/3 na podzim a 1/3 na jaře. Hybridní pšenice pouze z 1/3 až 1/2 na podzim. Proto trochu pozdnější termín setí neznamená žádné drama ve vývoji na jaře (NOVOTNÝ, 2014).

2.9. Kvalita zrna

Odrůdy pšenice vhodné pro pekařské zpracování jsou obecně členěny dle jakosti na skupiny:

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

Systém pro hodnocení pekařské kvality zahrnuje přímá i nepřímá hodnocení, která jsou dle významu rozdělena na hlavní (mající vliv na zařazení odrůdy do jakostní skupiny) a doplňková (sloužící k další specifikaci jakosti odrůdy).

Hlavní kritéria:

1. Rapid Mix Test (objemová výtěžnost)
2. Obsah dusíkatých látek v sušině (N x 5,7)
3. Sedimentační Zelenyho test
4. Číslo poklesu
5. Objemová hmotnost
6. Vaznost mouky

Doplňková kritéria:

1. Tvrdost zrna – PSI (Particle Size Index)
2. Alveografické hodnocení (HORÁKOVÁ et al., 2014)

Objemová výtěžnost (měrný objem pečiva) – je stanovena Rapid Mix Testem (pekařský pokus). Představuje hlavní a nejdůležitější kritérium kvality a odpovídá ve velké míře svým významem zařazení odrůd pšenice do kvalitativních skupin pro pekárenské zpracování. Je v kladné korelaci k hodnotám sedimentačního testu. Součástí pekařského pokusu je komplexní hodnocení pečiva. To zahrnuje v bodovém hodnocení kromě objemové výtěžnosti další posouzení především vlastností těsta a pečiva, jako jsou např. pružnost, vzhled povrchu a lepivost těsta, hnědnutí pečiva, křehkost kůrky, stejnoměrnost pórů, pružnost střídy a chuť pečiva.

Obsah dusíkatých látek je ovlivněn dusíkatým hnojením, předplodinou, teplotními podmínkami prostředí (v teplejších oblastech je vyšší) a ročníkem. Stoupající obsah pozitivně působí na chování pečiva při pečení, má vliv na povahu (jakost) těsta a objem pečiva.

Sedimentační test podle Zelenyho charakterizuje kvalitu lepkové bílkoviny, pozitivně koreluje s obsahem hrubých bílkovin a objemem pečiva. Je to výrazně geneticky založený znak, umožňující selektovat odrůdy se špatnými viskoelastickými vlastnostmi lepkové bílkoviny.

Číslo poklesu je kritériem pro odhalování poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy, syntetizovanými v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna v klasu před sklizní při nadměrném příjmu vlhkosti. Je to významně ovlivněno průběhem počasí v době dozrávání zrna a sklizně, ale také odrůdou. Mouky s velmi nízkým číslem poklesu (100 s a méně) mají velmi vysokou aktivitu α -amylasy, a tím sklon vytvářet lepkavé a mazlavé těsto. Žádoucí není ani příliš vysoké číslo poklesu (350 - 400 s), protože mouky s nízkou aktivitou α -amylasy mají sklon vytvářet suché těsto i malý objem výrobku.

Objemová hmotnost je ukazatelem mlynářské jakosti a souvisí s výtěžností mouky. Závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, vlhkosti, polehlosti a odrůdě. Při deštivém počasí v době sklizně rychle klesá. Nepovažuje se za objektivní měřítko kvality zrna, vliv jmenovaných faktorů není jednoznačný.

Vaznost mouky je závislá na celkovém obsahu bílkovin a bobtnavosti mokrého lepku. Ovlivňuje výtěžnost a stabilitu těsta. Souvisí s tvrdostí zrna (mouky z tvrdozrných odrůd vykazuje větší mechanické poškození škrobu a v důsledku toho váže větší množství vody než měkké pšenice).

Vaznost mouky je měřítkem výtěžnosti a stability těsta. Patří mezi důležitá kritéria z pekařského hlediska (PRUGAR et al., 2008).

Tab. 3: Minimální hodnoty pro zařazení odrůd do kategorií

Kategorie	E – elitní	A – kvalitní	B - chlebová
Objemová výtěžnost (ml)	530	500	470
Obsah dusíkatých látek (%)	12,6	11,8	11
Zeleného test (ml)	49	35	21
Číslo poklesu (s)	286	226	196
Objemová hmotnost (g.l⁻¹)	790	780	760
Vaznost mouky (%)	55,4	53,2	52,1

(PRUGAR et al., 2008).

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo posoudit hlavní výnosové prvky vybraných odrůd ozimé pšenice. Pro pokus byly vybrány dvě odrůdy, jedna liniová a druhá hybridní. Každá z odrůd byla založena ve standardním a sníženém výsevku a zároveň ve čtyřech opakováních.

4. METODIKA PRÁCE

Na základě cíle práce byl stanoven metodický postup. Veškerá měření a pozorování probíhala ve vegetačním období 2014/2015 na pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích s využitím porostu v rámci maloparcelkového pokusu. Byly vybrány dvě odrůdy ozimé pšenice (liniová a hybridní), které byly založeny ve standardním a sníženém výsevku a zároveň ve čtyřech opakováních. Jednotlivá měření probíhala tedy na 16 parcelkách.

4.1. Charakteristika použitých odrůd ozimé pšenice

LINIOVÁ

ELLY

Poloraná pekařská odrůda kvalitní (A) jakosti. Výnos zrna v kukuřičné, řepařské a obilnářské oblasti vysoký, v bramborářské oblasti středně vysoký. Rostliny středně vysoké, méně odolné proti poléhání. Zrno středně velké. Středně odolná proti napadení padlím travním na listu a v klasu, listovými skvrnitostmi, braničnatkou plevovou v klasu a rží pšeničnou. Dle provokačních testů středně až méně odolná proti napadení rží travní, odolná proti napadení rží plevovou, méně odolná proti napadení fuzariózami klasů pšenice, středně odolná proti vymrzání. Objem pečiva středně vysoký, obsah dusíkatých látek středně vysoký, hodnota Zeleného testu středně vysoká až vysoká, vaznost mouky velmi vysoká, hodnota čísla poklesu středně vysoká, objemová hmotnost velmi vysoká (HORÁKOVÁ et al., 2010).

HYBRIDNÍ

HYBERY

Polopozdní hybrid ozimé pšenice s vynikajícím zdravotním stavem. Hybery je středního až vyššího vzrůstu s vysokou až velmi vysokou odolností proti poléhání. Zajišťuje pěstiteli vysokou odolnost ke všem významným chorobám stébla, listu i klasu po celou dobu vegetace. Zimovzdornost je dobrá až velmi dobrá. Odolnost k prísuškům je vysoká až velmi vysoká.

Hybery je velmi plastický hybrid s vysokou tolerancí k různým půdně-klimatickým podmínkám. Lze jej tak pěstovat i na pozemcích téměř nevhodných pro ozimou pšenici a i tam zajistí velmi slušné výnosy kvalitního zrna. Navíc disponuje vysokou úrovní odolnosti ke všem významným chorobám pšenice, čehož lze využít i v infekčních lokalitách. Za podmínek předpokládajících vysoké až velmi vysoké výnosy je třeba neopomenout patřičně vhodnou kvalitativní dávku přihnojení N, která by měla odpovídat 30 % z celkového plánovaného normativu dusíku. Hybery, stejně jako ostatní hybridy, lze pěstovat jak v režimu velmi vysoké intenzity na bonitně lepších pozemcích, s cílem dosažení co největšího výnosu, tak i na velmi špatných půdách v režimu extenzivnějším, s cílem zvýšení ekonomické produktivity. V raných termínech setí, s ohledem na velmi nízké výsevky, nutno minimalizovat výskyt virových přenašečů a případně v podzimních a zimních měsících chránit porost před hraboši (NOVOTNÝ, 2014).

4.2. Charakteristika stanoviště

Pokusné parcelky se nacházely v obilnářské oblasti a to v nadmořské výšce 380 m. n. m., kde se průměrná roční teplota pohybuje okolo 7,8 °C a průměrný úhrn srážek kolem 620 mm za rok, viz tab. 4.

Tab. 4: Charakteristika pokusného pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

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

4.3. Charakteristika ročníku

Sledované měsíce v ročníku 2014/2015 byly teplotně nadprůměrné a srážkově spíše podprůměrné. Nejteplejším měsícem byl červenec, kdy byla průměrná teplota naměřena ve výši 21,7 °C, a nejchladnějším měsíc únor s průměrnou teplotou 0,5 °C. Co se týče srážek, nejvyšší úhrn byl zjištěn v měsíci červnu a nejnižší v únoru dle tab. 5. Dlouhodobý průměr je počítán z let 1961 - 1990.

Tab. 5: Měsíční úhrn srážek a průměrné teploty v Českých Budějovicích

Měsíc	Úhrn srážek (mm)		Průměrná teplota vzduchu (°C)	
	2014/2015	Dlouhodobý průměr	2014/2015	Dlouhodobý průměr
Září	59,6	47,5	14,4	13,5
Říjen	52,0	32,0	11,2	8,4
Listopad	13,2	34,7	6,5	3,3
Prosinec	12,4	24,5	2,9	-0,3
Leden	35,6	22,6	2,3	-1,8
Únor	4,2	23,4	0,5	-0,3
Březen	25,2	32,0	4,9	3,4
Duben	24,0	46,5	8,8	8,1
Květen	57,2	70,1	13,6	13,0
Červen	91,8	93,0	17,3	16,2
Červenec	25,4	77,8	21,7	17,7

Zdroj: Meteorologická stanice ZF JU, ČHMÚ

4.4. Založení maloparcelkového pokusu

Sklizeň předplodiny (řepka ozimá): 25. 7. 2014

Mulčování strniště a posklizňových zbytků: 29. 7. 2014

Orba (3 radliční pluh, nesený): 1. 8. 2014

Kultivace (kultivátorem): 1) 7. 8. 2014

2) 29. 9. 2014

Setí: 29. 9. 2014 maloparcelkovým bezezbytkovým secím strojem značky HEGE

Výsevek: standardní - ELLY: 3 MKS.ha⁻¹, HYBERY: 1,8 MKS.ha⁻¹

snížený - ELLY: 2 MKS.ha⁻¹, HYBERY: 1,2 MKS.ha⁻¹

Hloubka setí: 4 cm

Šířka řádku: 12,5 cm

Počet opakování: 4

Plocha dílčí parcely: 7 m²

Hnojení: základní NPK (15:15:15) 10. 9. 2014 - 333 kg.ha⁻¹ (50 kg č. ž. N na hektar)
regenerační LAD (16 % N) - dělená dávka - 1) 125 kg.ha⁻¹ LAD 10. 3. 2015
2) 125 kg.ha⁻¹ LAD 25. 3. 2015
produkční DASA - 100 kg.ha⁻¹ 16. 4. 2015

Pesticidy:

herbicidy Logran (35 g.ha⁻¹) + Lentipur (3 l.ha⁻¹) v 300 l H₂O - 10. 11. 2014

fungicidy Bumper Super (0,5 l.ha⁻¹) + Leander (0,4 l.ha⁻¹) v 400 l H₂O - 29. 5. 2015

Sklizení: 28. 7. 2015 maloparcelkovou sklízecí mlátičkou WINTERSTEIGER ELITE

4.5. Sledování během vegetace

Během vegetace bylo sledováno založení, tvorba a redukce výnosových prvků v období 2014/2015.

Fenologická pozorování

Fenologická pozorování byla zjišťována v průběhu vegetace s využitím makrofenologické stupnice (00 - 99 BBCH).

Počet rostlin na 1 m²

Počet rostlin na 1 m² byl zjištěn za použití dřevěného čtverce o stranách 0,5 × 0,5 m (0,25 m²) tzv. „čtvrtmetrovkou“. Výsledná hodnota byla vynásobena 4×. U každé parcelky byla provedena 3 měření v jednotlivých třetinách. Měření byla provedena ve fázi BBCH 11 - 13.

Měření přístrojem N-Tester

Měření pomocí přístroje N-Tester bylo uskutečněno nejprve dne 16. 4. 2015, kdy se porost nacházel v růstové fázi BBCH 29 - 31 (převažovala fáze BBCH 30). Druhé měření bylo provedeno dne 13. 5. 2015 ve fázi 33 - 35 BBCH dle odrůdy. Na přístroji byla zvolena konkrétní odrůda a měření probíhalo na nejmladších plně vyvinutých listech uprostřed listové čepele. Měření bylo zjištěn obsah chlorofylu v listech a aktuální stav živin v rostlinách.

Počet stébel na 1 m²

Počet stébel na 1 m² byl spočítán pomocí čtvrtmetrovky a následně přepočítán. Měření byla provedena 3× z každé parcelky a to dne 14. 5. 2015 ve fázi BBCH 34 - 35 dle odrůdy.

