

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101- Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské inženýrství - Fytotechnika

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

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

Diplomová práce

Porovnání tvorby výnosu a kvality nahého a pluchatého ječmene

(Yield formation and quality of spring naked and hulled barley)

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk Štěrbá, Ph.D.

Autor: Bc. Jan Marek

České Budějovice, duben 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan MAREK**
Osobní číslo: **Z14396**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělské inženýrství - Fytotechnika**
Název tématu: **Porovnání tvorby výnosu a kvality nahého a pluchatého ječmene**
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 :

Cíl práce: Posouzení hlavních výnosových prvků u vybraných odrůd nahého a pluchatého ječmene.

- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Literární přehled - nové poznatky na základě studia doporučené i další získané literatury.
- 3) Metodický postup:
 - založit na pozemku ZF JU maloparcelkový pokus s odrůdami jarního ječmene;
 - během vegetace provádět fenologická pozorování a sledovat tvorbu a redukcí základních výnosotvorných prvků;
 - podílet se na sklizni pokusu, po sklizni vyhodnotit základní výnosotvorné prvky a základní ukazatele kvality zrna (objemová hmotnost, podíl předního zrna).
- 4) Výsledková část - uspořádání do tabulek a grafů včetně slovního komentáře a statistického hodnocení.
- 5) Diskuze - porovnání dosažených výsledků s literárními údaji, příp. spojit s výsledkovou částí.
- 6) Závěr - shrnutí výsledků vlastní práce.
- 7) Seznam literatury

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

Prugar J. a kol: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, VÚPS a Komise jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, 2008.
Zimolka, J.: Ječmen - formy a užitkové směry v ČR. Proff Press Praha, 2006.
ČSN 46 11 00 -5, ČSN 46 12 00 -3
Situační a výhledové zprávy Mze ČR
Vědecké a odborné časopisy: Úroda, Farmář, Agromagazín
Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 9. března 2015
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2016

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



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

L.S.



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

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

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 dne 22. 4. 2016

.....

Jan Marek

Poděkování

Děkuji mému vedoucímu práce Ing. Zdeňku Štěrbovi, Ph.D. za cenné rady a odbornou pomoc při vypracování této diplomové práce.

Dále bych pak chtěl poděkovat svým rodičům za jejich podporu při mém studiu.

ABSTRAKT

Na pozemcích Jihočeské univerzity byl v roce 2015 založen jednoletý pokus, ve kterém byly porovnávány tři pluchaté a jedna nahá odrůda jarního ječmene, každá odrůda byla vyseta ve čtyřech opakováních. U každého opakování byl posuzován počet vzešlých rostlin, počet odnoží, počet klasů, výnos, hmotnost tisíce zrn, podíl předního zrna, objemová hmotnost a obsah dusíkatých látek.

Průměrný výnos pluchatých odrůd přesahoval 6 t/ha, naopak u nahé odrůdy byl 4,68 t/ha. Ta dále vykazovala nejnižší HTZ, nejvyšší objemovou hmotnost a nejvyšší obsah N - látek.

Klíčová slova: Jarní ječmen, bezpluchý, tvorba výnosu, kvalita,

ABSTRACT

On the grounds of the South Bohemian University was founded in 2015 one-year experiment. In this experiment we compared three classical and one naked variety of spring barley. Each variety were planted in four replications. For each repetition was assessed the number of emerged plants, number of tillers, number of ears, yield, thousand grain weight, the proportion of leading grain, density and content of nitrogenous substances..

The average yield of the hulled varieties exceeded 6 t/ha, while in the nude variety was 4,68 t/ha. The nude variety also showed the lowest HTZ, highest density and the highest content of nitrogenous substances.

Keywords: Spring barley, hulled, yield formation, quality,

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Literární přehled	11
2.1	Historie ječmene	11
2.2	Pěstování jarního ječmene.....	12
2.2.1	Nároky na prostředí	12
2.2.2	Zařazení v osevním postupu	12
2.2.3	Základní zpracování půdy.....	13
2.2.4	Předseťová příprava půdy a setí	14
2.2.5	Výživa a hnojení jarního ječmene	15
2.2.6	Škodliví činitelé jarního ječmene	16
2.2.7	Regulace růstu jarního ječmene	19
2.2.8	Sklizeň a posklizňová úprava.....	19
2.3	Tvorba výnosu jarního ječmene.....	20
2.3.1	Růst a vývoj jarního ječmene	20
2.3.2	Formování výnosu jarního ječmene.....	23
2.4	Kvalita jarního ječmene	26
2.4.1	Chemické složení.....	26
2.4.2	Požadavky na kvalitu sladovnického ječmene	31
2.4.3	Požadavky na kvalitu potravinářského ječmene.....	33
2.4.4	Požadavky na kvalitu krmného ječmene.....	33
3	Cíl práce.....	34
4	Metodika práce	35
4.1	Charakteristika odrůd	35
4.1.1	AF Lucius	35
4.1.2	Bojos.....	35
4.1.3	Francin.....	36
4.1.4	Gladys.....	36
4.2	Charakteristika pokusného stanoviště.....	36
4.3	Charakteristika ročníku	37
4.4	Setí a ošetřování porostu během vegetace	38
4.5	Sklizeň	39

4.6	Pozorování během vegetace.....	39
4.6.1	Počet vzešlých rostlin.....	39
4.6.2	Počet odnoží.....	39
4.6.3	Počet klasů na m ²	40
4.7	Laboratorní hodnocení	40
4.7.1	Zjištění výnosu.....	40
4.7.2	Počet zrn v klasu.....	40
4.7.3	Délka klasu	40
4.7.4	Hmotnost tisíce zrn	40
4.7.5	Objemová hmotnost	40
4.7.6	Podíl předního zrna	41
4.7.7	Obsah N-látek.....	41
4.8	Statistické hodnocení.....	41
5	Výsledky	42
5.1	Pozorování během vegetace.....	42
5.2	Počet vzešlých rostlin.....	42
5.3	Počet odnoží.....	44
5.4	Počet klasů	44
5.5	Délka klasu	46
5.6	Počet zrn v klasu	47
5.7	Hmotnost tisíce zrn	48
5.8	Výnos.....	49
5.9	Objemová hmotnost	51
5.10	Podíl předního zrna	52
5.11	Obsah N-látek.....	53
6	Diskuze	54
7	Závěr.....	57
8	Zdroje	59
9	Přílohy	64

1 Úvod

Pěstování jarního ječmene má v českých zemích mnohasetletou tradici a i v současné době se výměra ploch jarního ječmene pohybuje zhruba kolem 260 000 ha. To ho řadí mezi jednu z nejpěstovanějších obilnin v našem státě. Potravinářské využívání ječmene je pak spojováno především s výrobou piva, a to i přes to, že jsou dobře známy pozitivní dietetické vlastnosti této obilniny. V dnešní době, kdy společnost klade poměrně velký důraz na zdravou výživu, se mluví právě o tom, jak dostat konzumaci ječmene a výrobky z něj mezi širší veřejnost. Jako vhodná forma ječmene využitelného pro klasické potravinářské zpracování se často uvádí nahé odrůdy ječmene.

Bohužel pěstitel, který by se pro pěstování tohoto ječmene rozhodl, nemá moc informací o rozdílech mezi klasickými odrůdami a právě odrůdami nahými. Proto smyslem této práce bylo porovnat základní výnosové prvky jedné velmi rozšířené sladovnické odrůdy, dvou méně pěstovaných sladovnických odrůd, a jedné nepříliš rozšířené odrůdy nahého ječmene a dále provést rozbor a porovnání některých základních kvalitativních parametrů.

2 Literární přehled

2.1 Historie ječmene

Poslední výzkumy ukazují, že rod *Hordeum* má jednoho společného předka. Všechny druhy, včetně kulturního ječmene, jsou tedy příbuzné, některé ovšem vzdáleně. *Hordeum* je evidentně prastarý rod, který se oddělil od pšenice asi před 13 milióny let (Ullrich, 2011). Víceřadé ječmene vznikly pravděpodobně z divokého předka *Hordeum agriocrithon* Åberg., a to v oblastech východní Asie (Habeš, Eritrea). Dvouřadé ječmeny pocházejí z území Přední Asie, Arménie, Řecka a území bývalého římského impéria, za jejichž předka je považován původní druh *Hordeum spontaneum* Koch (Zimolka, 2006). Na evropském území se v pravěku pěstovaly oba tyto typy, a to jak pluchaté, tak bezpluché formy, avšak zhruba v době bronzové začalo docházet k úpadku pěstování nahých forem ječmene, přesto se však udává, že ve větším množství se nahý ječmen pěstoval ještě v raném středověku (Šálková, 2012). Přestože dnes je ječmen spojován hlavně s pivovarnictvím, v jeho počátcích se k výrobě sladu využívala především pšenice. Až později, s nárůstem výroby piva, byla pšenice vytlačena ječmenem. K významnému rozšíření pěstování ječmene přispěl také norfolkský osevnický postup, kde byl ječmen pěstován po cukrové řepě, která je pro ječmen velmi dobrou předplodinou. Dalším faktorem, který přispěl k rozšiřování ploch ječmene v našich zemích byl i fakt, že v 19. století určovaly standart kvality sladu odrůdy pěstované na našem území, a to starohanácký a staročeský ječmen a mnoho dalších významných odrůd, které vznikly před první světovou válkou. Zejména je nutné uvést odrůdu Haná pedigree (Zimolka, 2006). Příznivý vývoj našeho ječmenářství byl však silně narušen světovými válkami. V období druhé světové války došlo k poklesu jak kvalitativnímu, tak kvantitativnímu. České odrůdy byly nahrazovány odrůdami německými, které však nedosahovaly kvalit našich odrůd. Zároveň došlo i k poklesu vývozu českého ječmene do zahraničí (Špaldon, 1986). Po válce ale došlo k velmi rychlému zotavení ječmenářství, už v roce 1946 na našem území fungovalo 45 šlechtitelských stanic zaměřených na ječmen. V roce 1950 se etablovala odrůda Valtický, která byla v 60. letech 20. století pěstována asi na polovině ploch osetých ječmenem (Zimolka, 2006). Další velmi významnou odrůdou, která vznikla na našem území roku 1965, je odrůda Diamant, která vynikala větší odolností k poléhání, odolností k padlí travnímu, hnědé skvrnitosti, stabilnějším výnosem a větším počtem klasů na jednotku plochy díky efektivnějšímu odnožování (Chloupek, 2011). Současný stav odrůd zapsaných ve státní odrůdové knize čítá celkem 133 odrůd, z toho je 72 odrůd jarních a 20 odrůd ozimých

dvouřadých a zbytek jsou odrůdy ozimé víceřadé. Z tohoto množství jsou pouze dvě odrůdy nahého (jarního) ječmene, a to AF Lucius a AF cesar (Horáková, 2015).

2.2 Pěstování jarního ječmene

2.2.1 Nároky na prostředí

Jarní ječmen je možné pěstovat ve všech výrobních oblastech. Avšak vysoké sladovnické kvality je možné dosáhnout jen ve vhodných půdně-klimatických podmínkách. U nás jsou to především oblasti v Polabské nížině, nižší polohy Středočeské pahorkatiny a v podstatě celá střední Morava s jádrem v úrodné Hané. Jedná se především o černozemě a hnědozemě (Polák, 1998). Pro jarní ječmen jsou černozemě, hnědozemě, půdy hlinité, jílovitohlinité a písčitohlinité ideální, nevyhovující jsou půdy silně písčité nebo naopak těžké jílovité. Ideální hodnoty půdní reakce se pohybují od pH 6.0 na lehčích půdách, až po pH 7.0 na půdách těžších (Langer, 2006). Kukuřičná výrobní oblast, s výjimkou extrémně teplých rajónů, kde hrozí riziko zaschnutí porostů s negativním dopadem na výnos a kvalitu zrna, lze také považovat za vhodné pro pěstování sladovnického ječmene. V posledních letech v důsledku aridizace území se daří vyprodukovat sladovnický ječmen i v oblastech obilnářského a bramborářského výrobního typu. Je zde ovšem vyšší riziko nedosažení požadovaných parametrů pro ječmen určený na výrobu sladu. Tyto dvě oblasti jsou proto spíše určené pro produkci krmného, průmyslového a potravinářského ječmene (Zimolka, 2006). Ječmen jarní vyžaduje během vegetace asi 250 mm až 285 mm srážek, a to v rozložení - leden až únor 55 - 60 mm, březen 35 - 40 mm, duben 45 - 55 mm, květen 65 - 70 mm a červen asi 55 - 60 mm. Celkové nároky na průměrné teploty jsou asi 5 - 7 °C v březnu, 10 - 13 °C v dubnu, v květnu 17 - 20 °C, v červnu do 25 °C a v červenci do 28 °C (Sleziak, 2004).