Počet klasů na 1 m²

Počty klasů na 1 m² byly odpočítány dne 16. 6. 2015 ve fázi 71 - 73 BBCH dle odrůdy pomocí čtvrtmetrovky. Byla provedena 2 měření z každé parcelky a výsledky byly vynásobeny 4×.

Měření přístrojem SunScan

Prostřednictvím přístroje SunScan se měří propuštěné sluneční záření využitelné pro fotosyntézu rostlin. Celkem bylo dne 16. 6. 2015 uskutečněno na každé z parcelk 18 měření pomocí měřicí tyče pod porostem, a to vždy ze země, ve výšce 30 cm a těsně pod klasem. 3 měření byla provedena v řádku a 3 kolmo na řádky. Nastavení bylo realizováno prostřednictvím PDA, z kterého byla následně stažena naměřená data. Z veškerých výsledků jsou pak pro nás nejdůležitější hodnoty indexu listové plochy (LAI).

Výška rostliny

Těsně před sklizní dne 28. 7. 2015 byla změřena výška rostliny v cm a to 10× na každé z parcelk. Aritmetickým průměrem byla zjištěna průměrná výška rostliny na jednotlivých parcelkách.

Odběr vzorků před sklizní

Před sklizní pokusu bylo odebráno 30 klasů z každé parcelky. Vzorky byly označeny a připraveny k posklizňovým rozborům.

4.6. Posklizňové rozbory vzorků

Posklizňové rozbory byly zjišťovány v laboratoři. Byl stanoven skutečný výnos a teoretický výnos, hodnotil se též počet klásků v klasu, délka klasu, počet zrn v klasu, hmotnost tisíce zrn (HTZ) a objemová hmotnost.

Počet klásků v klasu

Počet klásků v klasu byl spočítán u třiceti klasů, odebraných z každé parcelky. Poté byl aritmetickým průměrem zjištěn počet klásků v klasu u jednotlivých odrůd.

Počet zrn v klasu

Počet zrn v klasu byl vypočítán z třiceti klasů, které byly odebrány z každé parcelky a aritmetickým průměrem byl vypočten průměrný počet zrn v klasu.

Hmotnost tisíce zrn (HTZ)

Hmotnost tisíce zrn byla stanovena v plné zralosti u všech sledovaných odrůd. Byla odebrána čistá a nepoškozená zrna, která se následně odpočítala na tzv. „počítače“ a to vždy 2×500 zrn a poté byla zvážena.

Skutečný výnos

Skutečný výnos byl zjištěn u každého opakování. Po sklizni bylo zrno zváženo na vahách a stanovil se skutečný výnos na jednu parcelku (7 m^2), který byl následně přepočítán na 1 ha.

Teoretický výnos

Teoretický výnos byl vypočten z hlavních výnosových prvků, tj. z počtu klasů na jednotku plochy, počtu zrn v klasu a HTZ.

Vzorec pro výpočet teoretického výnosu:

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

Délka klasu

Délka klasu byla vyjádřena v cm a stanovila se měřením od báze klasu až po jeho vrchol u všech odebraných vzorků.

Objemová hmotnost

Objemová hmotnost (OH) byla stanovena nasypáním zrna zkoušené odrůdy do obilného zkoušeče, tzv. objemové váhy. OH se vyjadřuje v g/cm^3 , g.l^{-1} či kg.hl^{-1} . Objemová hmotnost byla stanovena u všech odrůd vybraných pro náš pokus v období 2014/2015.

4.7. Statistické vyhodnocení dat

Téměř veškeré zjištěné hodnoty (počet rostlin na 1 m^2 , chlorofylové jednotky naměřené pomocí přístroje N-tester, počet stébel na 1 m^2 , počet klasů na 1 m^2 , výsledky LAI naměřené pomocí přístroje SunScan, výška rostliny, počet klásků v klasu, počet zrn v klasu, hmotnost tisíce zrn, skutečný výnos, teoretický výnos) byly vyhodnoceny v programu Statistica 12. Nejprve analýzou rozptylu a následně byly porovnány pomocí Fisherova LSD testu. P - hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (úrovně znaku) se od sebe statisticky významně neliší. Pokud je p - hodnota $< 0,05$ popř. $< 0,01$ nebo $< 0,001$, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný rozdíl.

Na závěr výsledkové části byla provedena korelační analýza. Pro korelační analýzu byly vybrány jednotlivé parametry, u kterých byla hodnocena závislost mezi nimi. Míra korelace je vyjádřena korelačním koeficientem, který nabývá hodnot od -1 do $+1$. Hodnota -1 značí nepřímou závislost, jinými slovy, čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty v druhé skupině znaků. Naopak čím více se hodnota korelačního koeficientu bude blížit $+1$, tím budou na sobě dané znaky více závislé, tedy čím budou hodnoty v první skupině znaků větší, tím budou i hodnoty v druhé skupině znaků vyšší.

5. VÝSLEDKOVÁ ČÁST

5.1. Sledování během vegetace

V průběhu vegetace byl sledován porost v jednotlivých růstových fázích, během podzimu byl stanoven počet rostlin na m² a později během jarních měsíců i počet stébel a klasů na m². Dále byl změřen obsah chlorofylu v rostlinách, listová pokryvnost v porostu (LAI), výška rostliny před sklizní a poté byly odebrány vzorky určené k rozboru.

Během vegetačního období se objevily v porostu plevele, jako například lipnice roční (*Poa annua*), rozrazil perský (*Veronica persica*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum* L.) či violka rolní (*Viola arvensis*). U jednotlivých odrůd nebyly zjištěny výrazné rozdíly v zaplevelení.

Obr. 2: Rozrazil perský (*Veronica persica*)



(Foto: Monika Zelinková, 2015)

5.1.1. Fenologická pozorování

Růstové fáze byly v období 2014/2015 pravidelně sledovány, viz tab. 6. Rozdíly mezi jednotlivými porosty odrůd byly v průběhu pozorování značné, liniová odrůda Elly byla během jarních měsíců spíše v předstihu. Charakteristická byla světlejší barva porostu, vzpřímený a nižší vzrůst oproti hybridní odrůdě Hybery. Pro niž byla specifická tmavší barva a celkově vyšší vzrůst porostu, což bylo patrné zejména v době metání a později i kvetení.

Fenologické pozorování bylo nejdůležitější v průběhu jara, v polovině dubna začala u obou porostů fáze sloupkování, 23. 4. 2015 převažovala fáze 31 BBCH. Dne 7. 5. 2015 byla odrůda Elly ve fázi 32 BBCH a odrůda Hybery již ve fázi 3. kolénka. Ovšem při pozorování 13. 5. 2015 se začala odrůda Hybery zpoždňovat, zhruba ve fázi 4. kolénka. Na konci května se obě odrůdy rychle posunuly z fáze sloupkování do fáze metání a poté i do kvetení. Dne 28. 5. 2015 již některé rostliny odrůdy Elly začaly kvést, odrůda Hybery se ještě pohybovala ve fázi 55 - 57 BBCH. V polovině června začalo zrání u obou odrůd a dne 28. 7. 2015 byly již obě v den sklizně v plné zralosti.

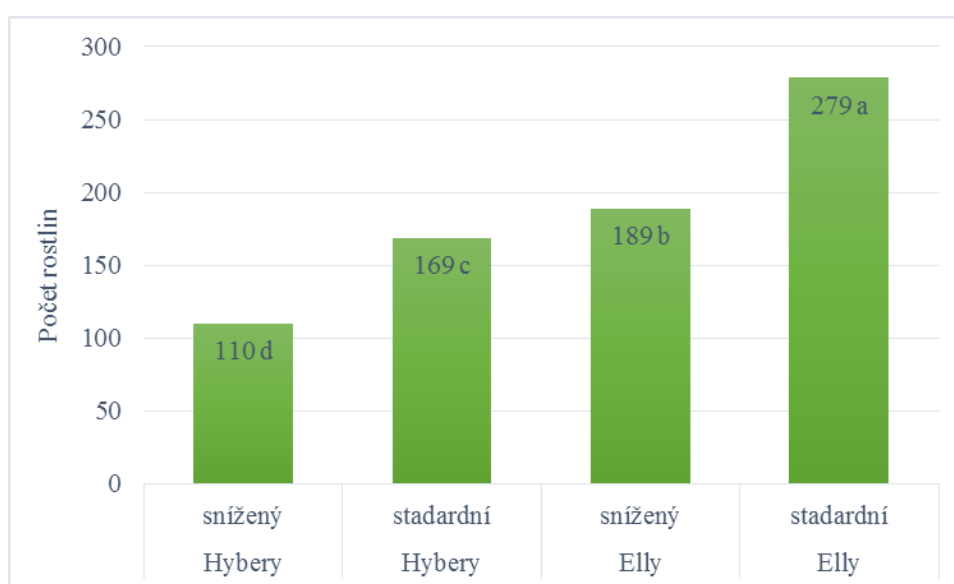
Tab. 6: Fenologická pozorování odrůd ozimé pšenice v období 2014/2015

Růstová fáze	BBCH	Elly	Hybery
Klíčení	00	1. 10. 2015	1. 10. 2015
Vzcházení	10	7. 10. 2015	7. 10. 2015
Odnožování	20	3. 11. 2015	3. 11. 2015
Sloupkování	30	15. 4. 2015	16. 4. 2015
Metání	50	20. 5. 2015	22. 5. 2015
Kvetení	60	28. 5. 2015	1. 6. 2015
Zrání	70	12. 6. 2015	15. 6. 2015
Plná zralost	89	28. 7. 2015	28. 7. 2015

5.1.2. Počet rostlin na 1 m²

Počet rostlin byl hodnocen v růstové fázi 11 - 13 BBCH. Jak je patrné z grafu 2, největší počet rostlin na 1 m² byl vyhodnocen u odrůdy Elly se standardním výsevkem, v průměru 279 ks/m². Nejmenší počet rostlin byl zaznamenán u hybridní odrůdy se sníženým výsevkem, průměrně 110 ks/m². Nižší počty rostlin byly dány zejména nižšími výsevkem, což, jak se později ukázalo, nemělo žádný vliv na jednotlivé výnosové prvky. Naopak vysoká plasticita odrůd ukázala, že i s nižšími výsevkem lze dosáhnout vysokého výnosu.

Graf 2: Průměrný počet rostlin na 1 m² u odrůd ozimé pšenice (ks)



Pozn.: rozdílná písmena uvedená za jednotlivými hodnotami v grafu 2 znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami i výsevkem na hladině P_{0,05} (Fisherův LSD test).

Jak je patrné z tabulky 7, na počet rostlin na 1 m² měla statisticky průkazný vliv odrůda i výsevek.

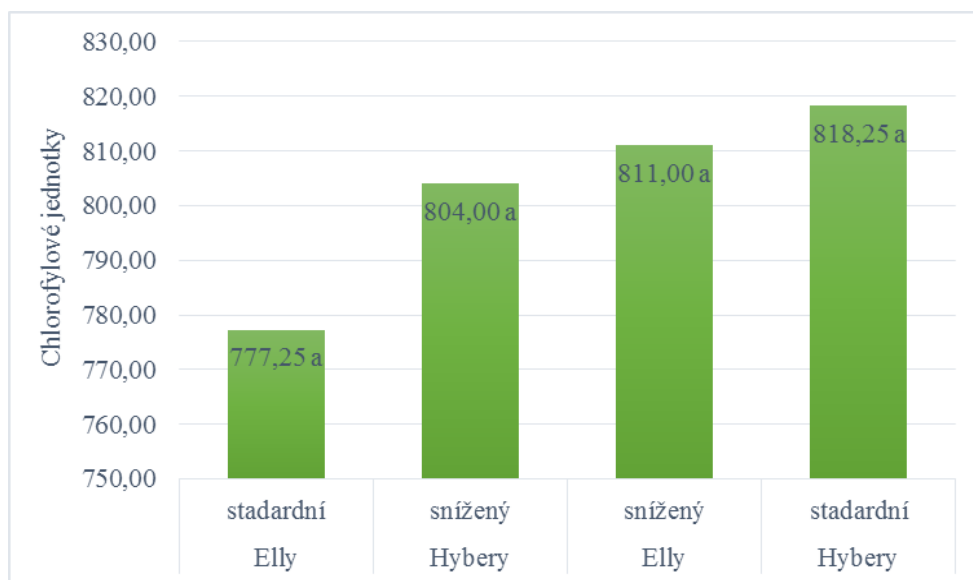
Tab. 7: Analýza rozptylu počtu rostlin na 1 m² u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	35626,6	1	35626,6	344,70	0,000000
Výsevek	22126,6	1	22126,6	214,09	0,000000
Odrůda*výsevek	976,6	1	976,6	9,45	0,009647
Chyba	1240,3	12	103,4	-	-

5.1.3. Chlorofylové jednotky

Měření pomocí přístroje N-Tester probíhalo ve dnech 16. 4. a 13. 5. 2015. Doporučené stádium vývoje ohledně hnojení dusíkem platí pro porosty ve fázi BBCH 30 - 32 (sloupkování) a BBCH 37 - 51 (tvorba praporcového listu do počátku metání), viz přílohy 4 a 5, kde je uvedena potřeba dusíku v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. V prvním případě měření proběhlo na začátku sloupkování (BBCH 30 - 31). Jak vyplývá z grafu 3, nejvyšší naměřený počet chlorofylových jednotek byl zaznamenán u Hybery se standardním výsevkem, naopak nejnižší počet byl v průměru u Elly se standardním výsevkem.

Graf 3: Měření přístrojem N-Tester dne 16. 4. 2015 u odrůd ozimé pšenice



Pozn.: stejná písmena uvedená za jednotlivými naměřenými hodnotami vykazují, že statisticky nebyl průkazný rozdíl mezi odrůdami ani výsevky na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

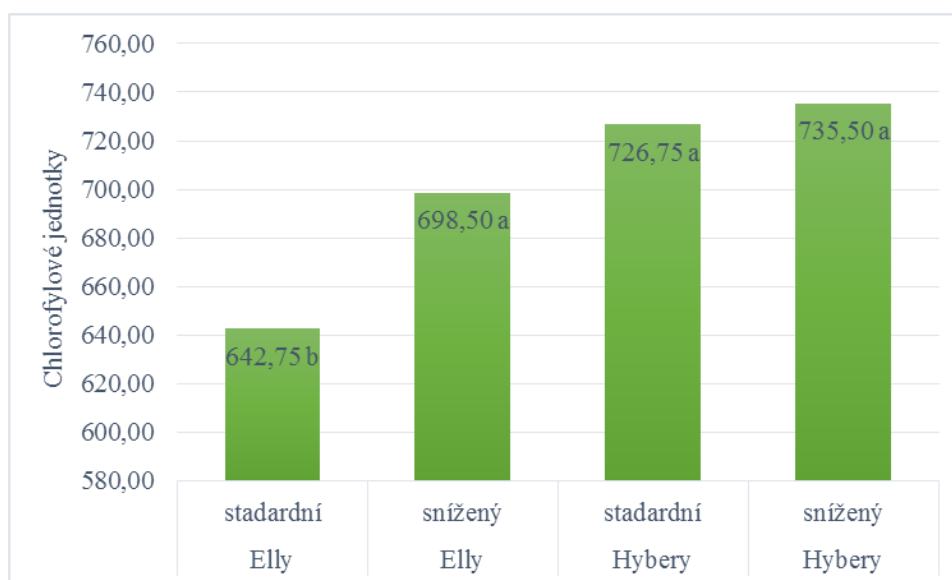
Jak je viditelné v tabulce 8, u obsahu chlorofylu dne 16. 4. 2015 nebyl statisticky prokázán vliv odrůdy ani výsevku.

Tab. 8: Analýza rozptylu u parametru intenzita chlorofylových jednotek (měřených 16. 4. 2015) u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	1156	1	1156	0,792	0,390862
Výsevek	380	1	380	0,261	0,618928
Odrůda*výsevek	2304	1	2304	1,579	0,232761
Chyba	17506	12	1459	-	-

Druhé měření se konalo zhruba ve fázi 4. kolénka (BBCH 33 - 35 dle odrůdy), což bylo o něco dříve, avšak na naměřené chlorofylové jednotky by to nemělo mít podstatný vliv. Na grafu 4 je možno pozorovat, že nejvyššího počtu chlorofylových jednotek dosáhla Hybery se sníženým výsevkem a nejnižšího počtu opět Elly se standardním výsevkem.

Graf 4: Měření přístrojem N-Tester dne 13. 5. 2015 u odrůd ozimé pšenice



Pozn.: rozdílná písmena uvedená za hodnotami v grafu znamenají statisticky průkazný rozdíl odrůdy Elly se standardním výsevkem od ostatních odrůd na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

V tabulce 9 je již vidět, že odrůda dle analýzy rozptylu měla na chlorofylové jednotky průkazný vliv.

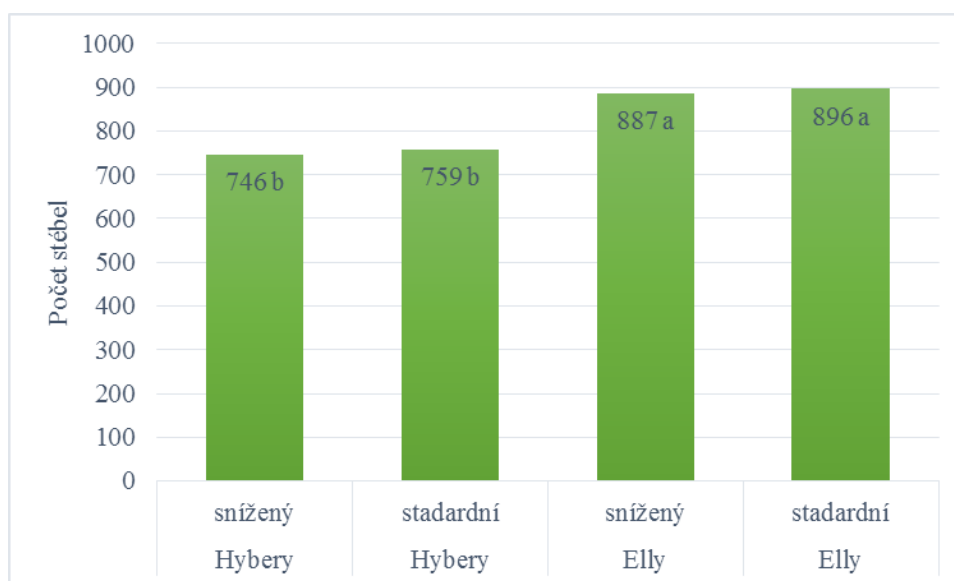
Tab. 9: Analýza rozptylu u parametru intenzita chlorofylových jednotek (měřených 13. 5. 2015) u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	14641	1	14641	11,433	0,005456
Výsevek	4160	1	4160	3,249	0,096638
Odrůda*výsevek	2209	1	2209	1,725	0,213617
Chyba	15368	12	1281	-	-

5.1.4. Počet stébel na 1 m²

Počet stébel byl měřen ve fázi 34 - 35 BBCH, tedy v období sloupkování, kdy měly jednotlivé odrůdy 4 až 5 kolének. V této fázi růstu již nebyly rozdíly ve výsevcích tak značné, stále však liniová odrůda vykazovala lepší výsledky dle grafu 5, nežli hybridní odrůda. U Elly se standardním výsevkiem bylo v průměru napočítáno nejvíce stébel (896 ks/m²) a nejméně u Hybery se sníženým výsevkiem (746 ks/m²).

Graf 5: Průměrný počet stébel na 1 m² u odrůd ozimé pšenice (ks)



Pozn.: rozdílná písmena uvedená za hodnotami v grafu znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

V tabulce 10 je možno vidět, že odrůda měla statisticky průkazný vliv na počet stébel na 1 m².

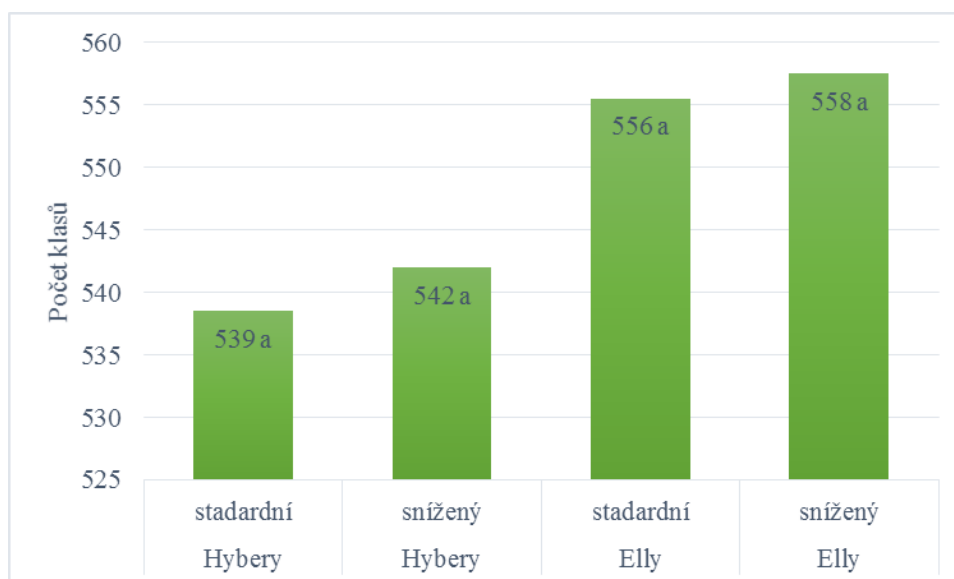
Tab. 10: Analýza rozptylu počtu stébel na 1 m² u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	77284	1	77284	79,14	0,000001
Výsevěk	484	1	484	0,50	0,494872
Odrůda*výsevěk	9	1	9	0,01	0,925106
Chyba	11719	12	977	-	-

5.1.5. Počet klasů na 1 m²

Počty klasů na 1 m² byly odpočítány ve fázi 71 - 73 BBCH dle odrůdy. Jak vyplývá z grafu 6, v průměru největšího počtu klasů dosáhla odrůda Elly se sníženým výsevkem (558 ks/m²). Naopak nejmenšího počtu klasů v průměru vykazovala odrůda Hybery se standardním výsevkem (539 ks/m²). Což byly již dosti vyrovnané výsledky bez větších rozdílů mezi odrůdami.

Graf 6: Průměrný počet klasů na 1 m² u odrůd ozimé pšenice (ks)



Pozn.: stejná písmena uvedená za jednotlivými naměřenými hodnotami též dokazují, že statisticky nebyl průkazný rozdíl mezi odrůdami ani výsevky na hladině P0,05 (Fisherův LSD test).

Vliv odrůdy ani výsevku na počet klasů na 1 m² nebyl statisticky průkazný, viz tabulka 11.

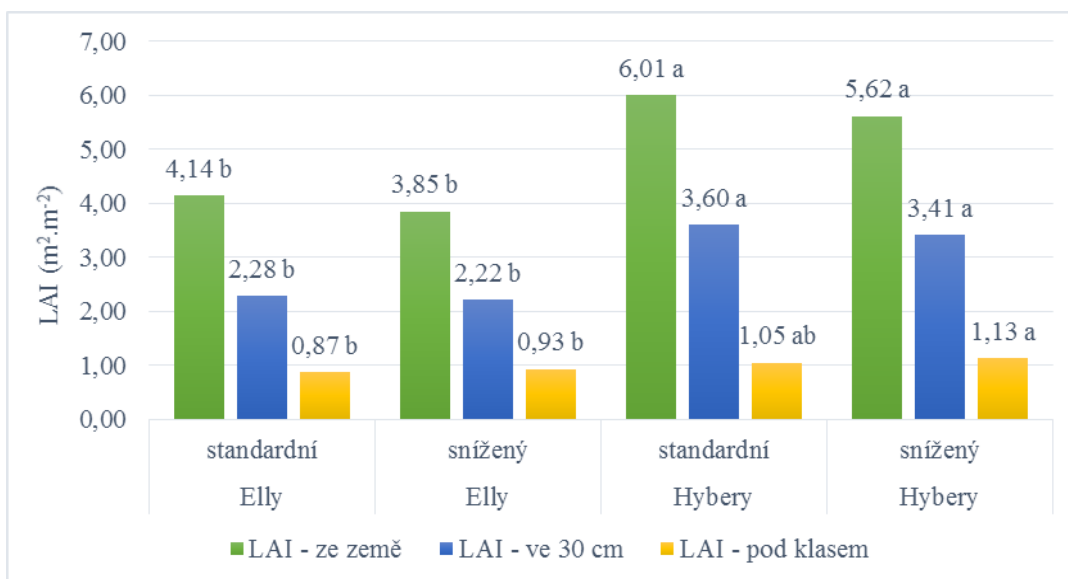
Tab. 11: Analýza rozptylu počtu klasů na 1 m² u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	1056	1	1056	0,498	0,493829
Výsevok	30	1	30	0,014	0,906910
Odrůda*výsevok	2	1	2	0,001	0,974551
Chyba	25449	12	2121	-	-

5.1.6. Hodnocení listové plochy

Měření přístrojem SunScan probíhalo dne 16. 6. 2015. V grafu 7 jsou znázorněny průměrné výsledky měření v porostech jednotlivých odrůd. Graf zobrazuje, že Hybery v průměru dosahovala vyšších výsledků LAI, který se udává v m² asimilační plochy rostliny z porostu na 1 m² plochy půdy. Celkově tedy vykazovala Hybery větší olistění oproti Elly, což mělo, mimo jiné, přímý vliv na lepší výsledky a výnos hybridní odrůdy.