2.2.2 Zařazení v osevním postupu

Předplodina má u jarního ječmene značný vliv, a to jak na výnos, tak i na kvalitu sklizeného zrna. Za tradiční předplodinu se považuje cukrová řepa, po které je zpravidla dosahováno stabilních výnosů a dobré kvality sklizeného zrna (Kvěch, 1985). Je ale potřeba brát v úvahu fakt, že v současné době zůstává prakticky veškerý chrást na poli. Při nepříznivých podmínkách k jeho rozkladu - především nízké teploty na podzim a v zimě, po které následuje suché jaro, dochází k

uvolňování dusíku až v druhé půli vegetace. Tento jev pak může mít za následek zvýšení dusíkatých látek v zrně, a tudíž vede ke snížení sladovnické kvality (Zimolka, 2006). Problém může také nastat v suchých oblastech, kdy cukrová řepa odebere značné množství vody a v případě suché zimy, kdy nedojde k doplnění vody do půdy, následný ječmen trpí jejím nedostatkem. V takovém případě může být rozdíl mezi předplodinou cukrovka/pšenice až 1t výnosu zrna v neprospěch cukrové řepy - jinak považované za velmi vhodnou předplodinu pro ječmen (Černý, 2007). V méně úrodných oblastech jsou za velmi dobrou předplodinu považovány brambory (Kvěch, 1985). Avšak polorané a rané brambory, které mohou zanechat v půdě více dusíku, jsou pro sladovnický ječmen plodinou méně vhodnou (Zimolka, 2006). Kukuřice může být rovněž dobrou předplodinou, její předplodinová hodnota však záleží na technologii pěstování, především na fyzikálním stavu půdy po sklizni a množství posklizňových zbytků a kvalitě jejich zapravení. Kukuřice má také nižší spotřebu vody než cukrovka, a proto může být v suchých letech lepší předplodinou než cukrová řepa (Kvěch, 1985). Obecně vhodné předplodiny pro obilniny - luskoviny, olejninu, jetelovinu, nejsou jako předplodina pro jarní ječmen příliš doporučovány z důvodu vysokého obsahu dusíku zanechaného v půdě, který pak vede ke snížení sladovnické kvality ječmene (Polák, 1998) (Kvěch, 1985). V případech, kdy zařazujeme jarní ječmen po obilnině, je vhodnější předplodinou pšenice než ječmen. Při současné úrovni agrotechniky nemá obilní předplodina výraznější vliv na velikost výnosu. Faktem však je, že zpravidla dochází k navýšení dusíkatých látek v zrně (Zimolka, 2006).

2.2.3 Základní zpracování půdy

Vzhledem ke krátké vegetační době a slabému kořenovému systému, jarní ječmen velmi citlivě reaguje na špatný fyzikální stav půdy a její nevhodnou přípravu (Lekeš, 1985). Základní zpracování půdy se odvíjí od technického vybavení každého podniku a stavu půdy. V současné době se mohou uplatnit jak metody konveční, tak i minimalizační technologie (Černý, 2007). Zimolka však uvádí, že v našich podmínkách je nejčastěji používaná tradiční technologie s orbou (Zimolka, 2006). Po sklizni předplodiny se provede podmítka a po ní následuje za vhodných vlhkostních podmínek podzimní orba do hloubky 18 - 22 cm s tím, že hloubka orby do 18 cm je zpravidla dostačující (Kubinec, 1998). Například Sleziak tvrdí, že nejlepší je volit hloubku orby kolem 16 - 19 cm (Sleziak, 2004). Oranici je vhodné ošetřit, ideálně v jedné operaci s orbou nebo ihned po orbě - provádíme takzvané

hrubé urovnání brázdy (Kubinec, 1998). Výhodou tohoto zásahu je šetření jarní vláhy a urychlení jarních prací. Na těžších půdách však může působit negativně (Černý, 2007). Jak bylo naznačeno výše, při pěstování jarního ječmene se mohou využít i různé minimalizační technologie, které jsou založeny na poznatku, že obilniny významně nereagují na hloubku zpracování půdy, ale naopak příznivě reagují na půdu s redukovanou objemovou hmotností, jejíž parametry se přibližují přirozeně slehnuté půdě (Kubinec, 1998). Minimalizační technologie se nejlépe uplatní v podmínkách středně těžkých, strukturních půd, které mají vysokou přirozenou úrodnost, a to především v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Stejně tak se dá redukované zpracování půd doporučit i na lehkých půdách. Oproti tomu na těžkých půdách a ve vlhčejších a chladnějších oblastech je spíše vhodnější zvolit klasickou orební technologii (Hrubý, 2006). Podle Zimolky jsou minimalizační technologie vhodné především po dobrých předplodinách, jako jsou brambory nebo cukrovka. Ale i například po kukuřici a jiných obilninách lze dosáhnout dobrých výsledků. Důležité však je dbát na rovnoměrné zapravení posklizňových zbytků do půdy tak, aby nedošlo k negativním dopadům při zakládání porostu (Zimolka, 2006).

2.2.4 Předseťová příprava půdy a setí

Základem zajištění ideálních podmínek pro klíčení a vzcházení je kvalitní příprava seťového lůžka (Polák, 1998). Úkolem jarní přípravy půdy je provzdušnění ornice a vytvoření seťového lůžka v hloubce 3-5 cm. Na půdách středních až těžších je vhodnější mělčí setí do hloubky 2-3 cm. Naopak na půdách lehčích se doporučuje setí do hloubky kolem 4 cm. Je třeba brát v úvahu, že spodní vrstva lůžka má být asi o 1 – 2 cm hlouběji oproti požadované hloubce setí (Černý, 2007). Velmi důležité je správné načasování všech zásahů, které se na jaře provádí, protože každý opoždění nebo předčasný zásah porušující strukturu půdy zaschnutím nebo zamazáním, se později negativně projeví jak na sladovnické kvalitě, tak na velikosti výnosu. Jarní ječmen je velmi citlivý na tzv. "zamazání" - to je stav, kdy se na zrnu vytvoří blátivý film, který brání přístupu kyslíku a tím se snižuje energie klíčení a porost nevyrovnaně vzchází. Proto je důležité, aby se veškeré zásahy na pozemku prováděly pouze v době, kdy je půda dostatečně vyžralá (Zimolka, 2006). Je prokázáno, že pokles výnosu vlivem "zamazání" je vyšší, než pokles výnosu způsobený opožděným setím. V takovém případě už nelze výnosovou depresi kompenzovat ani zvýšením výsevku, nebo intenzivnějšími dávkami dusíku (Lekeš, 1985). K předseťové přípravě se stále využívá různé

pasivní nářadí, jako jsou brány nebo smyky, případně jsou agregovány do souprav. Z důvodu poškozování půdní struktury tímto nářadím se doporučuje používání různých typů kombinátorů (Zimolka, 2006). V rámci předcházení utužení půdy je nutné jarní přípravu půdy a vlastní setí vykonat malým počtem pracovních operací, ideálně jednou až dvěma, nejvíce třemi (Kulík, 2004). Základem vysokého výnosu ječmene je brzké setí, které zajišťuje dostatečně dlouhou dobu mezi vzejitím a metáním rostliny. Stejně tak nižší teploty na jaře, dostatek půdní vlády po zimě a specifické složení slunečního spektra působí příznivě na výnos (Lekeš, 1985). U jarních obilnin není pevně stanovena kalendářní lhůta setí, ale platí, že sít by se mělo, jakmile to stav půdy dovolí. Včasné setí zajistí dostatek času pro vytvoření časných a vyrovnaných odnoží a tím i dobrého výnosu. Opožděné setí však není určené kalendářně, ale opožděním od optimálního termínu setí v daném roce. Tímto opožděním dochází nejen ke snížení výnosu, ale i k poklesu sladovnické kvality. Jeden den zpoždění od optimálního termínu způsobuje ztrátu na výnosu v rozmezí 40 až 130 kg (Zimolka, 2006). Z jednoduchých výnosových prvků je pozdním setím nejvýrazněji ovlivněn počet klasů na jednotce plochy v důsledku zhoršené vzcházivosti, nižšího odnožování a vyšší redukci již vytvořených odnoží. Dochází také k výraznému snížení hmotnosti zrna a ke snížení počtu zrn v klasu (Lekeš, 1985). Vlastní výsevek je ovlivněn několika faktory - odrůdou ječmene, kvalitou osiva, vlastnostmi pozemku. Dále pak záleží na povětrnostních činitelích a na způsobu a termínu setí. Velikost výsevku se volí tak, aby všechny odnože byly schopny vytvořit normální klas. V našich podmínkách se výsevek pohybuje zhruba v rozmezí 3 - 5 miliónů klíčivých zrn na hektar (Černý, 2007). U současných odrůd je cílem dosáhnout zhruba 850 - 950 plodných stébel na metr čtvereční. V případě hustších porostů dochází ke snížení hmotnosti tisíce zrn, k poklesu předního zrna a zvyšuje se riziko poléhání ječmene (Zimolka, 2006).

2.2.5 Výživa a hnojení jarního ječmene

Na jednu tunu zrna jarního ječmene je uváděna spotřeba asi 20 - 24 kg dusíku, 3,5 - 6,2 kg fosforu, 16,6 - 21 kg draslíku, 5,7 - 8,5 kg vápníku, 1,2 - 2,4 kg hořčíku a 4 - 4,2 kg síry (Zimolka, 2006). Zároveň je potřeba brát v úvahu slabý kořenový systém jarního ječmene a krátkou vegetační dobu, za kterou musí vytvořit výnos (Polák, 1998). Vzhledem k těmto vlastnostem je ječmen plodinou s vysokými nároky na dostatečné množství pohotových živin v půdě. Někdy je proto nazýván plodinou "staré půdní síly", kdy se dosahuje vysoké produkce pomocí aplikace

organických a minerálních hnojiv k předplodině (Černý, 2007). Při určování dávky draslíku a fosforu musíme brát ohled na množství, které odebere plánovaná úroda a na přístupný obsah těchto živin v půdě. V případě dobré zásoby draslíku a fosforu stačí aplikovat takovou dávku, která se rovná množství živin odebraných plánovanou úrodou. V případě vysoké půdní zásoby P a K můžeme dokonce hnojení vynechat úplně. Naopak, pokud je množství přístupného draslíku a/nebo fosforu na střední až nízké úrovni volíme aplikační dávku o 25 - 50 % vyšší než je potřeba živin na plánovanou úrodu (Kubinec, 1998). Zásadní význam pro vysoký výnos a kvalitu sladovnického ječmene je výživa dusíkem. Základní dusíkaté hnojení se provádí před výsevem, případně po vzejití do fáze 2-3 listů. Velikost dávky by měla být určena podle zásoby minerálního dusíku v půdě ve vrstvě 0 - 30 cm. Podle stavu porostu a výsledků z minerálních rozborů je vhodné provést korekční hnojení dusíkem přímo na list. Případně v této operaci doplnit i deficitní mikroprvky (Langer, 2006). Dobrá zásoba živinami již na počátku vegetace působí pozitivně na růst rostliny. Pro zajištění vysokého a kvalitního výnosu je důležité zajistit v prvních 15 dnech vegetace vyššího příjmu fosforu než dusíku. Po vytvoření třetího listu však již rostlina intenzivněji přijímá dusík než fosfor. Dobrý poměr těchto živin pak zajišťuje optimální tvorbu odnoží. Avšak příliš vysoký obsah těchto živin vede až k nežádoucímu zahuštění porostu. Také vysoký obsah draslíku v poměru k fosforu a dusíku působí negativně - inhibuje tvorbu odnoží a působí antagonisticky na příjem hořčíku (Zimolka, 2006). Nejvhodnější hnojiva pro jarní ječmen jsou LAV 27,5, DAM 390 a kombinovaná hnojiva s fosforem jako je například Amofos. Případně roztoky močoviny na přihnojení (Černý, 2007).