Graf 7: Měření přístrojem SunScan u odrůd ozimé pšenice

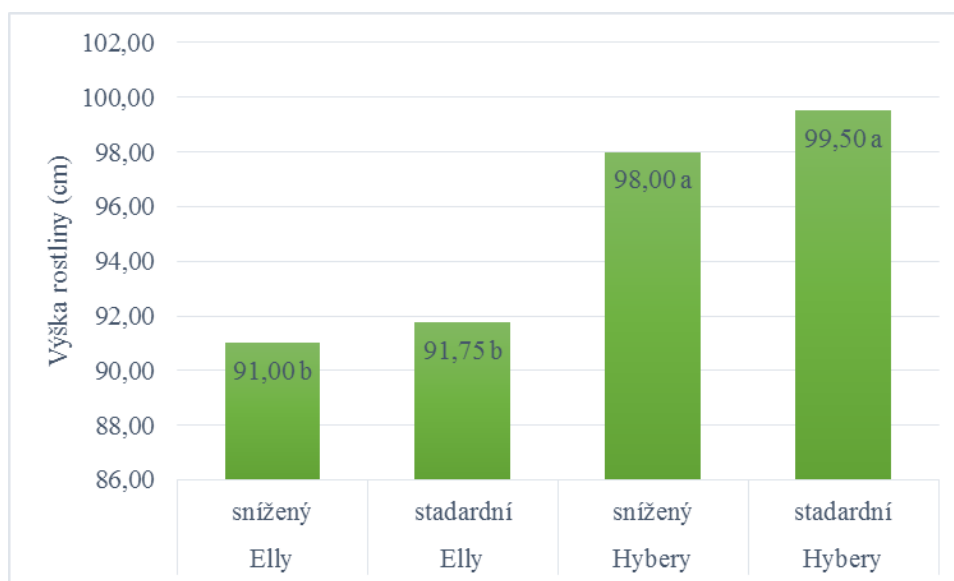


Pozn.: rozdílná písmena uvedená za hodnotami v grafu znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami na hladině P_{0,05} (Fisherův LSD test). Pouze u Hybery se standardním výsevkem (měřeno pod klasem) můžeme pozorovat neprůkazný rozdíl mezi odrůdami.

5.1.7. Výška rostliny

Výška rostliny byla změřena již v plné zralosti porostu před sklizní. Průměrné výsledky z každé parcelky jsou vidět na grafu 8. Z naměřených hodnot vychází to, že v průměru byly vyšší rostliny hybridní odrůdy, jejichž výška se pohybovala téměř okolo 100 cm. Zatímco výška rostlin liniové odrůdy byla v některých případech i více než o 10 cm nižší (příloha 7).

Graf 8: Výška rostliny odrůd ozimé pšenice (cm)



Pozn.: rozdílná písmena uvedená za hodnotami v grafu jasně ukazují statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

Odrůda dle analýzy rozptylu měla na výšku rostliny průkazný vliv, viz tabulka 12.

Tab. 12: Analýza rozptylu výšky rostliny u sledovaných odrůd ozimé pšenice

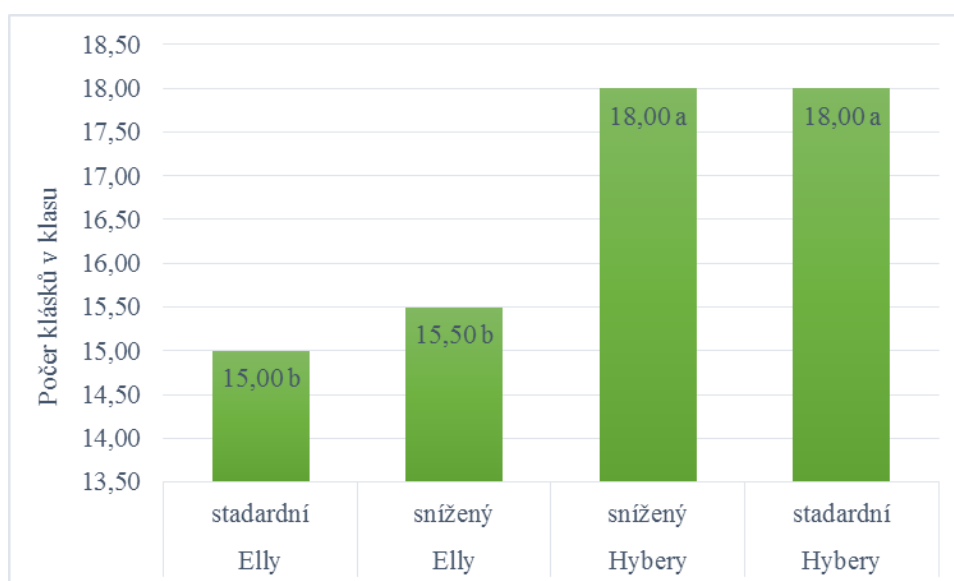
Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	217,6	1	217,6	101,39	0,000000
Výsevek	5,1	1	5,1	2,36	0,150481
Odrůda*výsevek	0,6	1	0,6	0,26	0,617948
Chyba	25,7	12	2,1	-	-

5.2. Posklizňové rozbory vzorků

5.2.1. Počet klásků v klasu

Počet klásků v klasu znázorňuje graf 9, na němž je možné pozorovat průměrné hodnoty, kde vyššího počtu klásků v klasu dosáhla odrůda Hybery (18 ks). U odrůdy Elly se pohyboval počet klásků v klasu okolo 15 ks. Zde je vidět vysoká přizpůsobivost odrůd, jelikož rozdíly mezi jednotlivými výsevkami v tomto měření i v těch následujících jsou již nepatrné.

Graf 9: Počet klásků v klasu u odrůd ozimé pšenice (ks)



Pozn.: rozdílná písmena uvedená za hodnotami v grafu opět vykazují statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

Z tabulky 13 vyplývá, že odrůda měla statisticky průkazný vliv na počet klásků v klasu.

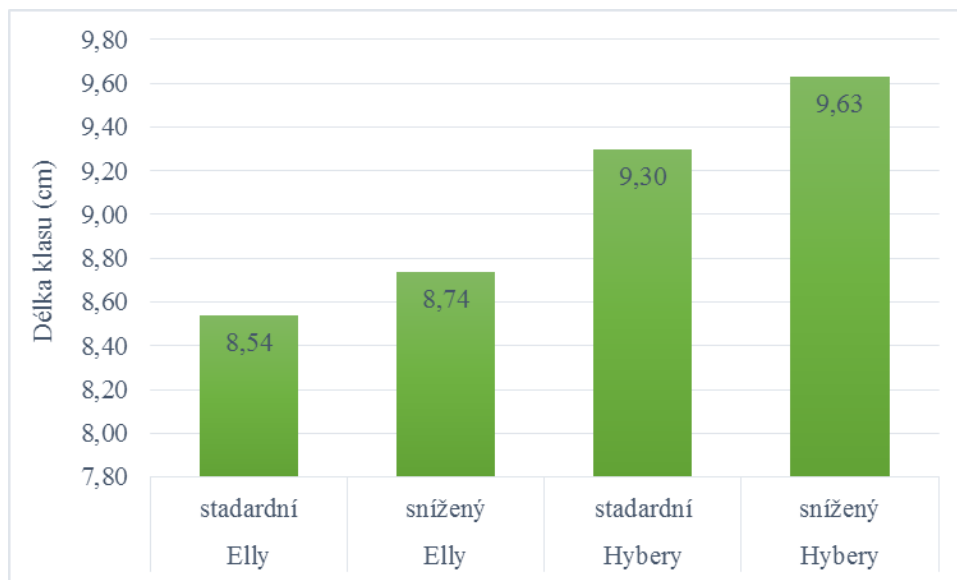
Tab. 13: Analýza rozptylu počtu klásků v klasu u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	30,25	1	30,25	33,0	0,000092
Výsivka	0,25	1	0,25	0,273	0,611013
Odrůda*výsivka	0,25	1	0,25	0,273	0,611013
Chyba	11,0	12	0,917	-	-

5.2.2. Délka klasu

Délka klasu jednotlivých odrůd ozimé pšenice se pohybovala v průměru v rozmezí od 8,54 cm do 9,63 cm, jak zachycuje graf 15. Přičemž nejkratší klas v průměru měla odrůda Elly se standardním výsevkem a nejdelší pak Hybery se sníženým výsevkem, která jako jediná průměrně přesáhla hranici 10 cm (viz příloha 13).

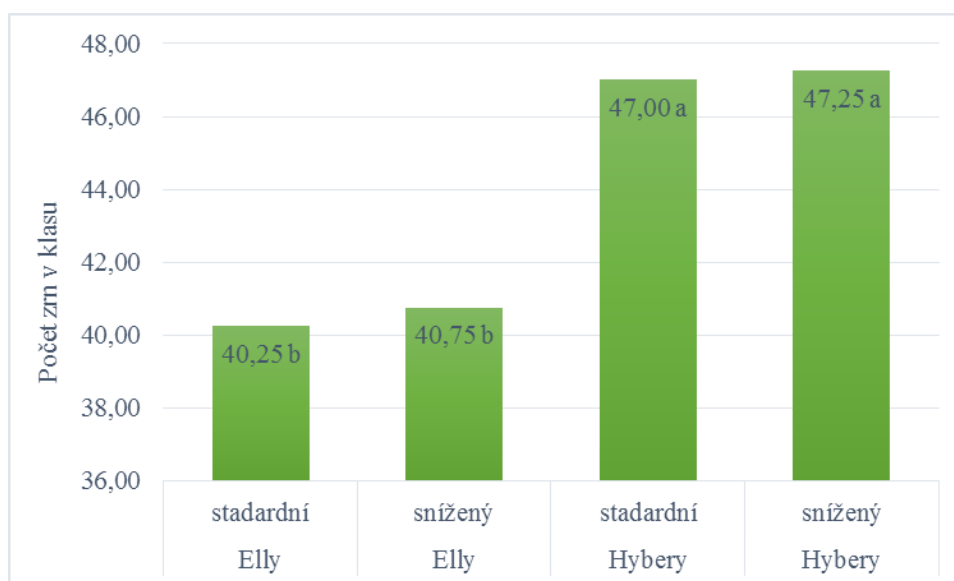
Graf 15: Délka klasu u odrůd ozimé pšenice (cm)



5.2.3. Počet zrn v klasu

Graf 10 zobrazuje, že nejvyššího počtu zrn v klasu dosáhla odrůda Hybery se sníženým výsevkem, průměrně 47,25 ks, naopak nejméně odrůda Elly se standardním výsevkem s 40,25 ks v průměru. Znovu se ukazuje, že hybridní odrůda dosahovala lepšího výsledku než liniová.

Graf 10: Počet zrn v klasu u odrůd ozimé pšenice (ks)



Pozn.: opět rozdílná písmena uvedená za hodnotami v grafu znamenají statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

Jak je patrné z tabulky 14, odrůda měla statisticky průkazný vliv na počet zrn v klasu.

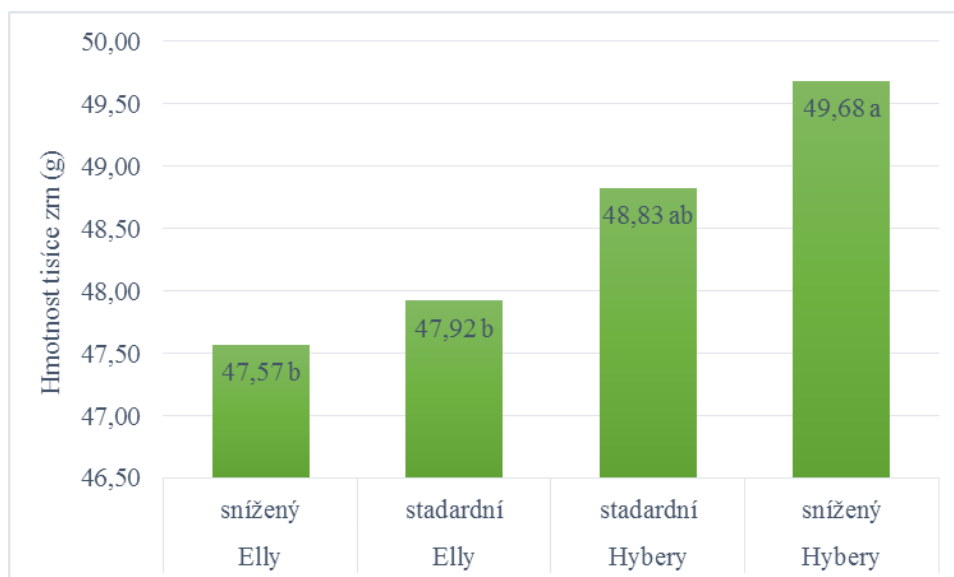
Tab. 14: Analýza rozptylu počtu zrn v klasu u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	175,56	1	175,56	25,614	0,000279
Výsevek	0,56	1	0,56	0,082	0,779402
Odrůda*výsevek	0,06	1	0,06	0,009	0,925501
Chyba	82,25	12	6,85	-	-

5.2.4. Hmotnost tisíce zrn (HTZ)

Jak je možné pozorovat v následujícím grafu 11, nejvyšší hmotnosti tisíce zrn dosáhla v průměru odrůda Hybery se sníženým výsevkiem a to 49,68 g. Nejnižší HTZ byla stanovena u odrůdy Elly ve sníženém výsevku, přesně 47,57 g.