2.2.6 Škodliví činitelé jarního ječmene

2.2.6.1 Plevel

Jarní ječmen má vysokou konkurenční schopnost - především vůči dvouděložným plevelům, a to i na pozemcích, kde je vysoká půdní zásoba semen plevelných rostlin. Tato schopnost je dána rychlým růstem jak podzemní, tak nadzemních částí ječmene. Avšak aby ječmen mohl v plném rozsahu uplatnit tyto své schopnosti, je nutné mu zajistit ideální podmínky pro vzcházení a růst v prvních fázích (Klem, 2001). Dalším důležitým faktorem, který zajišťuje potlačení plevelů je správná hustota porostu. Tu dosáhneme vyšším výsevkem, nebo větším počtem odnoží. Se zvýšením hustoty klesá vliv zaplevelení na výnos, ale pokud se hustota dostane nad optimální hodnoty, dochází opět k poklesu výnosu a k částečnému

narůstání množství biomasy plevelů (Zimolka, 2006). Pro dostatečné potlačení plevelů je nutné, aby ječmen v období odnožování až sloupkování vytvořil co největší množství listového pokrytí s cílem co nejrychleji uzavřít porost. Rychlost tvorby listové hmoty a jeho pokryvnost se pak stávají limitujícím faktorem, který určuje konkurenceschopnost dané odrůdy. Schopnost konkurovat plevelu může být výrazně snížena i špatnou agrotechnikou, například nedokonalé zapravení posklizňových zbytků, nebo špatně zvolený termín setí. Opoždění termínu setí ječmene relativně o tři dny k termínu vzcházení plevelů, může zvednout sušinu plevelů až o sto procent (Klem, 2001). Ječmenu jarnímu nejvíce konkurují vytrvalé plevele, méně pak plevele dvouděložné. Škodlivost jednotlivých plevelů by se dala zaznamenat takto: pcháč rolní (*Cirsium arvense* L.) > pýr plazivý (*Elytrigia repens* L.) > oves hluchý (*Avena fatua* L.) > heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum* L.) > svízel přítula (*Galium aparine* L.) > merlíky (*Chenopodiaceae*) > ptačinec žabinec (*Stellaria media* L.) > hluchavky (*Lamiaceae*) > peníze rolní (*Thlaspi arvense* L.) > violky (*Violaceae*). Práh škodlivosti u plevelů s nižší konkurenční schopností se pohybuje okolo 40 - 50 rostlin/m². U velmi nebezpečných plevelů jako je pcháč, svízel, hluchý oves nebo heřmánkovec se zásah provádí zhruba při počtu 1 - 5 rostlin/ m² (Zimolka, 2006).

2.2.6.2 Choroby

Ochrana ječmene před chorobami je vzhledem k zásadním dopadům na výnos, kvalitu produkce, ekonomiku pěstování a hygienickým požadavkům na potravinářské využití ječmene velmi významnou součástí pěstebního systému. Z důvodu zajištění dobrého a kvalitního výnosu je důležité zajistit dobrý zdravotní stav po celou dobu vegetace. Vliv chorob na asimilační plochy negativně ovlivňuje jak hmotnost tisíce zrn, tak i podíl předního zrna (Černý, 2007). Mezi nejvýznamnější choroby přenášené osivem můžeme zahrnout prašnou sněť ječnou (*Ustilago nuda*), pruhovitost ječmene (*Helminthosporium gramineum*), hnědou skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres*) při zamazání osiva se pak může projevit *Helminthosporium sativum*. Krom těchto chorob se za určitých okolností mohou osivem rozšiřovat i různé druhy hub rod *Fusarium*, *Penicillium* a jiné. Preventivním opatřením proti těmto chorobám je moření osiva (Lekeš, 1985). To je dnes používáno při úpravě 90 % osiv. Z toho důvodu je výskyt těchto chorob silně potlačen a v současnosti se v porostech vyskytují jen ojediněle. V případě selhání účinku mořidel nemusí jít jen o nedostatečný účinek vlastního přípravku, ale i o kvalitu moření. Proto je důležité

dbát nejen na výběr kvalitního mořidla, ale i na dávkování a rovnoměrnou aplikaci mořidla na osivo (Zimolka, 2006). Na listech jarního ječmene se v našich podmínkách může vyskytovat padlí travní (*Blumeria graminis*, *Erysiphe graminis*), rez ječná (*Puccinia hordei*), hnědá skvrnitost (*Pyrenophora Teres*), rhynchosporiová skvrnitost (*Rhynchosporium secalis*), ramulariová skvrnitost (*Ramularia collo-cygni*) a listové skvrny neparazitárního původu. Velikost poškození rostliny těmito chorobami je závislé na odrůdě, technologii pěstování a průběhu počasí. Také ozimý ječmen v blízkosti porostu jarního ječmene může působit negativně, protože je hostitelem stejných chorob, které se na něm vyskytují již pozdě na podzim, a/nebo brzy na jaře. Tím pádem se může stát zdrojem infekce pro ječmen jarní. Geneticky založená odolnost je také velmi významný faktor, a to i pro chemickou ochranu, neboť velmi náchylné odrůdy je v případě většího tlaku chorob nutné ošetřit dvakrát (Váňová, 2001). V současné době existují některé odrůdy odolné padlí travní (gen odolnosti MLO), u kterých se ale objevují hnědé koncentrické skvrny. Ty jsou pravděpodobně důsledkem genetické poruchy (Zimolka, 2006). Dalším významným patogenem ječmenu jsou klasové fuzariózy, přestože se dříve mínilo, že ječmen není hlavní hostitelskou rostlinou těchto hub, tak v posledních letech je i jarní ječmen značně napadán. Jejich hlavním negativem je produkce mykotoxinů, které ohrožují zdraví lidí i zvířat (Váňová, 2006).

2.2.6.3 Škůdci

Jarní ječmen může být napadený celou řadou různých škůdců. Ti se ale vyskytují spíše sporadicky, a proto se ochrana provádí jen v letech, kdy dochází k intenzivnímu napadení (Černý, 2007). Mezi časté škůdce patří například mšice, které se živí sáním buněčných šťáv listů a po vymetání rostliny škodí také na zrnu. Tím se zvyšuje podíl hluchých kvítků v klasech. Snižuje se hmotnost zrna a snižuje se jeho kvalita. Dalším výrazným negativem je, že mšice mohou přenášet virové choroby. Podobně škodí i třásněnky. V některých letech mohou také významně škodit brouci z rodu kohoutků (*Oulema*), a to kohoutek černý (*Oulema melanopus* L.) a kohoutek modrý (*Oulema lichenis* Voet.). Škodí jak dospělci, tak jejich larvy. Škodlivost spočívá v tom, že způsobují požerky na listech rostliny, které mají vzhled dlouhých proužků na vrchní straně listů. Tím snižují asimilační plochu rostliny (Lekeš, 1985). Bzunka ječná (*Oscinella frit* L.) je dalším škůdcem ječmene. Larvy první generace této drobné mušky vyžírají srdéčko rostliny a ta pak hyne. Larvy druhé generace se živí na vrcholové části rostliny, kde vyžírají kvítky a mladé

klásky, a to má za následek částečnou nebo úplnou hluchost klasů. Ostatní škůdci se vyskytují spíše ojediněle, přesto je nutné věnovat pozornost aktuálnímu napadení a operativně na něj reagovat (Černý, 2007).

2.2.7 Regulace růstu jarního ječmene

K nejvýznamnějšímu omezení při pěstování jarního ječmene patří jeho tendence k poléhání, a to především v intenzivních systémech pěstování. Polehnutí porostu má za následek nejen přímé sklizňové ztráty, které mohou dosahovat až 40 %, ale i zvýšené riziko znehodnocení sladovnické kvality ječmene, nebo zvýšení nákladů na sklizeň. Vzhledem k tomu, že regulace poléhání u jarního ječmene je náročnější než například u ozimé pšenice, je potřeba při tomto zásahu dbát zvýšené pozornosti (Klem, 2006). Mezi příčiny poléhání můžeme zařadit vyšší úroveň dusíkaté výživy, náchylnost odrůdy, předplodinu a s tím spojenou mineralizaci dusíku, nerovnoměrnou hloubku setí, pravidelné srážky a vyšší vlhkost půdy, hustotu porostu nad odrůdové optimum, velikost klasu a výšku rostliny, nižší průměr stébla ve středních internodiích a také dlouhodobou teplotu nad 32°C s přímým slunečním svitem. Stejně tak tyto faktory ovlivňují i lámavost stébla pod posledním internodiem. Při aplikaci regulátorů růstu je potřeba zkrátit nejdelší internodia a ta se u ječmene nachází pod klasem. Optimální fáze aplikace je v období prvního, až druhého kolénka kdy dochází ke zpevnění bazálních částí stébla a tím k částečnému zkrácení rostlin a podpoře tvorby druhotných kořenů, při vyšších dávkách dochází k intenzivnějšímu zkrácení stébla a k redukci počtu odnoží. Dalším termínem zásahu je fáze konce sloupkování až nadušení listové pochvy. Tento zásah je zásadní pro zkrácení stébla, určuje se délka posledních internodií a do jisté míry i pevnost stébla. S aplikací morforegulátorů je však spojeno i několik rizik, jako je například snížení hmotnosti tisíce zrn a počtu zrn v klase, a to zejména při pozdních aplikacích, nebo aplikacích na rostliny ve stresu (sucho, choroby a škůdci, horší výživa). Také aplikace v období, kdy ještě mohou přijít noční mrazíky, které negativně ovlivňují účinnost morforegulátorů, je riziková (Šilha, 2014).

2.2.8 Sklizeň a posklizňová úprava

Sklizeň začíná v období plné zralosti porostu, kdy stéblo zežloutlo až po praporcový list a svrchní kolénko získalo hnědou barvu. V tomto období již skončila asimilační činnost rostliny. Vlhkost zrna se v tomto období většinou pohybuje pod

16 %. Při předčasné sklizni se zásobní látky ze slámy nestačí přesunout do zrna, což má za následek vyšší obsah dusíkatých látek v zrna, dochází ke snížení energie klíčení, vlastní klíčivosti a prodloužení posklizňového dozrávání. Také je snížena hmotnost tisíce zrn a podíl předního zrna. Negativně je ovlivněna i kvalita sladu. Oproti tomu při opožděné sklizni dochází ke zvýšení posklizňových ztrát v důsledku výdrolu, ulamování celých klasů v kolénku, nebo lámaní klasových vřeten. U těchto porostů také dochází k častějšímu poškození pluchy a někdy i klíčků obilky. Takováto zrna pak mohou být zdrojem druhotné infekce (Vach, 2004). K provedení sklizně je třeba správně nastavit sklízecí mlátičku, a to podle aktuální vlhkosti. Je lepší počítat s o něco většími posklizňovými ztrátami, než riskovat snížení kvality v důsledku mechanického poškození zrna po průchodu sklízecí mlátičkou. V literatuře je udáváno, že při rychlosti 900 otáček za minutu je poškozeno 10,1 % obilky, při rychlosti 1000 otáček za minutu 11,3 % a při rychlosti 1200 otáček za minutu dokonce 15,3 %. Velký vliv na poškození zrna má pochopitelně i konstrukce mlátičích ústrojí (Černý, 2007). V případě, že chceme sklizené zrno skladovat, je nezbytné ho ihned po sklizni vyčistit a upravit vlhkost na 14 - 15 %. K dosoušení je nejlepší použít aktivní větrání. Dosoušení teplým vzduchem je poměrně drahé a také riskantní - často se nedodrží doporučená teplota 35 - 40 °C a pak dojde k narušení klíčivosti a snížení obsahu extraktu. Také dochází ke zvyšování obsahu dusíkatých látek. Sladovnický ječmen by měl být uskladněn po jednotlivých partiích odrůd, a pokud je to možné, tak i podle jednotlivých kvalitativních parametrů. Sklady musí zrno chránit před nepříznivými klimatickými jevy a případnými škůdci (Vach, 2004).