Graf 11: Hmotnost tisíce zrn u odrůd ozimé pšenice (g)



Pozn.: rozdílná písmena uvedená za hodnotami v grafu ukazují statisticky průkazný rozdíl odrůdy Hybery se sníženým výsevkiem od odrůd Elly se sníženým i standardním výsevkiem na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test). U Hybery se standardním výsevkiem je možné vidět, že výsledek je neprůkazně rozdílný.

Dle tabulky 15 je zřejmé, že odrůda měla statisticky průkazný vliv na hmotnost tisíce zrn, avšak o něco menší než počet zrn v klasu.

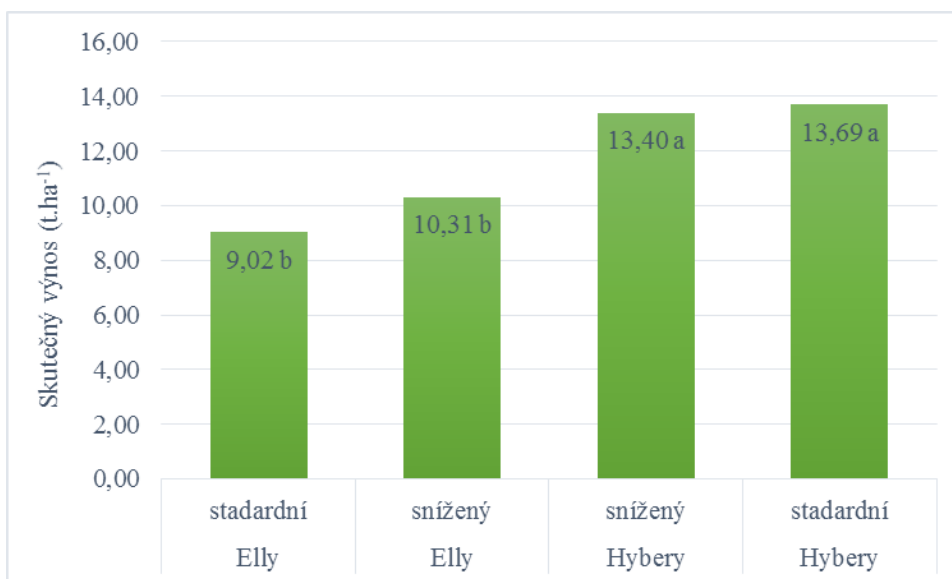
Tab. 15: Analýza rozptylu HTZ u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	9,11	1	9,11	10,97	0,006194
Výsevek	0,25	1	0,25	0,30	0,591316
Odrůda*výsevek	1,47	1	1,47	1,77	0,207898
Chyba	9,96	12	0,83	-	-

5.2.5. Skutečný výnos zrna

Jak vyplývá z grafu 12, skutečný výnos u liniové odrůdy byl v průměru nižší než u hybridní. Vysokého výnosu dosahovala hybridní odrůda ve sníženém i standardním výsevku, a to v rozmezí od 12,66 do 14,44 t.ha⁻¹ (viz příloha 11). Průměrně nejvyšší výsledek skutečného výnosu byl u odrůdy Hybery se standardním výsevkem a to ve výši 13,69 t.ha⁻¹, naopak průměrně nejnižší skutečný výnos byl u odrůdy Elly se standardním výsevkem a to 9,02 t.ha⁻¹.

Graf 12: Skutečný výnos zrna u odrůd ozimé pšenice (t.ha⁻¹)



Pozn.: rozdílná písmena uvedená za hodnotami v grafu znovu vykazují statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami na hladině P_{0,05} (Fisherův LSD test).

V tabulce 16 lze pozorovat, že odrůda měla dle analýzy rozptylu na výnos zrna průkazný vliv.

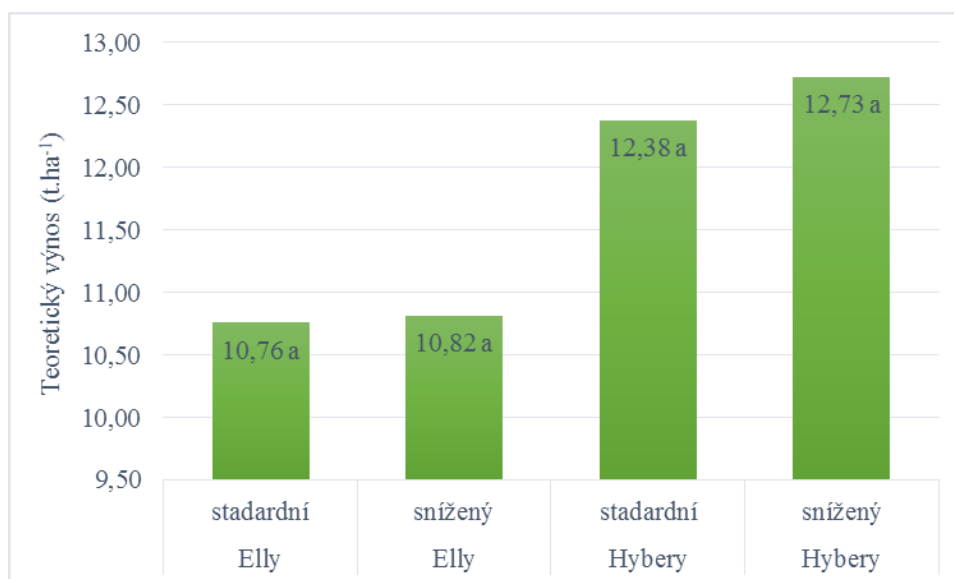
Tab. 16: Analýza rozptylu skutečného výnosu zrna u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	60,101	1	60,101	45,764	0,000020
Výsevek	1,015	1	1,015	0,773	0,396582
Odrůda*výsevek	2,473	1	2,473	1,883	0,195115
Chyba	15,760	12	1,313	-	-

5.2.6. Teoretický výnos zrna

Teoretický výnos byl vypočten ze vzorce, který obsahoval hodnoty počtu klasů na jednotku plochy, počtu zrn v klasu a hmotnosti tisíce zrn. Graf 13 ukazuje relativně vysoké hodnoty. Nejvyšší teoretický výnos byl v průměru u hybridní odrůdy se sníženým výsevkem. Spočítané hodnoty se pohybovaly na škále od 8,85 t.ha⁻¹ do 14,70 t.ha⁻¹ (viz příloha 12).

Graf 13: Teoretický výnos zrna u odrůd ozimé pšenice (t.ha⁻¹)



Pozn.: stejná písmena uvedená za jednotlivými naměřenými hodnotami dokazují, že statisticky nebyl průkazný rozdíl mezi odrůdami ani výsevky na hladině P_{0,05} (Fisherův LSD test).

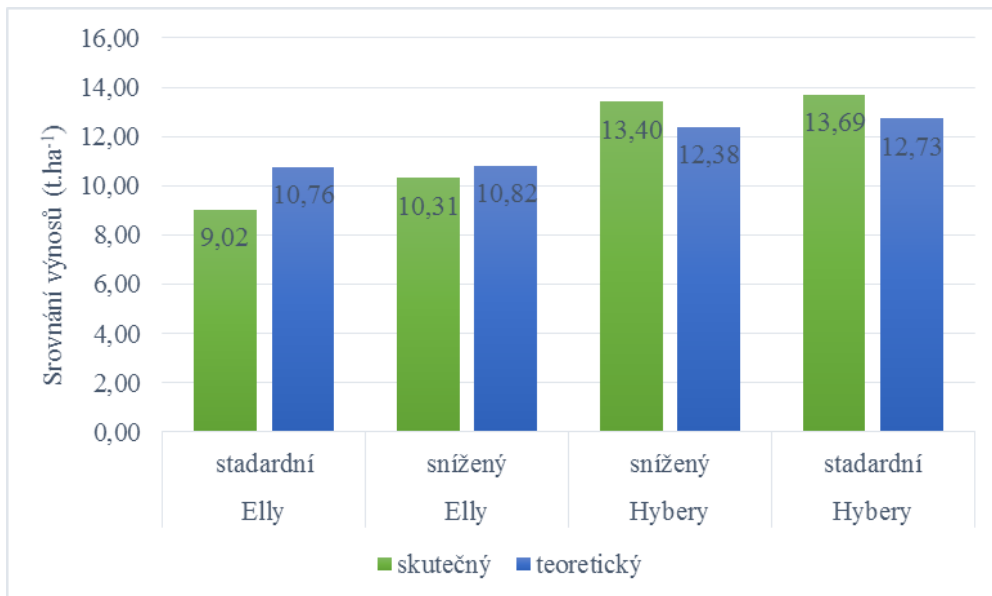
Vliv odrůdy na teoretický výnos zrna byl statisticky průkazný, viz tabulka 17.

Tab. 17: Analýza rozptylu teoretického výnosu zrna u sledovaných odrůd ozimé pšenice

Efekt	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Odrůda	12,461	1	12,461	6,169	0,028764
Výsevek	0,160	1	0,160	0,079	0,783171
Odrůda*výsevek	0,084	1	0,084	0,042	0,841741
Chyba	24,241	12	2,020	-	-

Na grafu 14 je možno vidět srovnání teoretického a skutečného výnosu zrna, ze kterého vyplývá, že v průměru u hybridní odrůdy převládaly vyšší hodnoty skutečného výnosu a u liniové tomu bylo naopak.

Graf 14: Srovnání teoretického a skutečného výnosu u odrůd ozimé pšenice (t.ha⁻¹)



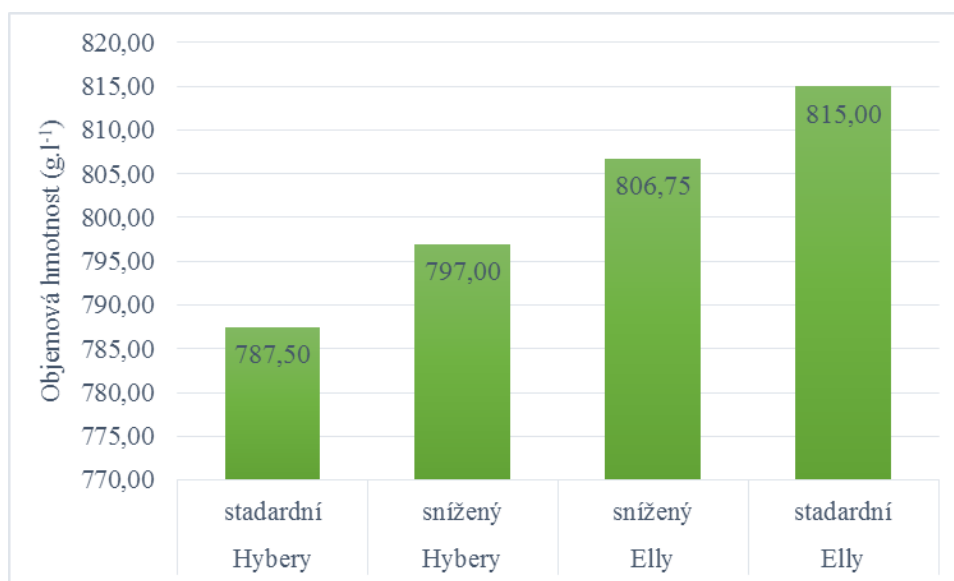
5.2.7. Objemová hmotnost (OH)

Minimální hodnoty pro zařazení odrůd do kategorií jsou:

- E – elitní: 790 g.l⁻¹
- A – kvalitní: 780 g.l⁻¹
- B – chlebová: 760 g.l⁻¹

Z čehož vyplývá, že v tomto pokusu splnily obě odrůdy ve všech opakováních minimální hranici (760 g.l⁻¹) pro zařazení do pekařských odrůd pšenice, viz graf 16. Mezi elitní (E) byla zařazena Elly, která v obou výsevcích dosahovala OH nad 800 g.l⁻¹. Odrůda Hybery se sníženým výsevkiem byla též zařazena do elitní kategorie pšenice na základě svého výsledku 797 g.l⁻¹ v průměru. Pouze Hybery se standardním výsevkiem by v tomto případě byla zařazena do kategorie kvalitní (A).