2.3 Tvorba výnosu jarního ječmene

2.3.1 Růst a vývoj jarního ječmene

Souhrnně rozumíme růstem a vývojem změny probíhající v rámci ontogeneze. Celkově je to období od nabobtnání a vyklíčení zrna až po vytvoření nového zrna. V rámci ontogeneze rozlišujeme dvě základní fáze a to:

- a) Fázi vegetativní (klíčení, vzcházení, odnožování)
- b) Fázi generativní (sloupkování, metání, tvorbu zrna, zrání)

Růstové změny probíhají v kvantitativních přírůstcích organické hmoty, vzniku orgánů rostliny a jejich uspořádání. K dosažení růstu je třeba, aby rostlina měla k dispozici alespoň minimální množství vegetačních faktorů - živiny, světlo,

vodu, vzduch atd. Souběžně probíhají i kvalitativní změny, které vedou k přechodu rostliny z vegetativního období do období generativního, které je zakončeno tvorbou zrna. K tomu, aby mohly vývojové změny nastat, musí být splněny některé minimální nároky na vnější faktory - především na teplotu a světlo v určité výši, působící v konkrétním časovém období. Například to může být délka světelného dne, nebo nároky na minimální sumu teplot. Uvedená růstová období můžeme přesněji definovat podle jednotlivých růstových fází sestavených do fenologické stupnice. V současnosti je nejvíce uplatňovaná tzv. Zadoksova stupnice, také označovaná jako dekadická – DC (Klem, 2011). Současně se také můžeme setkat s tzv. mikrofenologickou stupnicí podle Kupermanové, která rozlišuje jednotlivé etapy vývoje vzrostlého vrcholu (Zimolka, 2006). Tyto dvě základní stupnice zobrazuje tabulka 1.

Tabulka 1 - Fenologická a mikrofenologická stupnice

Růstová fáze	DC	Etapa organogeneze vzrostlého vrcholu
Klíčení (suchá obilka)	00	
Nabobtnalá obilka	03	
Vyrážení primárního klíčku	05	
Objevení koleoptile na obilce	07	
Objevení listu na špičce koleoptile	09	
Vzcházení (objevení koleoptile nad povrchem půdy)	10	I.
První listy - fáze 1. listu (2. list vyrůstá z pochvy 1. listu)	11	I.
Fáze 2. listu (3. list vyrůstá)	12	I.
Fáze 3. listu (4. list vyrůstá)	13	II.
Fáze 4. listu a dalších (9. listů)	14 - 19	II.
Odnožování - neodnožená rostlina, odnož uvnitř pochvy listu	20	II.
Začátek odnožování - hlavní stéblo a 1. viditelná odnož	21	III.
Hlavní stéblo a 2 viditelné odnože	22	III.
Hlavní stéblo a 3 viditelné odnože	23	III.

Tabulka 2 - Pokračování

Plné odnožování - hlavní stéblo a 5 a více odnoží	25	III. - IV.
Konec odnožování	29	IV.
Sloupkování - začátek sloupkování - hlavní stéblo a odnože se vzpřimují	30	IV. - V.a
1. kolénko na hlavním stéble je hmatatelné	31	V.b - VI.
2. kolénko je patrné	32	VI. - VII.
3. - 6. kolénko je patrné	33 - 36	VI. - VII.
Objevení posledního (praporcového) listu	37	VII.
Objevení jazýčku posledního listu	39	VII.
Naduřování listové plochy - prodlužování pochvy praporcového listu	41	VII.
Začátek naduřování pochvy horního listu	43	VII.
Naduřelá pochva	45	VII.
Prasklá pochva	47	VII.
Viditelné osiny vyčnívající z pochvy	49	VII.
Metání - Začátek metání, první klásek viditelný	51	VII.
Čtvrtina klasu vymetána	53	VIII.
Polovina klasu vymetána	55	VIII.
Tři čtvrtiny klasu vymetány	57	VIII.
Celý klas vymetán	59	IX.
Kvetení - začátek kvetení, objeví se první prašníky ve středu klasu	61	IX.
Plné kvetení - většina klásku má zralé prašníky	65	IX.
Konec kvetení - většina klásků odkvétá	69	IX.
Zrání (Mléčná zralost) - Tvorba obilky, první obilky dosáhly konečné velikosti, obsah zrna je vodnatý	71	X.
Raně mléčná zralost	73	X.
Středně mléčná zralost - obilky mají konečnou velikost a mlékovitý obsah	75	XI.
Pozdně mléčná zralost	77	XI.

Tabulka 3 - Pokračování

Vosková zralost - ranně vosková zralost	83	XI.
Vosková zralost - obsah obilky je měkký a tvárný (mezi prsty se hněte)	85	XI.
Žlutá zralost (tuhý vosk) - obsah obilky je pružný až pevný, po vrypu nehtem se tvoří rýha	87	XI.
Plná zralost - obilka je tvrdá, obtížně dělitelná nehtem	91	XII.
Obilka je tvrdá, nehtem není možné udělat rýhu	92	
Obilka se uvolňuje, v průběhu dne vypadává	93	
Přezrálost	94	
Dormance obilek	95	
Životoschopné obilky klíčí z 50 %	96	
Ztráta dormance obilek	97	
Vznik druhého období dormance obilek	98	
Ztráta druhé dormance obilek	99	

Zdroj: *Ječmen - formy a užitkové směry v České republice (Zimolka, 2006), upraveno autorem.*

2.3.2 Formování výnosu jarního ječmene

Formování vysoce produktivního porostu jarního ječmene je velmi složitý proces, při němž dochází k zakládání, diferenciaci a uhynutí jednotlivých vegetativních a generativních orgánů. Souběžně s tím probíhají procesy, na nichž závisí celkové množství vyprodukované biomasy a rozdělení asimilátů mezi jednotlivé části rostliny. Pro dosažení vysokého hospodářského výnosu je tedy potřeba tyto procesy znát a vědět, jak pozměnění jednotlivých složek těchto procesů ovlivní množství produkce ve prospěch pěstitele. Výnos zrna je ovlivněn spolupůsobením mnoha faktorů, podmínek prostředí a genotypem rostliny. Biologický výnos (množství veškeré vyprodukované biomasy) je výsledkem vysoké fotosyntetické aktivity, která je ovlivněna velikostí a dobou trvání asimilační plochy, rychlostí fotosyntézy, aktivitou kořenového systému, rychlostí transportu a rozdělení asimilátů mezi jednotlivé orgány a počtem a velikostí obilek, kam se tyto asimiláty (především) ukládají. Hospodářský výnos, který je u ječmene tvořen především množstvím zrna, je vytvářen několika výnosotvornými prvky. Optimální podmínky

pro jejich tvorbu mohou být v případě hospodářského výnosu jiné, než pro tvorbu výnosu biologického (Lipavský, 2000). Petr (Petr, 1980) rozděluje základní výnosotvorné prvky u obilnin takto:

1. Počet klasů na jednotku plochy
 - počet rostlin
 - počet plodných stébel na jedné rostlině
2. Počet zrn v klasu
 - počet klásků
 - počet plodných kvítků

3. Hmotnost tisíce zrn

Dále pak doplňuje, že jednotlivé výnosotvorné prvky se v průběhu ontogeneze tvoří postupně a navazují na sebe. Tento fakt umožňuje jejich vzájemnou kompenzaci a tím i určitou stabilitu výnosu. V průběhu formování výnosotvorných prvků se popisují tři fáze - 1. fáze zakládání 2. fáze maximální úrovně a 3. fáze kvantitativní redukce (Petr, 1980).

2.3.2.1 Počet klasů na jednotku plochy

Dnešní odrůdy ječmene vytváří výnos především počtem klasů, proto jsou nedostatky, které způsobují snížení počtu produktivních stébel velmi těžko napravitelné dalšími opářeními (Zimolka, 2006). Počet rostlin na jednotku plochy je prvotně ovlivněn počtem vzešlých rostlin, a to závisí na mnoha vlivech - velikosti výsevu, kvalitě setí, biologické hodnotě osiva, vzcházivosti, redukci vzešlých rostlin vlivem nepříznivých činitelů a na mezidruhových a vnitrodruhových vztazích. Druhým faktorem, který zásadně ovlivňuje množství klasů na jednotku plochy je počet odnoží. Jejich množství je dáno vlastním genetickým založením odrůdy, podmínkami prostředí (počasí, teplota, délka dne, světlo), výživou, plochou, kterou mají rostliny k dispozici a s tím související vnitrodruhovou a mezidruhovou konkurencí (Petr, 1980). Dnešní odrůdy jarního ječmene mohou vytvářet i více než 2000 odnoží na metr čtvereční. Od začátku sloupkování některé odnože sílí a jiné zaostávají, až nakonec odumřou. Část přeživších odnoží vytváří klas a část zůstává sterilních, ale i silné sterilní odnože působí v porostu pozitivně, protože přispívají svým kořenovým systémem a asimilační plochou k tvorbě výnosu plodných odnoží. U dnešních odrůd dochází až k 50% redukci odnoží. U starších odrůd to bylo až

70 % odnoží (Petr, 2000). Zároveň by ale velký počet odnoží na rostlinu neměl být základem tvorby výnosu, protože produktivita odnoží vyšších řádů klesá. To znamená, že v porostech o stejném počtu klasů na jednotku plochy je dosahováno vyššího výnosu u porostů, kde jsou dva až tři klasy na rostlinu, než u porostů, kde je čtyři až pět klasů na rostlinu (Zimolka, 2006). Dále pak je podle Zimolky (Zimolka, 2006) z pokusů zřejmé, že k dosažení špičkových výnosů na úrovni 8 - 9 t/ha by se měla hustota porostů pohybovat mezi 800 - 1100 klasy na metr čtvereční. Ale zvyšování hustoty nad 1000 klasů/m² je provázáno snížením podílu předního zrna a u porostu s hustotou nad 1100 klasů/m² může docházet i ke snížení vlastního výnosu. Pro intenzivní pěstování by mělo být optimum na úrovni 900 - 1000 klasů/m², ale ani toto číslo nelze brát dogmaticky, protože odpovídá intenzivním vstupům. Jestliže je intenzita vstupů nižší, snižuje se také optimální hustota klasů na metr čtvereční.

2.3.2.2 Počet zrn v klasu

Počet zrn v klasu je dán počtem klásků a počtem plodných kvítků (Lipavský, 2000). U ječmene spadá hlavní období zakládání klásků a kvítků do druhé poloviny dubna a především do května. Z toho důvodu je v tomto období velmi důležitý dostatek vláhy, živin a také nižší teplota, která podporuje založení prvků produktivity klasu. Maximální počet klásků je vytvořen v IV. - V. fázi organogeneze vzrostlého vrcholu. K redukci založených klásků dochází až do VII. etapy organogeneze. Vytvoření kvítkových hrbolků a vývoj kvítků probíhá v V. až VI. etapě organogeneze (Petr, 1980). Maximální počet založených kvítků v klasu se pohybuje od 34 do 43 kvítků na klas, z celkového počtu jich ale jen asi polovina vytváří zrna. Redukci kvítků může omezit správná výživa dusíkem, dobré vláhové podmínky a také řídký porost (Lekeš, 1985). Fertilita kvítků je ovlivňována různými vlivy prostředí. Zejména vysoká teplota a sucho se negativně odrazí na kvalitě pylu, který je citlivější na klimatické výkyvy než blizna a vaječná buňka. Na klíčivost pylu má negativní vliv především nízká vzdušná vlhkost, vysoká teplota a přímé sluneční záření. Dobrý průběh procesu opylení je podmíněn nízkou teplotou a vysokou světelnou intenzitou. Tyto podmínky na jedné straně zajišťují pomalý růst, ale na druhou stranu vysokou produkci asimilátů, tudíž dochází k dobrému rozložení opylení do delšího časového úseku (Petr, 1980).

2.3.2.3 Hmotnost zrna

Hmotnost obilek je poměrně stabilním faktorem, který je ovšem i tak ovlivňován genetickým založením odrůdy, počasím, hustotou porostu atd. Zejména u sladovnického ječmene je však velikost zrna důležitým kvalitativním parametrem, který se vyjadřuje podílem zrna nad 2,5 mm sítím (Petr, 2000). Zrna z nižší střední části klasu jsou nejtěžší a také je jich nejvíce. Růst obilky probíhá po dobu tvorby nových asimilátů nebo do doby vyčerpání asimilátů zásobních. Vytváření rezervních asimilátů, které jsou ukládány do stébla a listů, umožňuje plného využití fotosyntézy během kvetení a zároveň umožňuje růst obilky i v období, kdy podmínky pro fotosyntézu nejsou příznivé. V období růstu obilky klesá množství zásobních látek ve stéblu a listech a v období plné zralosti je již velmi nízké (Lipavský, 2000). Za optimální teplotu pro dozrávání zrna můžeme považovat rozmezí 20°C až 25°C, při vyšších teplotách se sice urychluje zrání, ale to na úkor konečné hmotnosti zrna. Pro vyšší výnos obilnin je žádoucí, aby rychlost akumulace asimilátů v obilce byla co nejvyšší už v počátečních fázích jejího růstu. Přitom dostatečné využití vytvořených asimilátů je možné zajistit nejen rychlým růstem zrna ale i vysokým množstvím obilek na jednotku plochy. Z toho můžeme vyvodit logický důsledek o významu mezi produkční (source) a akumulační (sink) kapacitou porostu (Petr, 1980).

2.4 Kvalita jarního ječmene

2.4.1 Chemické složení

Zralá obilka ječmene obsahuje 80 - 88 % sušiny a 20 - 12 % vody. Sušina je tvořena anorganickými látkami a organickými látkami dusíkatými a bezdusíkatými. Anorganické látky mají nejmenší zastoupení v zrně. Jejich obsah kolísá kolem 2 - 3% (Hubík, 2002). Složení zrna ječmene je zachyceno v tabulce 2.

Tabulka 4 - Chemické složení obilky ječmene

Sacharidy	Procentuální zastoupení
Škrob	60 - 65
- z toho amyloza	17 - 24
- z toho amylopektin	76 - 83
Nízkomolekulární sacharidy	
Sacharosa	1-2
Ostatní cukry	1

Tabulka 5 - Pokračování

Rafinosa	0,3 - 0,5
Maltosa	0,1
Glukosa	0,1
Fruktosa	0,1
Neškrobové polysacharidy	
Hemicelulosity	
- β -glukany	3,3 - 4,9
- Pentozany	9
- Celulosa	4-7
Tuky	3,5
Fosfáty	
- Fytin	0,9
Polyfenoly	0,1 - 0,6
Dusíkaté látky	7 - 18
- rozpustné dusíkaté látky	1,9
- albuminy a globuliny	3,5
- hordeiny (prolaminy)	3-4
- gluteliny	3- 4
Minerální látky	2

Zdroj: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí (Prugar, 2008)

2.4.1.1 Sacharidy

Ze všech sacharidů je v ječmeni nejvíce zastoupen škrob, který je hlavním zdrojem energie. Škrob je také nejvíce variabilní složkou, která se v zrně nachází. Jeho množství se pohybuje od 45 % až k 65 % v sušině. Škrob se skládá z amylozy a amylopektinu. Ve většině genotypů je více zastoupen amylopektin, a to v množství odpovídajícím asi 72 - 78 %. Zbývajících 22 - 28 % připadá na amylozu. Ale můžeme najít i genotypy s výrazně jiným složením například tzv. waxy typy ječmenů obsahují 95 - 100 % amylopektinu a existují i formy ječmenů se zvýšeným obsahem amylozy na úrovni 40 - 70 %. Samotný škrob se dělí podle velikosti škrobových zrn na tzv. "A typ" o velikosti 10 - 30 μ m a "B typ" o velikosti pod 10 μ m.

Přestože na počet jednotlivých zrn převládají škrobová zrna typu B, tak z hlediska hmotnosti tvoří až 90 % škrobová zrna typu A. Škrob se nachází především v endospermu obilky, ale není rozložen rovnoměrně - jeho koncentrace stoupá směrem do středu obilky (Newman, 2008). Jednoduchých cukrů obsahuje zrno ječmene poměrně málo, zastoupena je sacharóza 1 - 2 %, rafinóza 0,3 - 0,5 %, a to především v klíčku. V endospermu jsou pak v množství kolem 0,1 % zastoupeny maltosa, glukosa a fruktosa a dále jsou přítomny fruktany. Celkově vzato je množství nízkomolekulárních cukrů závislé na stupni zralosti zrna (Hubík, 2002).

2.4.1.2 Neškrobové polysacharidy

Neškrobnaté polysacharidy se nachází především v pluše, aleuronové vrstvě a částečně také v endospermu. Na rozdíl od škrobu a jednoduchých cukrů je člověk není schopný strávit, přesto jsou z dietologického hlediska hodnotné. Mezi nejvíce zastoupené neškrobnaté polysacharidy patří β -glukany, arabinoxylany a celulosa. Celulosa je především součástí pluchy. Uvádí se, že až 96 % celulosy je uloženo právě v pluše. V aleuronové vrstvě a v jádru je její množství jen velmi malé. Celkový obsah celulosy v pluchatých zrnech je asi 4 - 5 %, u bezpluchých zhruba 2 - 3 % (Newman, 2008). V malém množství je také zastoupen lignin, který se vyskytuje jako inkrustační složka celulózy v obalových vrstvách zrna, kde zpevňuje a vyztužuje buňky (Zimolka, 2006). Obsah arabinoxylanů je v porovnání s ostatními obilninami na podobné úrovni jako u pšenice, tedy 5,8 %. Větší obsah má žito, kolem 7,8 % a nejméně pak oves - asi 2,8 %. Ovšem u nahých odrůd ječmene je obsah na úrovni cca 3,3 - 4,3 %, to je vysvětlováno tím, že u pluchatých odrůd je část arabinoxylanů uloženo v pluše (Izydorczyk, 2008). Arabinoxylany jsou tvořeny především pentozany, zejména arabinózami a xylózami. Lze je rozdělit na rozpustné ve vodě tzv. slizy a nerozpustné ve vodě tzv. hemicelulózy (Zimolka, 2006). Vysoký obsah arabinoxylanů je nežádoucí především v procesu vaření piva, kdy může způsobovat technologické problémy s nižší extraktivností a vyšší viskozitou rmutu, sladiny i piva (Macháň, 2014). Z hlediska lidské výživy jsou zřejmě nejvýznamnějším zástupcem nerozpustné vlákniny β -glukany. Ty jsou tvořeny podobně jako celulóza jednotkami glukózy spojených do dlouhých řetězců s tím rozdílem, že u celulózy je uplatňována pouze vazba β -(1,4), ale β -glukany obsahují i vazby β -(1,3). Díky této vlastnosti jsou β -glukany částečně rozpustné ve vodě (Newman, 2008). Je prokázáno, že β -glukany mají pozitivní vliv na lidské zdraví - snižují cholesterol v krevní plazmě, také glykemický index a celkově mají kladný vliv na metabolismus tuků v lidském

těle (Izydorczyk, 2008). Jejich příjem je proto doporučován jako prostředek pro snižování rizika kardiovaskulárních chorob, diabetu typu 2, vysokého krevního tlaku a obezity (Zavřelová, 2014). Faktem je, že zrno ječmene má v porovnání s ostatními obilninami nejvyšší obsah β -glukanů, a to v rozmezí 2,5 % - 11,3 %, oproti tomu například oves, obilnina, u které se udává druhý nejvyšší obsah této sloučeniny, obsahuje 2,2 % - 7,8 % β -glukanů. Je však nutno podotknout, že takto vysoké hodnoty mají především ječmeny s nestandardním složením škrobu (waxy typy, typy s vysokým obsahem amylozy) (Izydorczyk, 2008). Standardní odrůdy ječmene obsahují 3,75 - 6,5 % β -glukanů (Zavřelová, 2014). Izydorczyk pak dále uvádí, že obsah β -glukanů u pluchatých a bezpluchých odrůd s normálním složením škrobu je na stejné úrovni (Izydorczyk, 2008). Obsah β -glukanů se odvíjí jak od genetického založení rostliny, tak od podmínek prostředí, kdy suché a teplé počasí celkový obsah β -glukanů zvyšuje (Zavřelová, 2014). Přes výše zmíněné benefity β -glukanů je jejich vysoký obsah v ječmenech určených na výrobu sladu negativní, a to především z technologického hlediska - způsobují zvýšení viskozity sladiny a piva, působí snížení varního výtěžku, prodlužují dobu scezování a způsobují špatnou filtrovatelnost piva. Při nižší koloidní stabilitě piva také mohou způsobovat zákaly (Macháň, 2014). Také ve výživě zvířat není vysoký obsah β -glukanů, ale ani arabinoxylanů příliš žádoucí, a to především u prasat a drůbeže, protože způsobují zažívací potíže a snižují konverzi krmiva (Prugar, 2008).

2.4.1.3 Dusíkaté látky

Obsah dusíkatých látek v ječmeni se nejčastěji pohybuje mezi 8% - 12% ale může dosahovat i 16 %. U sladovnických odrůd by se jejich obsah měl pohybovat v rozmezí 10,5 % až 11,7 %. Dusíkaté látky nejsou tvořeny jen bílkovinami, ale celou řadou dalších sloučenin (Prokeš, 2000). Podle Zimolky (Zimolka, 2006) můžeme dusíkaté látky rozdělit na:

- a) dusíkaté látky typu bílkovin a jejich štěpných produktů (aminokyseliny, peptidy, peptony a pravé bílkoviny - proteiny)
- b) dusíkaté látky nebílkovinné povahy (dusíkaté báze, složky fosfolipidů, malé množství amidů a amonných solí)

Aminokyseliny jsou nejjednodušší dusíkaté sloučeniny. Z hlediska lidské výživy jsou důležité především tzv. esenciální, které si lidské tělo nedokáže syntetizovat samo a je tedy odkázáno na jejich příjem z potravy. Je známo, že obilniny jsou chudé na esenciální aminokyselinu lyzin, stejně tak je tomu i v případě

ječmene. Ale existují i genotypy se zvýšeným obsahem této aminokyseliny (Zimolka, 2006). Bílkoviny se dělí podle vlastností na bílkoviny strukturální a bílkoviny zásobní. Mezi strukturální bílkoviny počítáme tzv. albuminy a globuliny. Mezi zásobní pak prolaminy a gluteliny. Albuminy jsou vysokomolekulární látky, rozpustné ve vodě a ve slabých roztocích solí, v ječmeni jich je kolem 11 % až 12 % z celkového obsahu bílkovin. Ječný albumin se nazývá leucosin a při vaření piva se vysráží. Globuliny jsou bílkoviny nerozpustné ve vodě, ale rozpustné v roztocích solí. Ječný globulin se nazývá edestin a z celkového množství bílkovin na něj připadá asi 8% - 15 %. Uvádí se, že tato frakce způsobuje tzv. chladový zákal piva. Prolaminy jsou skupina bílkovin rozpustná v 50 - 90 % ethanolu. U ječmene se nazývají hordeiny a jejich obsah kolísá na úrovni 25 % - 37 %. Opět mohou být příčinou kalení piva. Poslední skupina jsou gluteliny - rozpustné v zásadách. Jejich obsah se pohybuje kolem 30 % - 54,5 %. Tato frakce zůstává při vaření piva v mlátě (Prokeš, 2000).

2.4.1.4 Lipidy

Obsah tuku se v ječmeni pohybuje v rozmezí 0,85 % až do 4,4 % v sušině. Jeho množství záleží jak na genetickém základu, tak i na podmínkách prostředí (Anness, 1984). V obilce se nachází tuk především v klíčku, kde ho je až 18 %. Z mastných kyselin jsou nejvíce zastoupeny kyselina palmitová, kyselina olejová, kyselina linolová a kyselina linolenová. Obsah kyseliny linolové se pohybuje kolem 50 % což z ječného oleje dělá nutričně vhodný prostředek například proti prevenci kardiovaskulárních chorob. Ale vzhledem k nízkému obsahu oleje v zrně ječmene není jeho lisování ekonomicky příliš zajímavé (Zavřelová, 2014).

2.4.1.5 Minerální látky

Obsah minerálních látek se v ječmenu pohybuje mezi 2 % - 3 %, kdy můžeme říci, že bezpluché odrůdy jsou blíže spodní hranici a naopak pluchaté odrůdy se blíží spíše horní (Newman, 2008). Mezi nejvíce zastoupené prvky patří fosfor, draslík, křemík, a hořčík. V menším množství pak železo, hliník, sodík a molybden. Ze stopových prvků obsahuje ječmen zinek, mangan, měď, selen a bór. Podle literatury se v zrně ječmene neobjevují v nadlimitním množství těžké kovy (Zimolka, 2006).

2.4.1.6 Vitaminy

Zrno ječmene obsahuje celou řadu vitamínů, nejvíce je zastoupena skupina vitaminu B - B₁ thiamin, B₂ riboflavin, a B₆ pyridoxin. Krom nich ještě vitamín C, biotin, kyselina pantothenová, kyselina nikotinová, kyselina α -aminobenzoová a kyselina listová. Provitamin A a provitamin D (Zimolka, 2006). Podle Zavřelové (Zavřelová, 2014) jsou ale v ječmenu v současnosti nejvíce sledované vitaminy skupiny E - ty se dělí do dvou skupin - tokoferoly a tokotrienoly, každá tato skupina obsahuje čtyři isomery. Ječmen je zajímavý proto, že jako jedna z mála rostlin obsahuje všech osm izomerů vitaminu E. Ty v obilce slouží jako ochrana před oxidací během skladování a klíčení.