Graf 16: Objemová hmotnost u odrůd ozimé pšenice (g.l⁻¹)



5.2.8. Korelační analýza

Na závěr byla provedena korelační analýza a platí zde, že čím vyšší je korelační parametr, tím více jsou na sobě závislé jednotlivé znaky. Všechny hodnoty korelační analýzy jsou vidět v příloze 15. V této příloze je možné vidět tabulku, ve které jsou uvedena čísla na škále od -1 do +1 všech naměřených hodnot. Do následujících bodů byly vybrány zajímavé výsledky této korelační matice, které je možno interpretovat takto:

1. Chlorofylové jednotky korelovaly se skutečným výnosem v obou měřeních (16. 4., 13. 5. 2015),

- v prvním případě (16. 4. 2015): hodnota +0,5286, tj. 27,94 %
- v druhé případě (13. 5. 2015): hodnota +0,8322, tj. 69,26 %

Jinými slovy, čím více bylo v rostlině chlorofylových jednotek, tím vyšší byl skutečný výnos zrna dle korelační analýzy. V prvním případě je výnos závislý z 27,94 % na chlorofylových jednotkách. V druhém případě je výnos až z 69,26 % závislý na chlorofylových jednotkách.

2. Hodnoty LAI korelovaly se skutečným výnosem ve všech měřeních (ze země, ve 30 cm, pod klasem)

- ze země: hodnota +0,7701, tj. 59,31 %
- ve 30 cm: hodnota +0,7254, tj. 52,62 %
- pod klasem: hodnota +0,5280, tj. 27,88 %

Výnos je závislý na hodnotách LAI z 59,31 % (měřeno ze země), z 52,62 % (měřeno ve 30 cm) a z 27,88 % (měřeno pod klasem).

3. Co se týče hmotnosti tisíce zrn, je v záporné korelaci např. s počtem rostlin na 1 m² (hodnota je -0,5572) tzn., že čím více je rostlin na m², tím nižší je HTZ.
4. Počet zrn v klase je závislý z 86,30 % na délce klasu. Délka klasu tedy vysoce korelovala s počtem zrn v klasu i s počtem klásků v klasu. Veškeré další hodnoty jsou zachyceny v korelační analýze, viz příloha 15.

6. DISKUZE

Při hodnocení úrody pšenice v období 2014/2015 je zapotřebí uvědomit si, že rozhodující vliv na dosaženou úroveň výroby opět mělo a má počasí. To umožnilo na podzim roku 2014 provést v podstatě bezproblémovou přípravu a podařilo se zasít ozimé obiloviny většinou v odpovídajícím agrotechnickém termínu. Ozimy vzešly relativně brzy a vlivem příznivých srážkových a teplotních poměrů byl jejich stav na podzim dobrý. Během zimních měsíců se sněhová pokrývka vyskytovala na většině území ČR velmi sporadicky, a pokud byla, tak pouze ve výše položených oblastech. Zima ročníku 2014/2015 nezpůsobila žádné výraznější problémy v přezimování porostů, neboť byla jednou z dalších nejteplejších zim v celé historii meteorologického sledování. Co se týká srážkových poměrů, tak se celkově letošní zima zařadila k těm sušším díky absenci sněhových srážek. Později během jarních měsíců mohly lokálně na stanovištích s lehkými půdami rostliny trpět nedostatkem srážek. V měsíci květnu převládalo proměnlivé a pocitově chladnější počasí. Což napomohlo rostlinám k tomu, aby se v dostatečné míře výrazně formovaly výnosové prvky. (KŮST a POTMĚŠILOVÁ, 2015). Jak vyplývá z měření meteorologické stanice ZF JU, která byla umístěna v těsné blízkosti maloparcelkového pokusu, byly během podzimu teploty i srážky mírně nadprůměrné oproti dlouhodobému průměru. Tento příznivý vliv umožnil snadné vzejití porostů. Během zimních měsíců byla situace obdobná jako na celém území ČR. Jinými slovy, relativně vysoké teploty, které se pohybovaly v měsíci prosinci a lednu v průměru nad 2 °C (viz tabulka 5). Sněhová pokrývka se vyskytovala též velmi zřídka, což dokazuje i naměřený nízký úhrn srážek, hlavně v měsíci únoru (4,2 mm). Proto i na tomto sledovaném pokusu proběhlo přezimování v podstatě bez problémů a porosty ozimé pšenice byly na začátku jara v dobré kondici. Jarní měsíce byly jen lehce teplotně nadprůměrné a srážkově dosti podprůměrné. Později v měsíci červenci byl úhrn srážek až velmi podprůměrný, cca o 67 % nižší než dlouhodobý průměr (1961 - 1990) a je řazen k nejsušším měsícům v historii. Nicméně celkově suchý ročník se nějak výrazně neprojevil jak na sledovaných výnosových prvcích, tak ani na celkovém výnosu tohoto pokusu.

Dle FAMĚRY (1993) se pohybují doporučené výsevky v rozmezí 400 - 500 zrn na m^2 (4,0 - 5,0 MKS. ha^{-1}) podle odrůdy a stanoviště. NOVOTNÝ (2014) uvádí množství vysetého osiva u hybridní pšenice v rozpětí 0,9 - 2,0 MKS. ha^{-1} . V tomto pokusu byly aplikovány dva výsevky, standardní a snížený u dvou odrůd (liniové a hybridní). Standardní výsevek u liniové odrůdy byl 3 MKS. ha^{-1} a u hybridní odrůdy 1,8 MKS. ha^{-1} . Snížený výsevek u liniové odrůdy byl 2 MKS. ha^{-1} a u hybridní odrůdy 1,2 MKS. ha^{-1} . Což se projevilo i na nízkém počtu rostlin na 1 m^2 , který se pohyboval v průměru u liniové odrůdy v rozmezí 189 - 279 ks na 1 m^2 . A u hybridní odrůdy dokonce jen v průměru od 110 do 169 rostlin na 1 m^2 . Nicméně, i přes nízké výsevky a následné počty rostlin bylo dosaženo v tomto pokusu výborných výsledků. Pro hybridní odrůdy jsou nižší výsevky doporučovány, neboť jsou velice odlišné od liniových a mají své nesporné výhody. Například velmi vysoká odnožovací schopnost, mohutnější kořenový systém či vyšší listová plocha. Celkově je tedy vidět na tomto pokusu, že moderní odrůdy jsou velice plastické a ukázalo se, že i s nižšími výsevky lze dosáhnout vysokého výnosu.

Nejvyššího počtu stébel na 1 m^2 dosáhla liniová odrůda se standardním výsevkem a to v průměru 896 stébel na 1 m^2 . To byla stále liniová odrůda v předstihu před hybridní odrůdou. Avšak již u výsledků počtu klasů na 1 m^2 je vidět, že obě odrůdy měly v podstatě vyrovnané výsledky. Nejvyššího počtu klasů na 1 m^2 dosáhla liniová odrůda se sníženým výsevkem a to v průměru 558 ks na m^2 a nejnižšího počtu hybridní odrůda se standardním výsevkem, v průměru 539 ks na m^2 . Podle KUČTÍKA et al. (2005) je optimální počet klasů ozimé pšenice na 1 m^2 500 až 700 ks. Z čehož vyplývá, že naměřené hodnoty se pohybovaly v tomto rozmezí. U těchto výsledků už je dobře viditelné, že i když byly v září pro pokus aplikovány dva výsevky, tak v konečných výsledcích tento rozdíl zcela vymizel. Proto může být tento aspekt pro pěstitele ozimé pšenice velice důležitý. Zejména z ekonomického hlediska, jelikož i nižší výsevky přinášejí vysoké výnosy a pěstitel může ušetřit peníze vynaložené na nákup osiva. Nicméně výsledky jsou pouze jednoleté a v dalších letech by se tato skutečnost již nemusela potvrdit.

DIVIŠ et al. (2010) uvádí, že potenciální produktivita klasu je v rozmezí od 100 do 150 zrn. Skutečně je v klasech při sklizni 15 až 40 zrn. Počet zrn v klasu je ovlivněn zejména vysokými teplotami, nedostatkem vláhy a živin. V tomto pokusu byl počet zrn vyšší u hybridní odrůdy v průměru 47 zrn v klasu, u liniové odrůdy v průměru 40 zrn v klasu. Což byly hodnoty dosti vysoké.

Vysoké teploty, nedostatek živin a vláhy, klasové a listové choroby či další vlivy přispívají ke zkrácení doby plnění obilek a jejich hmotnost se zvyšuje jen málo. Hmotnost tisíce zrn se běžně pohybuje v rozmezí od 30 do 50 g (DIVIŠ, 2010). V tomto rozmezí se pohybovaly obě odrůdy tohoto pokusu. Průměrně největší HTZ měla odrůda Hybery (49,68 g) se sníženým výsevkem, nejnižší HTZ v průměru byla zvážena u odrůdy Elly ve sníženém výsevku (47,57 g). Avšak je možné sledovat v příloze 10, že některá opakování hybridní odrůdy přesáhla i hranici 50 g.

Podle odhadu ČSÚ k 15. 9. 2015 se očekával v roce 2015 u ozimé pšenice velmi vysoký výnos ve výši $6,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (KŮST a POTMĚŠILOVÁ, 2015). V tomto pokusu obě odrůdy výrazně překročily uvedenou hodnotu. Což je způsobeno zejména tím, že oproti běžným podmínkám na velkých plochách se tento maloparcelkový pokus sleduje a ošetřuje snadněji a dá se včas předcházet některým škodlivým vlivům. Proto bylo vhodnější vztáhnout výsledky výnosu k úrovni výnosového potenciálu ozimé pšenice. Jak uvádějí někteří autoři, výnosový potenciál pšenice se pohybuje okolo $14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a více, k čemuž se blíží v průměru i hodnoty tohoto pokusu, zejména výsledky výnosu hybridní odrůdy. Odhaduje se také, že za optimálních podmínek je možné dosáhnout výnosu pšenice až $21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (REYNOLDS, RAJARAM, MCNAB, 1996). Do budoucna takovéto hodnoty nejspíše nebudou v některých zemích nereálné. Jaký výnosový potenciál v pšenici tkví, dokazuje i světový rekord z Anglie ze srpna 2015, kde bylo dosaženo výnosu ve výši $16,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Důvodem bylo zejména to, že rostliny měly dostatek světla, suché období přispělo k bezproblémové sklizni a zároveň nebyl porost postižen některými chorobami. Pěstitelům by mělo pomoci zejména to, že jsou šlechtěny neustále lepší odrůdy a proto by měl být výnosový potenciál pšenice co nejlépe využit a maximalizován.

Skutečný výnos u liniové odrůdy byl v průměru nižší než u hybridní, stejně tak, jak je vidět i v jiných výsledcích posklizňových rozborů. Nejvyššího skutečného výnosu dosáhla odrůda Hybery se standardním výsevkem a to v průměru 13,69 t.ha⁻¹. Oproti tomu odrůda Elly se standardním výsevkem dosáhla průměrně nejnižšího skutečného výnosu 9,02 t.ha⁻¹.

MOUDRÝ a JŮZA (1998) uvádí, že teoretický výpočet výnosu zrna je zatížen skupinou plusových chyb při stanovení jednotlivých hodnot, které způsobují, že vypočtený výnos je ve většině případů vyšší než výnos skutečný. Což se potvrdilo pouze u liniové odrůdy, u hybridní odrůdy se projeví nižší výsledky počtu klasů na 1 m². Při srovnání teoretického a skutečného výnosu bylo zjištěno, že v průměru u hybridní odrůdy převládaly vyšší hodnoty skutečného výnosu a u liniové tomu bylo naopak (viz graf 14). Nejvyššího teoretického výnosu dosáhla opět odrůda Hybery a to se sníženým výsevkem (12,73 t.ha⁻¹). Naopak nejnižší výnos byl vypočten u odrůdy Elly se standardním výsevkem (10,76 t.ha⁻¹).

Dle Situační a výhledové zprávy MZe (2015) byla průměrná objemová hmotnost pšenice 822 g.l⁻¹. K této hodnotě se blížila pouze odrůda Elly se standardním výsevkem a to OH v průměru 815 g.l⁻¹. Odrůda Elly se sníženým výsevkem též dosahovala vysokých hodnot, v průměru nad 800 g.l⁻¹. Nejnižší průměrná OH byla zaznamenána u odrůdy Hybery se standardním výsevkem 787,5 g.l⁻¹. Objemová hmotnost je ukazatelem mlynářské jakosti a závisí jak na pěstitelských podmínkách, zdravotním stavu, odrůdě, ročníku či polehlosti. Důležitý je i termín sklizně, jelikož po deštivém počasí objemová hmotnost zralého zrna rychle klesá (ZIMOLKA et al., 2005). Z toho vyplývá, že vysoké hodnoty OH v letošním roce mimo jiné způsobil i velmi suchý červenec s minimem srážek (měsíc sklizně tohoto pokusu).

7. ZÁVĚR

Ročník 2014/2015 patřil mezi ročníky mimořádně teplé s nižším úhrnem srážek a podobně jako ty minulé přinesl i velmi nevyrovnaný průběh počasí. Avšak celkově suchý ročník se nějak výrazně neprojevil jak na sledovaných výnosových prvcích, tak ani na celkovém výnosu tohoto pokusu.