2.4.2 Požadavky na kvalitu sladovnického ječmene

2.4.2.1 Ukazatel sladovnické jakosti

Základním nosným prvkem kvality je odrůda. V podmínkách České republiky je výběr odrůd zaměřený především na získání kvalitní suroviny pro výrobu sladu. Po vstupu našeho státu do Evropské unie se odrůdy registrované i v jiných zemích EU mohou pěstovat na našem území - jsou registrovány v tzv. společném katalogu odrůd. Je jasné, že v tomto katalogu je registrováno velmi vysoké množství odrůd. Z toho důvodu vydává Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský takzvaný seznam doporučených odrůd, ve kterém jsou poskytovány informace jak pěstitelům, tak zpracovatelům, o odrůdách vhodných do našich podmínek (Prugar, 2008). Ukazatel sladovnické jakosti (USJ) je tvořen z několika znaků - obsah dusíkatých látek v zrně ječmene, extrakt v sušině sladu, relativní extrakt při 45°C, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnost, dosažitelný stupeň prokvašení, friabilita sladu a obsah β -glukanů. USJ nabývá hodnot jedna až devět, kdy jedna je nejhorší a devět nejlepší (Zimolka, 2006). Odrůdy, které dosahují hodnoty jedna až tři, jsou pro sladovnický průmysl nevhodné, naopak odrůdy které mají hodnocení sedm až devět, jsou považovány za velmi kvalitní. Podle charakteru finálního produktu a používané technologie mají pivovary zájem o odrůdy s různým USJ. V případě, že se vyskytne odrůda s novou zajímavou vlastností, může být registrována i s nízkou hodnotou USJ (Prugar, 2008).

2.4.2.2 Odrůdy vhodné pro české pivo

Od roku 2008 vlastní Česká republika chráněné zeměpisné označení "České pivo". Smyslem zeměpisného označení je ochrana určitých unikátních výrobků, spojených s určitým místem vzniku, před napodobeninami. Na druhou stranu, pokud chce výrobce dosáhnout nálepky "České pivo", musí dodržovat určitou výrobní technologii. Obecně se dá říci, že současné požadavky evropských a světových pivovarů na kvalitu sladovnického ječmene se liší od těch českých. Světovým trendem jsou odrůdy s vysokou enzymatickou aktivitou, vysokým obsahem extraktu a vysokými hodnotami konečného prokvašení. Od odrůdy vhodné pro výrobu "Českého piva" vyžadujeme nižší stupeň proteolytického a cytolytického rozluštění a nižší úroveň prokvašení způsobující přítomnost zbytkového extraktu v konečném výrobku. Při výrobě "Českého piva" musí být minimálně 80 % použitého sladu vyrobeno z odrůdy schválené pro toto označení (Psota, 2008).

2.4.2.3 Hodnocení zrna sladovnického ječmene

Požadavky na kvalitu zrn sladovnického ječmene upravuje předměťová norma ČSN 46 1100 - 5. V této normě najdeme jak minimální jakostní požadavky, tak i přesné definice některých pojmů např. - co jsou zrna biologicky poškozená, co jsou to zrnové příměsi a další (Anonym 4, 2005). Nároky na základní hodnoty jakostních ukazatelů zobrazuje tabulka 3.

Tabulka 3 - Základní hodnoty jakostních ukazatelů

Odrůdová čistota deklarované odrůdy v %	90
Barva pluchy	Světle žlutá
Vlhkost v hmotnostních % nejvýše	14
Přepad zrna nad sítím 2,5 mm v hmotnostních % nejméně	95
Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné v hmotnostních % nejvýše	2
Zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné v hmotnostních % nejvýše	2
Klíčivost (H ₂ O ₂) v % z celkového počtu zrn nejméně	98
Obsah N -látek v sušině (N x 6,25) v hmotnostních %	11

Zdroj: Norma ČSN 46 - 1100-5

2.4.3 Požadavky na kvalitu potravinářského ječmene

V současnosti se v České Republice pro přímý konzum spotřebuje asi 0,5 - 0,6 % celkové produkce ječmene. Také se dá říci, že ječmen v posledních letech zažívá v potravinářství renesanci. Ceněny jsou jeho antioxidační účinky, přítomnost minerálních látek a vysoký obsah rozpustné vlákniny. Z potravinářského hlediska jsou velmi vhodné bezpluché odrůdy, u kterých není třeba při dalším zpracování obrušovat pluchu (Prugar, 2008). Podle změny normy ČSN 46 1200 - 3 z roku 2010 může být za ječmen vhodný k použití na výrobu kávovin, krup, potravinářského sladu, jako sugerát, ječného šrotu k pivovarskému užití, nebo k přímé konzumaci považován ten, u kterého po zkoušce na 2,5 mm sítu zůstane po odstranění příměsí a nečistot minimálně 75 hmotnostních procent ječných zrn. U bezpluchého ječmene platí stejná podmínka, s výjimkou toho, že se používá síto o velikosti děr 2,0 mm. Dále pak musí bezpluchý ječmen, využívaný pro výrobu potravinářských surovin, obsahovat minimálně 4,8 % β -glukanů a 11,8 % dusíkatých látek (Anonym 5, 2010).

2.4.4 Požadavky na kvalitu krmného ječmene

Jedním ze zásadních rozdílů mezi požadavky na sladařské a krmné využití ječmene jsou nároky na obsah dusíkatých látek. U krmného ječmene je žádoucí co nejvyšší obsah dusíkatých látek, minimálně 15 % a více. Pro mláďata je důležitý i vyšší obsah esenciálních aminokyselin, zejména lysinu a metioninu. Obsah β -glukanů a pentozanů by měl být nízký. Obsah škrobu jako zdroje energie by měl být vysoký, minimálně více jak 55 % a samotný škrob by měl ideálně obsahovat větší podíl amylósy. Žádoucí je i nižší tvrdost zrna - ta je zárukou vyšší stravitelné energie. Zrno by mělo mít vysokou hodnotu hmotnosti tisíce zrn a vysokou objemovou hmotnost, neboť vztah mezi těmito parametry a stravitelnou energií je převážně kladný. Krmné odrůdy mohou být formy dvouřadé i víceřadé, pluchaté i bezpluché. Perspektivu krmných odrůd představují bezpluché formy ječmene, neboť odstranění pluch u ječmene vede k obsahu stravitelné energie srovnatelné s pšenicí či kukuřicí. Vyžadována je však vysoká objemová hmotnost až na úrovni 80 kg/hl (Prugar, 2008).

3 Cíl práce

Cílem práce bylo posouzení hlavních výnosových prvků u vybraných odrůd nahého a pluchatého ječmene. Dílčím cílem bylo posoudit vybrané kvalitativní ukazatele těchto odrůd.

4 Metodika práce

Na pokusných pozemcích Jihočeské univerzity byl v roce 2015 založen pokus, kde byly vysety čtyři odrůdy jarního ječmene. Každá odrůda byla zaseta ve čtyřech opakováních. Základní výnosotvorné prvky byly hodnoceny během vegetace. Před sklizní bylo z každé parcelky odebráno dvakrát patnáct klasů pro zhodnocení počtu zrn v klase a délky klasu. Sklizené zrno a odebrané klasy byly hodnoceny v laboratořích Jihočeské univerzity.

4.1 Charakteristika odrůd

4.1.1 AF Lucius

AF Lucius je jediný zástupce bezpluchých odrůd v tomto pokusu. Byl registrován v roce 2009, udržovatelem je firma Agrotest fyto. Rostliny jsou středně vysoké, odrůda je středně odolná až odolná k poléhání, středně odolná proti lámání stébla. Zrno je malé, bezpluché, podíl předního zrna velmi malý. Výnos zrna je ve všech výrobních oblastech velmi nízký. Odrůda je středně odolná proti napadení padlím travním na listu, středně odolná proti napadení rzí ječnou, středně odolná proti napadení komplexem hnědých skvrnitostí, středně odolná proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí. Jedná se o nesladovnickou odrůdu s vysokým obsahem β -glukanů (Horáková, 2009).

4.1.2 Bojos

Sladovnická odrůda, registrována již v roce 2005. Výzkumný ústav pivovarnický a sladařsky doporučuje tuto odrůdu pro výrobu piva s označením "České pivo". Rostliny jsou středně vysoké, méně odolné proti poléhání. Zrno je středně velké s vysokým výnosem předního zrna. Nevýhodou je menší odolnost proti rhynchosporiové skvrnitosti. Udržovatelem je firma Limagrain Central Europe Cereals (Horáková, 2015).

4.1.3 Francin

Sladovnická polopozdní odrůda, rostliny jsou středně vysoké, odolné proti poléhání a lámání stébel. Zrno je středně velké až velké, výnos předního zrna je vysoký. Odrůda je středně odolná proti napadení padlím travním na listu, středně odolná proti napadení rzí ječnou, středně až méně odolná proti napadení komplexem hnědých skvrnitostí, středně odolná proti napadení rhynchosporiové skvrnitosti a středně odolná proti fuzárii v klase. Hodnota USJ je 5,2 a odrůda je doporučena pro výrobu piva s označením "České pivo". Rok registrace je 2014 a udržovatelem je firma Selgen (Horáková, 2014).

4.1.4 Gladys

Odrůda registrována v roce 2010, udržovatel v ČR je firma Limagrain Central Europe Cereals. Odrůda je řazena mezi sladovnické, středně odolná proti poléhání a odolná proti lámání stébla. Odolná proti napadení padlím travním na listu. Středně odolná až odolná proti napadení rzí ječnou, středně odolná proti napadení komplexem hnědých skvrnitostí, středně odolná proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí. Výnos předního zrna velmi vysoký až vysoký. Hodnota Ukazatele sladovnické kvality je 7,1 bodu (Horáková, 2010).

4.2 Charakteristika pokusného stanoviště

Pokus byl založen na školním pozemku Jihočeské Univerzity. Každá parcelka byla 8 metrů dlouhá a 1,25 metru široká. To znamená, že plocha každé parcelky byla 10 m². V tabulce 4 jsou shrnuty základní charakteristiky pozemku, který Jihočeská univerzita využívá k provádění pokusů.

Tabulka 4 - Charakteristika pokusného pozemku JU

Kraj	Jihočeský
Nadmořská výška	380 m.n.m.
Výrobní oblast	Obilnářská
Půdní typ	Kambizem pseudoglejová
Půdní druh	Písčitohlinitý
pH	6,4
Skeletovitost	0

Tabulka 4 - pokračování

Expozice	0
Klimatický region	Mírně teplá oblast (MT4), okrsek - mírně teplý vlhký
Průměrná roční teplota	7,8 °C
Průměrný roční úhrn srážek	620 mm

Zdroj: Osobní sdělení (Štěrbá, 2016)

Rozložení jednotlivých parcel je ilustrováno na obrázku 1. Předplodinou byly brambory.

Obrázek 1 - Rozložení jednotlivých parcel v pokusu

					Obsev					
	Francin	Bojos	AF Lucius	Gladys	Bojos	Francin				
	AF Lucius	Gladys	Bojos	Francin	AF Lucius	Gladys	Pokus (Jarní pšenice)	Pokus (Oves)		
Obsev	Bojos	Francin	AF Lucius	Gladys						
			Pokus (Jarní ječmen)							
					Obsev					

Zdroj: Autor práce

4.3 Charakteristika ročníku

Rok 2015 byl teplotně mimořádně nadprůměrný, spolu s rokem 2014 se jedná o nejteplejší rok od roku 1775, tedy od doby kdy jsou teplotní průměry pro ČR připravovány. Průměrná roční teplota byla 9,4 °C, to je o 2 °C nad průměrem let 1961 - 1990. Také roční úhrn srážek, 531 mm, byl o 23 % nižší než je dlouhodobý průměr (Tolasz, 2016). V tabulce 5 jsou porovnána data o počasí z meteorologické stanice Jihočeské univerzity s dlouhodobými hodnotami pro Jihočeský kraj, získaných od Českého hydrometeorologického ústavu.

Tabulka 5 - Porovnání průměrně měsíční teploty a úhrnu srážek

Měsíc	Průměrná teplota vzduchu [°C]		Úhrn srážek [mm]	
	Průměrná teplota vzduchu - meteorologická stanice JU - rok 2015	Průměrná teplota vzduchu, průměr za roky 1961 -1990 pro Jihočeský kraj (CHMU)	Úhrn srážek - meteorologická stanice JU - rok 2015	Úhrn srážek, průměr za roky 1961 -1990 pro Jihočeský kraj (CHMÚ)
Leden	2,2	- 2,8	35,6	34
Únor	0,5	-1,3	4,2	33
Březen	4,9	2,3	25,2	39
Duben	8,8	6,9	24	49
Květen	13,6	11,8	57,2	75
Červen	17,3	15,1	91,8	94
Červenec	21,6	16,7	25,4	83
Průměr	9,8	7	44,7	68

Zdroj: Osobní sdělení (ing. Josef Švajner, 2016), Data Českého hydrometeorologického úřadu (Anonym 1, 2016)

4.4 Setí a ošetřování porostu během vegetace

Zakládání porostu probíhalo 25. 3. 2015 maloparcelkovým secím strojem HEGE 80 od firmy HansPULrich HEGE GmbH + Co. Hloubka setí byla zvolena na 3 cm a výsevek na 4 milióny klíčivých semen, šířka řádků byla 12,5 cm. Po zasetí byly parcelky zakryty sítí. Ta měla za úkol ochránit vzcházející porost před divokým ptactvem, které jinak může napáchat značné škody. I tak však došlo k určitému poškození porostu, především krajních řádků. Ovšem škody nebyly tak veliké, aby ovlivnily výsledky pokusu. Síť byla sejmuta 20. 4. 2015. K přihnojení bylo použito hnojivo LAV 27,5 v množství 40 kg N č. ž. na ha. Hnojeno bylo 29. 4. 2015. K potlačení plevelů byl použit herbicid Mustang (účinné látky florasulam 6,25 g/l a 2,4-D 2-ethylhexyl ester 452,5 g/l) v množství půl litru na hektar. Fungicid ani insekticid nebyl aplikován. Na konci metání (DC 59), byl porost opět zakryt sítí proti divokému ptactvu. Obrázek 2 zachycuje stavění sítí.

Obrázek 2 - Ochrana proti ptactvu na konci metání



Zdroj: Jan Marek, 2015

4.5 Sklizeň

Sklizeň proběhla 30. 7. 2015. Ráno před sklizní bylo nutno odstranit ochranné sítě. Samotná sklizeň byla provedena maloparcelkovou sklízecí mlátičkou značky Wintersteiger elite. Po sklizni byl získaný materiál odvezen z pole a uskladněn v prostorách Jihočeské univerzity, kde proběhly další rozборы.

4.6 Pozorování během vegetace

4.6.1 Počet vzešlých rostlin

Počet vzešlých rostlin byl počítán 20. 4. 2015 za použití čtvrtmetrovky a poté přepočítán na počet vzešlých rostlin na m^2 . Měření bylo provedeno ve dvou opakováních na každé parcele.

4.6.2 Počet odnoží

Počet odnoží byl počítán 22. 5. 2015 za použití čtvrtmetrovky a poté přepočítán na počet odnoží na m^2 . Měření bylo provedeno ve dvou opakováních na každé parcelce.

4.6.3 Počet klasů na m²

Počet klasů byl počítán 30. 7. 2015 (DC 91) za použití čtvrtmetrovy a poté přepočítán na počet klasů na m². Měření bylo provedeno ve dvou opakováních na každé parcelce.

4.7 Laboratorní hodnocení

4.7.1 Zjištění výnosu

Vlastní výnos byl zjišťován po sklizni. V laboratořích Jihočeské univerzity bylo zváženo zrn z každého opakování a následně přepočítáno na výnos z 1 ha.

4.7.2 Počet zrn v klasu

Počet zrn v klasu byl stanoven z 2 x 15 odebraných klasů z každé parcelky. Pro každé opakování z každé parcelky byl nakonec pomocí aritmetického průměru stanoven průměrný počet zrn v klasu.

4.7.3 Délka klasu

Délka klasu byla stanovena z 2 x 15 odebraných klasů z každé parcelky. Pro každé opakování z každé parcelky byl nakonec pomocí aritmetického průměru stanoven průměr délky klasu.

4.7.4 Hmotnost tisíce zrn

Při stanovení hmotnosti tisíce zrn bylo z každého opakování odpočítáno 2x 500 zrn, a to pomocí počítačky semen značky Numirex. Ty byly posléze zváženy a výsledná hmotnost byla přepočítána na hmotnost tisíce zrn.

4.7.5 Objemová hmotnost

Ke stanovení objemové hmotnosti byly použity objemové váhy v laboratořích Jihočeské univerzity. Objemová hmotnost byla stanovena jednou z každého opakování.

4.7.6 Podíl předního zrna

Podíl předního zrna byl stanoven na sítích s podlouhlými zakulacenými otvory o šířce 2,5 mm. Z každého opakování bylo odebráno jednou 500 g zrna, které bylo 2,5 minuty proséváno na obilném prosévadle. Poté byly zváženy frakce nad a pod sítím a vyjádřeny procentuálně.

4.7.7 Obsah N-látek

Pro stanovení N-látek byly vytvořeny z každé odrůdy tzv. směsné vzorky. Z každého opakování dané odrůdy byl odebrán vzorek o hmotnosti 125 g. Tyto vzorky byly promíchány a byla u nich stanovena vlhkost. Poté byla u všech směsných vzorků upravena vlhkost na 16,5 %. Z každého směsného vzorku bylo odebráno 50 g zrna a z toho byla namleta na laboratorním mlýnu mouka. Z té byl poté stanoven obsah N-látek dle Kjeldahlovy metody ve dvou opakováních z každého směsného vzorku. Nakonec byly výsledky přepočítány na 100 % sušinu. Vzhledem k nízkému počtu dat k této hodnotě, nejsou výsledky statisticky zpracovány.

4.8 Statistické hodnocení

Získaná data byla hodnocena v programu STATISTICA 12 od společnosti DELL Software International Limited. Rozdíly mezi jednotlivými odrůdami byly hodnoceny pomocí jednofaktorové ANOVY s následným post-hoc porovnáním za pomoci Tukeyova HSD testu. Nulová hypotéza (H_0) předpokládá, že mezi porovnávanými odrůdami není rozdíl. Nulovou hypotézu zamítáme, je-li hodnota $p < 0,05$.

5 Výsledky

5.1 Pozorování během vegetace

Z plevelů se na parcelkách nejvíce objevoval penízek rolní (*Thlaspi arvense* L.), částečně byla v pokusu zaznamenána i hluchavka nachová (*Lamium purpureum* L.), konopice polní (*Galeopsis tetrahit* L.) a rozrazil perský (*Veronica persica* Poiret). Po aplikaci herbicidu Mustang došlo k potlačení všech těchto rostlin. Později se v porostu ještě objevil například pcháč oset (*Cirsium arvense* L.), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli* L.), pětour maloúborný (*Galinsoga parviflora* Cav.) a několik rostlin brambor (*Solanum tuberosum* L.), které na parcelkách zřejmě zůstaly z předchozího roku. Celkově se však tyto plevele vyskytovaly jen výjimečně v počtu několika jedinců kusů na celý pokus.

Z hmyzích škůdců byly zaznamenány jen kohoutek černý (*Oulema melanopus* L.) a kohoutek modrý (*Oulema lichenis* Voet.). Jejich počty byly ale nízké, insekticidní zásah nebyl potřeba.

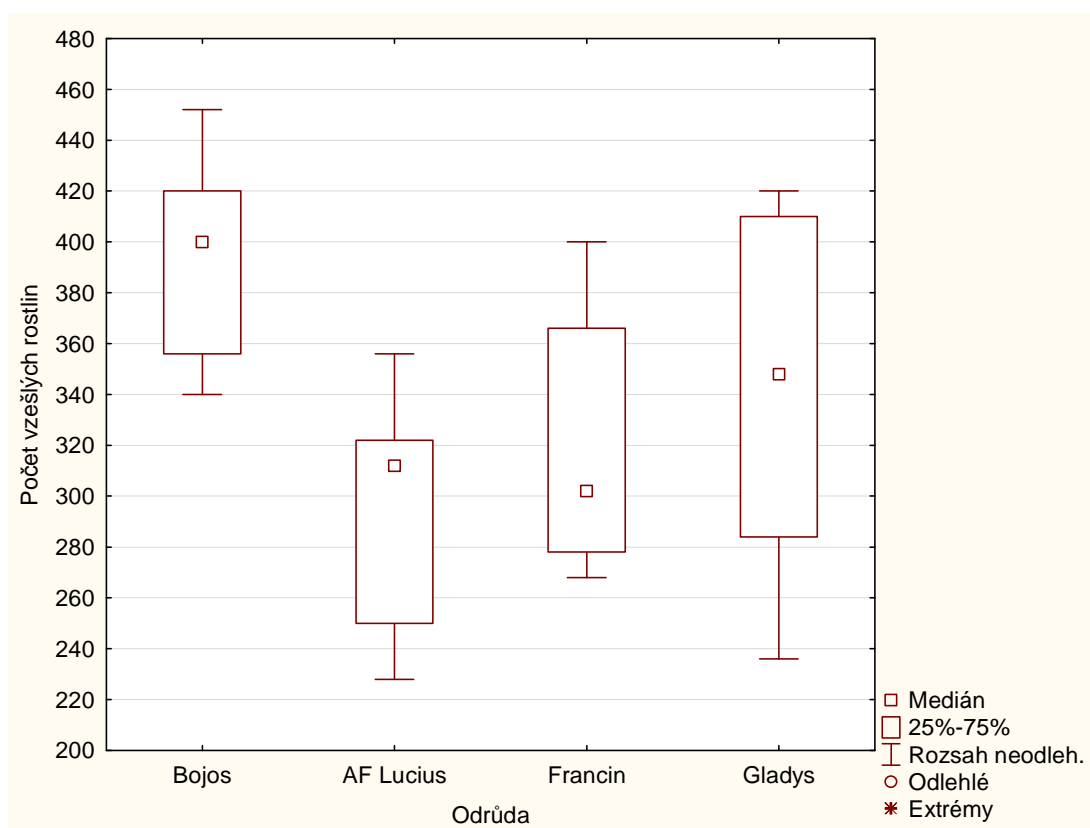
Z chorob jarního ječmene byly zaznamenány Rynchosporiová skvrnitost (*Rhynchosporium secalis*) a především hnědá skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres*), která napadla přibližně 5 - 10 % rostlin. Přestože nebyla použita žádná objektivní metoda pro porovnání napadení jednotlivých odrůd, tak podle mého subjektivního názoru byla odrůda AF Lucius napadena silněji, než odrůdy pluchaté. Každopádně, napadení nebylo tak významné, aby bylo nutné použít fungicid.

Z hlediska fenologického pozorování jsem mezi odrůdami nezaznamenal výraznější rozdíl.

5.2 Počet vzešlých rostlin

Počet vzešlých rostlin byl počítán 14. 4. 2015 ve fázi vzcházení (DC 11 - 12). Průměrně nejvyšší počet rostlin vykazovala odrůda Bojos (393 rostlin/m²), následována odrůdou Gladys (343 rostlin/m²) a Francin (320 rostlin/m²). Nejnižší počet vzešlých rostlin vykazovala odrůda AF Lucius (294 rostlin/m²). Graf 1 ilustruje medián vzešlých rostlin pro každou odrůdu.

Graf 1 - Medián pro počet vzešlých rostlin v závislosti na odrůdě



Mezi počtem vzešlých rostlin byl zaznamenán signifikantní rozdíl závislosti na odrůdě ($F_{3,28} = 4,9$; $p = 0,007$). Následný post-hoc test ukázal prokazatelný rozdíl ($p = 0,005007$) mezi odrůdami Bojos a AF Lucius. Rozdíl mezi odrůdami Francin a Bojos byl skoro statisticky průkazný ($p = 0,050523$). Mezi ostatními odrůdami nebyl zaznamenán staticky významný rozdíl, jak ukazuje tabulka 6.

Tabulka 6 - Tukeyův HSD Test, hladina významnosti $p < 0,05$; Počet vzešlých rostlin na m^2 v závislosti na odrůdě

Odrůda	<i>Bojos</i>	<i>AF Lucius</i>	<i>Francin</i>	<i>Gladys</i>
<i>Bojos</i>		0,005007	0,050523	0,256760
<i>AF Lucius</i>	0,005007		0,766816	0,289328
<i>Francin</i>	0,050523	0,766816		0,834833
<i>Gladys</i>	0,256760	0,289328	0,834833	

5.3 Počet odnoží

Počet odnoží byl počítán 20. 5. 2015 ve fázi sloupkování (DC fáze zhruba 31-32). Nejvyšší počet odnoží vykazovala odrůda Bojos - 1262 stébel/m². Odrůdy Francin a Gladys měly v průměru v podstatě stejný počet odnoží - 1112,5 stébel/m², resp. 1111 stébel/m². Odrůda AF Lucius měla nejmenší počet odnoží, a to 952 stébel/m². Po provedení jednofaktorové analýzy rozptylu byl mezi odrůdami nalezen staticky prokazatelný rozdíl ($F_{3,28} = 4,2$; $p = 0,014$). Po provedení post - hoc testu se však ukázalo, že prokazatelný rozdíl je opět pouze mezi odrůdami Bojos a AF Lucius. U ostatních odrůd se staticky průkazný rozdíl neprokázal viz. tabulka 7.