Na základě literárního přehledu, veškeré práce na pozemku a z rozboru vzorků odebraných před sklizní, došlo ke zpracování výsledků.

U prvního výnosového prvku - počtu klasů na 1 m², průměrná hodnota všech měření obou odrůd byla 548 ks na 1 m². Tento relativně nízký počet klasů na m² byl způsoben zejména nižšími výsevky. Menší hodnoty měla zejména hybridní odrůda, tudíž i výsledky teoretického výnosu vycházely nižší než hodnoty skutečného výnosu.

Druhý výnosový prvek počet zrn v klasu je založen na genetickém potenciálu produktivity klasu odrůdy - délce klasu, počtu klásků a kvítků či na podmínkách počasí apod. V tomto pokusu byl naměřen počet zrn v klasu v průměru u obou odrůd ve výši 43,8 ks, což je relativně vysoká hodnota a to zejména díky příznivému počasí v době formování klásků a kvítků.

Hmotnost tisíce zrn (HTZ) neboli třetí výnosový prvek je také ovlivněn podmínkami počasí, výživou v době dozrávání či klasovými a listovými chorobami i dalšími vlivy poškozující asimilační aparát. Průměrně vyšla HTZ u obou odrůd 48,5 g, což je opět dosti vysoká hodnota, která byla nejspíše znovu ovlivněna příznivým počasím v době plnění obilek.

Co se týče vyhodnocení jednotlivých výnosových prvků, tak pouze v prvním výnosovém prvku - v počtu klasů na 1 m² měla lepší hodnoty liniová odrůda. V dalších výnosových prvcích linii jasně předčila hybridní odrůda, stejně tak jako ve výsledcích teoretického i skutečného výnosu. Průměrně vyšel skutečný výnos u hybridní odrůdy 13,5 t.ha⁻¹ a u liniové 9,7 t.ha⁻¹. Výsledky teoretického výnosu se pohybovaly v průměru na hodnotách u hybridní odrůdy 12,6 t.ha⁻¹ a u liniové 10,8 t.ha⁻¹.

Z tohoto pokusu jasně vyplývá rozdíl mezi sledovanými odrůdami, naopak se nepotvrdila rozdílnost výsevků. Hybridní odrůda během vegetačního období vykompenzovala nízký výsevek a dostala se na hodnoty jako liniová odrůda. Později, jak je vidět i ve výsledcích výnosových prvků či výnosu samotného, liniovou odrůdu i dosti předstihla. Naopak rozdíl mezi výsevky u obou odrůd během pozorovaného období zcela vymizel. Výsledky jak standardního výsevku tak i sníženého byly v podstatě stejné. V některých případech, zejména u hybridní odrůdy byly výsledky dokonce i lepší. A jelikož je cena hybridního osiva vyšší než u liniových odrůd, mohl by pěstitel na základě tohoto zjištění ušetřit peníze. A to samozřejmě i při nákupu osiva liniových odrůd. Avšak na základě tohoto pokusu založeného pouze v jednom vegetačním období nelze vyvozovat hlubší závěry ani doporučení pro praxi.

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. ABELEDO L.G., CALDERINI D.F., SLAFER G.A. (2004): Leaf appearance, tillering and their coordination in old and modern barleys from Argentina. *Field Crop Research*, 86: 23 - 32.
2. ANONYM 1, dostupné na: <http://www.hybridwheat.net/anglais/specificities-of%20hybrid%20wheat/multiple-advantages/multiple-advantages-617.aspx> (staženo dne: 21. 3. 2016)
3. ČAPEK, J. Doporučení k fungicidnímu ošetření ozimé pšenice. *Farmář*, 2011, 4: 16 - 17.
4. ČHMÚ: Český hydrometeorologický ústav, Průměrná měsíční data (průměr 1961 - 1990), dostupné na: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data#> (staženo dne: 28. 1. 2016)
5. DIVIŠ, J. et al. Pěstování rostlin. 2. doplňkové vydání. České Budějovice: Jihočeská univerzita v ČB Zemědělská fakulta, 2010. 260 s. ISBN 978-80-7394-216-8.
6. DIVIŠ, J. Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí). 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2000, 258 s. ISBN 80-7040-456-6.
7. DUMALASOVÁ, V. et al. Sněti na pšenici, historie a současnost. *Úroda*, 2011, 10: 8 - 12.
8. FAMĚRA, O. Základy pěstování ozimé pšenice. 1. vyd. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR, 1993, 51 s. ISBN 80-7105-045-8.
9. GRAMAN, J., ČURN, V. Šlechtění zemědělských plodin: (obiloviny, luskoviny). 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 1998, 194 s. ISBN 80-7040-300-4.
10. HAMOUZ, K. Cvičení z rostlinné výroby. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola zemědělská v H & H, 1993, 240 s. ISBN 80-213-0140-6.
11. HEZKÝ, P. Ochrana rostlin v září - Ozimé obilniny. *Farmář: časopis všech zemědělců*. 2012, 9, s. 30-31. ISSN: 1210-9789.

12. HORÁKOVÁ V., DVOŘÁČKOVÁ O., MEZLÍK T. (2014): Seznam doporučených odrůd 2014 - pšenice ozimá, ječmen jarní, ječmen ozimý, tritikale ozimé, oves setý (pluchatý), hrách polní. ÚKZÚZ v Brně, Brno, 198 s. ISBN 978-80-7401-089-7.
13. HORÁKOVÁ V., DVOŘÁČKOVÁ O., MEZLÍK T. (2010): Seznam doporučených odrůd 2010 - pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen jarní, ječmen ozimý, žito ozimé, tritikale ozimé, oves setý pluchatý, hrách polní. ÚKZÚZ v Brně, Brno, 227 s. ISBN 978-80-7401-027-9.
14. KLEM, K. Využití diagnostických metod pro rozhodovací procesy v pěstební technologii jarního ječmene: (metodika pro zemědělskou praxi). Kroměříž: Agrotest fyto, 2011, 88 s. ISBN 978-80-904594-0-3.
15. KONVALINA, P. Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2008, 64 s. ISBN 978-80-7394-116-1.
16. KOSTREJ, A. Ekofyziológia produkčného procesu porastu a plodín. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1998, 179 s. ISBN 80-7137-528-4.
17. KŘEN, J. Metodika pěstování ozimých obilnin: realizační výstup projektu NAZV č. EP 0960006069. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav, 1998, 143 s. ISBN 80-902545-2-7.
18. KUČHTÍK, F., et al. Pěstování rostlin: speciální část. Třebíč: Vydavatelství Petr Večeřa, 2005. Pšenice obecná, 80 s. ISBN 80-901789-7-9
19. KŮST F., POTMĚŠILOVÁ, J. Situační a výhledová zpráva obiloviny Prosinec 2015, Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. 2015 114 s. ISBN 978-80-7434-225-7.
20. LIPA VSKÝ, 1988 in MOUDRÝ, J. Tvorba výnosu a kvalita ovsa: vědecká monografie. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2003, 167 s. ISBN 80-7040-659-3.
21. MARTIN, John H, Richard P WALDREN a David Lee STAMP. Principles of field crop production. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall, 2006, xxi, 954 p. ISBN 0130259675.

22. MENDELU.CZ, dostupné na:
http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/images/obilniny/pse nice_ozima/v_fenofaze_psenice.bmp
(staženo dne: 3. 2. 2016)
23. MOUDRÝ, J. (2008): Fyziologické základy tvorby výnosu,
dostupné na: www2.zf.jcu.cz/~moudry/FZTV%20TUSHK/FZTV%20txt.doc
(staženo dne: 10. 11. 2015)
24. MOUDRÝ, J. Tvorba výnosu a kvalita ovsa: vědecká monografie. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2003, 167 s. ISBN 80-7040-659-3.
25. NÁTR, L. Fotosyntetická produkce a výživa lidstva. Vyd. 1. Praha: ISV nakladatelství, 2002, 423 s. ISBN 80-85866-92-7.
26. NOVOTNÝ, L. (2014): Odrůdy hybridní pšenice, dostupné na:
<http://www.saaten-union.cz/index.cfm/nav/1318.html>
(staženo dne: 15. 1. 2016)
27. PALÍK, S. et al. (2009): Metodika pěstování ozimé pečárenské pšenice,
dostupné na: <http://www.vukrom.cz/vyzkum/ukoncene-2009/qg50041/metodika>
(staženo dne: 20. 1. 2016)
28. PETR, J. et al. (1980). Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, s. 121-124.
29. PETR, J., HÚSKA J. Speciální produkce rostlinná. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 1997, 193 s. ISBN 80-213-0152-x.
30. PROKINOVÁ, E. Choroby klasů a jejich význam. Agro, 2001, 5: 10 - 12.
31. PRUGAR, J. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.
32. REYNOLDS M. P., RAJARAM S., MCNAB A. eds. (1996): Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers. CIMMYT, Mexico, 238 s. (ISBN 968-6923-69-1)

33. SPÁČILOVÁ, V. (2014): Podzimní herbicidní ochrana ozimé pšenice, dostupné na: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/podzimni-herbicidni-ochrana-ozime-psenice.html> (staženo dne: 21. 2. 2016)
34. ŠARAPATKA, B., URBAN J. Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk: PRO-BIO, 2006, 502 s. ISBN 80-87080-00-9.
35. ŠNOBL, J., PULKRÁBEK J. Základy rostlinné produkce. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2005, 172 s. ISBN 80-213-1340-4.
36. ŠPALDON, E. et al. Rostlinná výroba. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986, 714s.
37. ŠROLLER, J. et al. Speciální fyto technika - rostlinná výroba. 1. vyd. Praha: Ekopress, 1997, 205 s. ISBN 80-86119-04-1.
38. VANĚK, V. Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. 3. dopl. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002, 132 s. ISBN 80-902413-1-x.
39. VÁŇOVÁ, M. Vliv chorob na produktivitu porostů ozimé pšenice. Úroda, 2004, 4: 11 - 15.
40. ZIMOLKA, J. Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2005, 179 s. ISBN 80-86726-09-6.

9. SEZNAM ZKRATEK

cm - centimetr

č. ž. - čisté živiny

DASA - hnojivo s obsahem síry

g.l^{-1} - gram na litr

ha - hektar

HTZ - hmotnost tisíce zrn

kg - kilogram

ks - kus

LAD - ledek amonný s dolomitem

ml - mililitr

MKS - milion klíčivých semen

mm - milimetr

m. n. m - metr nad mořem

MZe - Ministerstvo zemědělství ČR

m^2 - metr čtvereční

N.ha^{-1} - dusík na hektar

NPK - kombinované hnojivo obsahující hlavní živiny dusík, fosfor, draslík

OH - objemová hmotnost

s - sekunda

t - tuna

t.ha^{-1} - tuna na hektar

tis. - tisíc

$^{\circ}\text{C}$ - stupeň Celsia

10. PŘÍLOHY

Příloha 1: Průměrný počet rostlin na 1 m² u odrůd ozimé pšenice (ks)

Odrůda	Výsevek	Počet rostlin/m ²
Elly	standardní	268
Elly	standardní	285
Elly	standardní	283
Elly	standardní	279
Elly	snížený	184
Elly	snížený	189
Elly	snížený	183
Elly	snížený	199
Hybery	standardní	175
Hybery	standardní	168
Hybery	standardní	179
Hybery	standardní	153
Hybery	snížený	112
Hybery	snížený	117
Hybery	snížený	120
Hybery	snížený	91

Příloha 2: Průměrný počet stébel na 1 m² u odrůd ozimé pšenice (ks)

Odrůda	Výsevek	Počet stébel/m ²
Elly	standardní	937
Elly	standardní	903
Elly	standardní	934
Elly	standardní	811
Elly	snížený	902
Elly	snížený	873
Elly	snížený	876
Elly	snížený	896
Hybery	standardní	747
Hybery	standardní	768
Hybery	standardní	757
Hybery	standardní	763
Hybery	snížený	741
Hybery	snížený	764
Hybery	snížený	744
Hybery	snížený	736

Příloha 3: Průměrný počet klasů na 1 m² u odrůd ozimé pšenice (ks)

Odrůda	Výsevek	Počet klasů/m ²
Elly	standardní	646
Elly	standardní	596
Elly	standardní	514
Elly	standardní	466
Elly	snížený	528
Elly	snížený	566
Elly	snížený	594
Elly	snížený	542
Hybery	standardní	570
Hybery	standardní	512
Hybery	standardní	548
Hybery	standardní	524
Hybery	snížený	562
Hybery	snížený	558
Hybery	snížený	518
Hybery	snížený	530

Příloha 4: Měření přístrojem N-Tester dne 16. 4. 2015 u odrůd ozimé pšenice

Odrůda	Výsevek	Chlorofylové jednotky	Potřeba dusíku (kg.ha ⁻¹)
Elly	standardní	845	0
Elly	standardní	788	0
Elly	standardní	783	0
Elly	standardní	693	30
Elly	snížený	838	0
Elly	snížený	816	0
Elly	snížený	807	0
Elly	snížený	783	0
Hybery	standardní	804	0
Hybery	standardní	806	0
Hybery	standardní	841	0
Hybery	standardní	822	0
Hybery	snížený	816	0
Hybery	snížený	842	0
Hybery	snížený	793	0
Hybery	snížený	765	0

Příloha 5: Měření přístrojem N-Tester dne 13. 5. 2015 u odrůd ozimé pšenice

Odrůda	Výsevek	Chlorofylové jednotky	Potřeba dusíku (kg.ha ⁻¹)
Elly	standardní	701	10
Elly	standardní	660	35
Elly	standardní	636	40
Elly	standardní	574	50
Elly	snížený	676	30
Elly	snížený	714	0
Elly	snížený	710	10
Elly	snížený	694	20
Hybery	standardní	746	0
Hybery	standardní	723	0
Hybery	standardní	739	0
Hybery	standardní	699	20
Hybery	snížený	786	0
Hybery	snížený	719	0
Hybery	snížený	744	0
Hybery	snížený	693	20

Příloha č. 6: Měření přístrojem SunScan u odrůd ozimé pšenice

Odrůda	Výsevek	LAI ze země	LAI ve 30 cm	LAI pod klasem
Elly	standardní	4,00	2,12	0,96
Elly	standardní	4,32	2,38	0,78
Elly	standardní	3,76	1,93	0,76
Elly	standardní	4,48	2,67	0,98
Elly	snížený	3,55	2,05	0,76
Elly	snížený	3,72	1,83	0,86
Elly	snížený	4,40	2,83	1,16
Elly	snížený	3,73	2,16	0,93
Hybery	standardní	6,47	3,88	1,12
Hybery	standardní	5,76	3,48	0,98
Hybery	standardní	6,43	4,10	1,12
Hybery	standardní	5,36	2,95	0,97
Hybery	snížený	5,86	3,80	1,26
Hybery	snížený	5,83	3,07	1,15
Hybery	snížený	5,92	3,48	1,00
Hybery	snížený	4,86	3,28	1,12

Příloha 7: Průměrná výška rostliny u odrůd ozimé pšenice (cm)

Odrůda	Výsevek	Výška rostliny
Elly	standardní	88
Elly	standardní	93
Elly	standardní	94
Elly	standardní	92
Elly	snížený	92
Elly	snížený	91
Elly	snížený	90
Elly	snížený	91
Hybery	standardní	99
Hybery	standardní	100
Hybery	standardní	99
Hybery	standardní	100
Hybery	snížený	98
Hybery	snížený	99
Hybery	snížený	98
Hybery	snížený	97

Příloha 8: Průměrný počet klásků v klasu u odrůd ozimé pšenice (ks)

Odrůda	Výsevek	Počet klásků v klasu
Elly	standardní	16
Elly	standardní	15
Elly	standardní	14
Elly	standardní	15
Elly	snížený	16
Elly	snížený	15
Elly	snížený	15
Elly	snížený	16
Hybery	standardní	20
Hybery	standardní	17
Hybery	standardní	17
Hybery	standardní	18
Hybery	snížený	19
Hybery	snížený	18
Hybery	snížený	18
Hybery	snížený	17

Příloha 9: Průměrný počet zrn v klasu u odrůd ozimé pšenice (ks)

Odrůda	Výsevek	Počet zrn v klasu
Elly	standardní	42
Elly	standardní	42
Elly	standardní	37
Elly	standardní	40
Elly	snížený	41
Elly	snížený	41
Elly	snížený	42
Elly	snížený	39
Hybery	standardní	53
Hybery	standardní	45
Hybery	standardní	43
Hybery	standardní	47
Hybery	snížený	49
Hybery	snížený	46
Hybery	snížený	47
Hybery	snížený	47

Příloha 10: Hmotnost tisíce zrn u odrůd ozimé pšenice (g)

Odrůda	Výsevek	HTZ
Elly	standardní	47,91
Elly	standardní	48,03
Elly	standardní	48,28
Elly	standardní	47,47
Elly	snížený	46,33
Elly	snížený	48,77
Elly	snížený	47,06
Elly	snížený	48,11
Hybery	standardní	48,65
Hybery	standardní	49,41
Hybery	standardní	47,24
Hybery	standardní	50,00
Hybery	snížený	49,13
Hybery	snížený	50,81
Hybery	snížený	49,20
Hybery	snížený	49,59

Příloha 11: Skutečný výnos zrna u odrůd ozimé pšenice (t.ha⁻¹)

Odrůda	Výsevek	Skutečný výnos (t.ha ⁻¹)
Elly	standardní	9,85
Elly	standardní	10,17
Elly	standardní	10,18
Elly	standardní	5,89
Elly	snížený	10,24
Elly	snížený	9,59
Elly	snížený	10,74
Elly	snížený	10,68
Hybery	standardní	14,44
Hybery	standardní	13,61
Hybery	standardní	13,11
Hybery	standardní	13,58
Hybery	snížený	13,86
Hybery	snížený	13,40
Hybery	snížený	13,69
Hybery	snížený	12,66

Příloha 12: Teoretický výnos zrna u odrůd ozimé pšenice (t.ha⁻¹)

Odrůda	Výsevek	Skutečný výnos (t.ha ⁻¹)
Elly	standardní	12,99
Elly	standardní	12,02
Elly	standardní	9,18
Elly	standardní	8,85
Elly	snížený	10,03
Elly	snížený	11,32
Elly	snížený	11,74
Elly	snížený	10,17
Hybery	standardní	14,70
Hybery	standardní	11,38
Hybery	standardní	11,13
Hybery	standardní	12,31
Hybery	snížený	13,53
Hybery	snížený	13,04
Hybery	snížený	11,98
Hybery	snížený	12,35

Příloha 13: Průměrná délka klasu u odrůd ozimé pšenice (cm)

Odrůda	Výsevek	Délka klasu
Elly	standardní	8,72
Elly	standardní	8,64
Elly	standardní	8,30
Elly	standardní	8,50
Elly	snížený	9,02
Elly	snížený	8,76
Elly	snížený	8,64
Elly	snížený	8,53
Hybery	standardní	9,84
Hybery	standardní	9,14
Hybery	standardní	8,92
Hybery	standardní	9,30
Hybery	snížený	10,06
Hybery	snížený	9,20
Hybery	snížený	9,65
Hybery	snížený	9,62

Příloha 14: Objemová hmotnost u odrůd ozimé pšenice (g.l⁻¹)

Odrůda	Výsevek	Objemová hmotnost
Elly	standardní	806
Elly	standardní	819
Elly	standardní	815
Elly	standardní	820
Elly	snížený	801
Elly	snížený	812
Elly	snížený	795
Elly	snížený	819
Hybery	standardní	787
Hybery	standardní	796
Hybery	standardní	776
Hybery	standardní	791
Hybery	snížený	797
Hybery	snížený	797
Hybery	snížený	812
Hybery	snížený	782

Příloha 15: Korelační matice všech naměřených hodnot

Proměnná	Průměry	počet rostlin/m ²	počet stébel/m ²	počet klasů/m ²	chlorofylo ve jednotky (16.4.)	potřeba dusíku (16.4.)	chlorofylo ve jednotky 13.5.	potřeba dusíku (13.5.)	LAI (u země)	LAI (30 cm)	LAI (pod klaselem)	výška rostlin (cm)	počet klásku v klasu	délka klasu (cm)	počet zrn v klasu	HTS	skutečný výnos (t/ha)	teoretický výnos (t/ha)	objemová hmotnost (g/l)
počet rostlin/m ²	186,56	1,00	0,76	0,12	-0,30	0,39	-0,70	0,65	-0,56	-0,60	-0,64	-0,62	-0,70	-0,79	-0,68	-0,56	-0,75	-0,50	0,61
počet stébel/m ²	822,00	0,76	1,00	0,36	0,04	-0,04	-0,49	0,49	-0,88	-0,89	-0,71	-0,86	-0,80	-0,80	-0,80	-0,58	-0,68	-0,47	0,62
počet klasů/m ²	548,38	0,12	0,36	1,00	0,59	-0,52	0,40	-0,38	-0,10	-0,13	0,13	-0,38	0,02	-0,02	0,10	-0,11	0,10	0,59	-0,10
chlorofylové jednotky (16.4.)	802,63	-0,30	0,04	0,59	1,00	-0,77	0,67	-0,64	0,19	0,09	0,11	0,15	0,31	0,22	0,21	0,09	0,53	0,47	-0,44
potřeba dusíku (16.4.)	1,88	0,39	-0,04	-0,52	-0,77	1,00	-0,69	0,56	-0,11	-0,07	-0,03	-0,20	-0,26	-0,28	-0,24	-0,23	-0,66	-0,48	0,36
chlorofylové jednotky 13.5.	700,88	-0,70	-0,49	0,40	0,67	-0,69	1,00	-0,92	0,61	0,60	0,59	0,47	0,72	0,71	0,67	0,35	0,83	0,73	-0,55
potřeba dusíku (13.5.)	14,69	0,65	0,49	-0,38	-0,64	0,56	-0,92	1,00	-0,61	-0,55	-0,59	-0,42	-0,63	-0,57	-0,59	-0,40	-0,73	-0,68	0,52
LAI (u země)	4,90	-0,56	-0,88	-0,10	0,19	-0,11	0,61	-0,61	1,00	0,95	0,70	0,86	0,82	0,71	0,80	0,46	0,77	0,59	-0,63
LAI (30 cm)	2,88	-0,60	-0,89	-0,13	0,09	-0,07	0,60	-0,55	0,95	1,00	0,78	0,79	0,77	0,73	0,77	0,31	0,73	0,53	-0,70
LAI (pod klaselem)	0,99	-0,64	-0,71	0,13	0,11	-0,03	0,59	-0,59	0,70	0,78	1,00	0,44	0,65	0,61	0,66	0,34	0,53	0,60	-0,63
výška rostlin (cm)	95,06	-0,62	-0,86	-0,38	0,15	-0,20	0,47	-0,42	0,86	0,79	0,44	1,00	0,74	0,68	0,70	0,63	0,81	0,40	-0,59
počet klásku v klasu	16,63	-0,70	-0,80	0,02	0,31	-0,26	0,72	-0,63	0,82	0,77	0,65	0,74	1,00	0,91	0,93	0,52	0,82	0,76	-0,58
délka klasu (cm)	9,05	-0,79	-0,80	-0,02	0,22	-0,28	0,71	-0,57	0,71	0,73	0,61	0,68	0,91	1,00	0,93	0,50	0,77	0,73	-0,55
počet zrn v klasu	43,81	-0,68	-0,80	0,10	0,21	-0,24	0,67	-0,59	0,80	0,77	0,66	0,70	0,93	0,93	1,00	0,54	0,78	0,85	-0,60
HTS	48,50	-0,56	-0,58	-0,11	0,09	-0,23	0,35	-0,40	0,46	0,31	0,34	0,63	0,52	0,50	0,54	1,00	0,58	0,49	-0,18
skutečný výnos (t/ha)	11,61	-0,75	-0,68	0,10	0,53	-0,66	0,83	-0,73	0,77	0,73	0,53	0,81	0,82	0,77	0,78	0,58	1,00	0,69	-0,67
teoretický výnos (t/ha)	11,67	-0,50	-0,47	0,59	0,47	-0,48	0,73	-0,68	0,59	0,53	0,60	0,40	0,76	0,73	0,85	0,49	0,69	1,00	-0,50
objemová hmotnost (g/l)	801,56	0,61	0,62	-0,10	-0,44	0,36	-0,55	0,52	-0,63	-0,70	-0,63	-0,59	-0,58	-0,55	-0,60	-0,18	-0,67	-0,50	1,00
vlhkost (%)	13,39	0,51	0,55	0,06	-0,20	0,17	-0,56	0,47	-0,62	-0,63	-0,48	-0,48	-0,68	-0,72	-0,70	-0,13	-0,59	-0,48	0,42

Foto 1: Porost ozimé pšenice ve fázi sloupkování (BBCH 30)



(Foto: Monika Zelinková, 2015)

Foto 2: Srovnání porostu liniové a hybridní odrůdy ozimé pšenice (BBCH 33)



(Foto: Monika Zelinková, 2015)

Foto 3: Porost ozimé pšenice ve fázi 4. až 5. kolénka (BBCH 34 – 35)



(Foto: Monika Zelinková, 2015)

Foto 4: Detail porostu ozimé pšenice ve fázi kvetení (BBCH 61 – 65)



(Foto: Monika Zelinková, 2015)

Foto 5: Měření porostu ozimé pšenice pomocí přístroje SunScan (BBCH 71 – 73)



(Foto: Monika Zelinková, 2015)

Foto 6: Porost ozimé pšenice ve fázi zralosti (BBCH 89)



(Foto: Monika Zelinková, 2015)

Foto 7: Sklizeň porostu ozimé pšenice (BBCH 89)



(Foto: Monika Zelinková, 2015)