Tabulka 7 - Tukeyův HSD Test, hladina významnosti $p < 0,05$; Rozdíl mezi odrůdami v počtu odnoží na m²

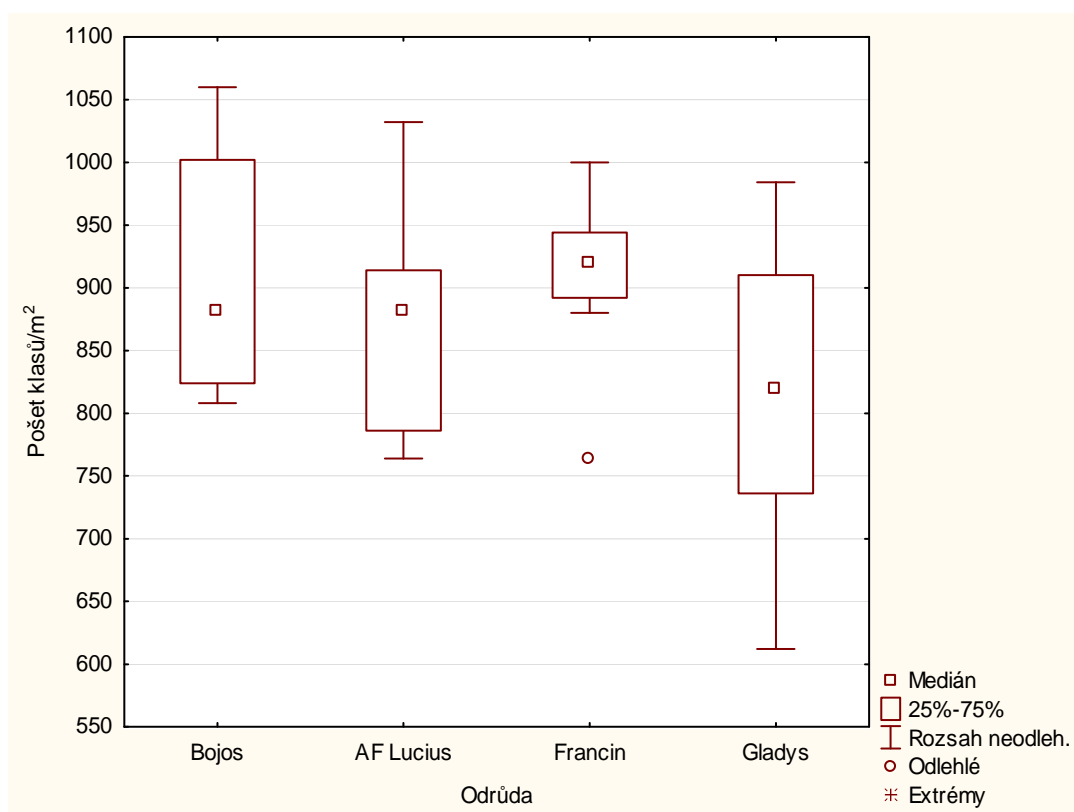
Odrůda	<i>Bojos</i>	<i>AF Lucius</i>	<i>Francin</i>	<i>Gladys</i>
<i>Bojos</i>		0,007103	0,334828	0,326356
<i>AF Lucius</i>	0,007103		0,275759	0,283396
<i>Francin</i>	0,334828	0,275759		0,999998
<i>Gladys</i>	0,326356	0,283396	0,999998	

Po přepočtu odnoží na jednu rostlinu se jako nejproduktivnější jeví odrůda Francin (3,49 stébel/rostlinu). Téměř shodně měly odrůdy Gladys (3,33 stébel/rostlinu) a AF Lucius (3,29 stébel/rostlinu). Nejméně odnoží na rostlinu pak vytvářela odrůda Bojos. (3,23 stébel/rostlinu). Avšak uvedené rozdíly nejsou statisticky průkazné ($F_{3,28} = 0,23$; $p = 0,87$).

5.4 Počet klasů

Počet klasů na metr čtvereční byl počítán 30. 7. 2015 ve fázi plné zralosti (DC 91). Odrůdy Bojos a Francin měly v podstatě shodný průměrný počet klasů na m² - Bojos 910,5 klasů/m² a Francin 909,5/m². Odrůda AF Lucius měla 870 klasů na m². Nejhůře si vedla odrůda Gladys s 816 klasy na m². Každopádně rozdíly mezi jednotlivými odrůdami nebyly staticky průkazné ($F_{3,28} = 1,72$; $p = 0,19$). Na grafu 2 je vyobrazen medián jednotlivých odrůd pro počet klasů na m².

Graf 2 - Medián jednotlivých odrůd pro počet klasů na m²



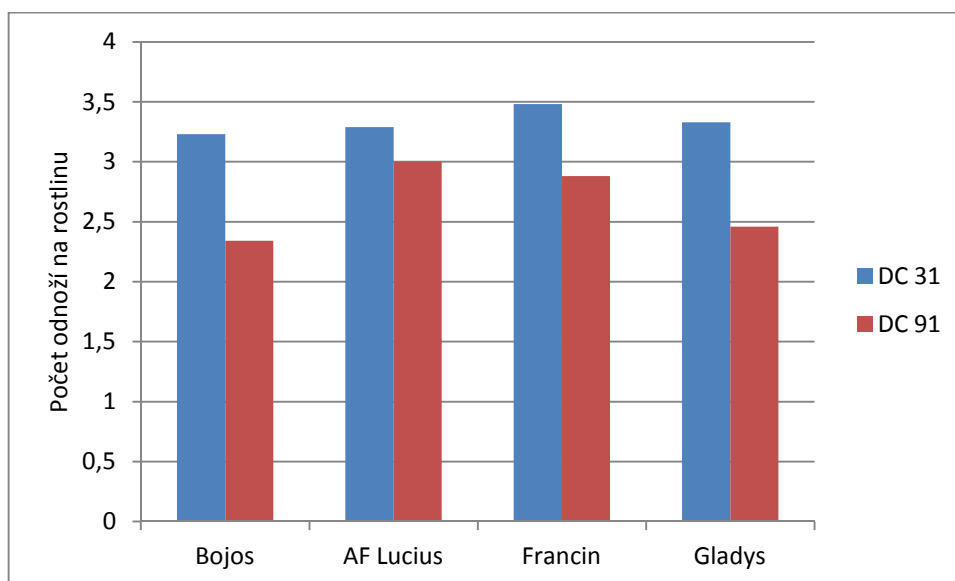
Po přepočtu plodných stébel na rostlinu se ukázalo, že nejvíce odnoží udržela odrůda AF Lucius, v průměru měla 3 klasy na rostlinu. Odrůda Francin měla v průměru 2,88 klasů na rostlinu. Nejméně odnoží pak udržely odrůdy Gladys (2,46 klasů/rostlina) a Bojos (2,34 klasů/rostlina). Analýza rozptylu potvrdila, že mezi odrůdami je statisticky významný rozdíl ($F_{3,28} = 4,30$; $p = 0,013$). Jak je vidět v tabulce 8, prokazatelný rozdíl je mezi odrůdami Bojos a AF Lucius ($p = 0,025$). Také rozdíly mezi odrůdami Bojos/Francin a AF Lucius/Gladys se blíží hladině významnosti 0,05.

Tabulka 8 - Tukeyův HSD Test, hladina významnosti $p < 0,05$; Rozdíl mezi odrůdami v počtu klasů na rostlinu

Odrůda	<i>Bojos</i>	<i>AF Lucius</i>	<i>Francin</i>	<i>Gladys</i>
<i>Bojos</i>		0,025494	0,083682	0,944277
<i>AF Lucius</i>	0,025494		0,948859	0,086661
<i>Francin</i>	0,083682	0,948859		0,237401
<i>Gladys</i>	0,944277	0,086661	0,237401	

Porovnáme-li průměrný počet odnoží/rostlina na začátku sloupkování a průměrný počet plodných stébel/rostlina před sklizní, zjistíme, že největší redukci zaznamenala odrůda Bojos, a to o 27,6 %. Velmi podobně na tom byla odrůda Gladys, která dosahovala redukce 26,1 % odnoží. U odrůdy Francin došlo k redukci 17,25 % odnoží. Nejvíce plodných stébel na rostlinu nakonec měla odrůda AF Lucius, kde také byla nejmenší redukce odnoží - 8,8 %. Graf 3 zobrazuje počet odnoží v období prvního počítání odnoží a v době před sklizní.

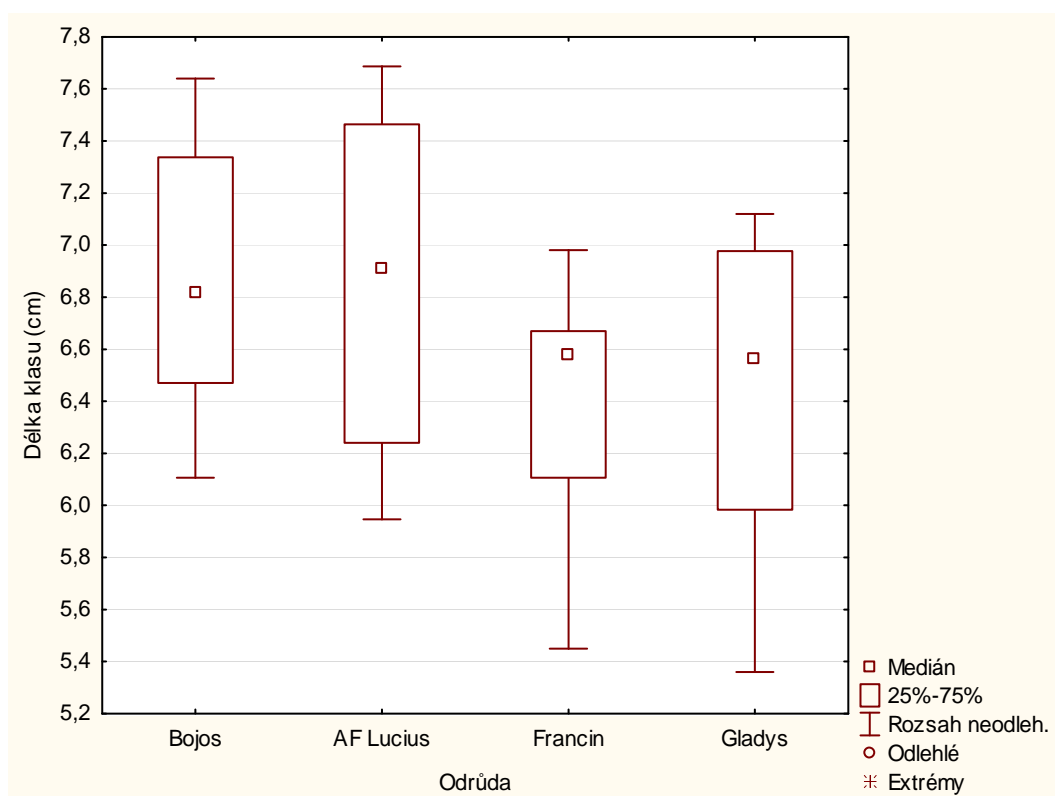
Graf 3 - Počet odnoží na začátku sloupkování a těsně před sklizní



5.5 Délka klasu

Délka klasu u jednotlivých odrůd byla prakticky totožná. Průměrná délka klasu u odrůdy Bojos byla 6,87 cm, velmi podobně na tom byla i odrůda AF Lucius s průměrnou délkou klasu 6,85 cm. Odrůdy Francin a Gladys měly v průměru o několik milimetrů méně - Francin 6,43 cm a Gladys 6,4 cm. Analýza rozptylu nenašla statisticky významný rozdíl mezi těmito odrůdami ($F_{3,28} = 1,55$; $p = 0,22$). Graf 4 ukazuje medián délky klasu jednotlivých odrůd.

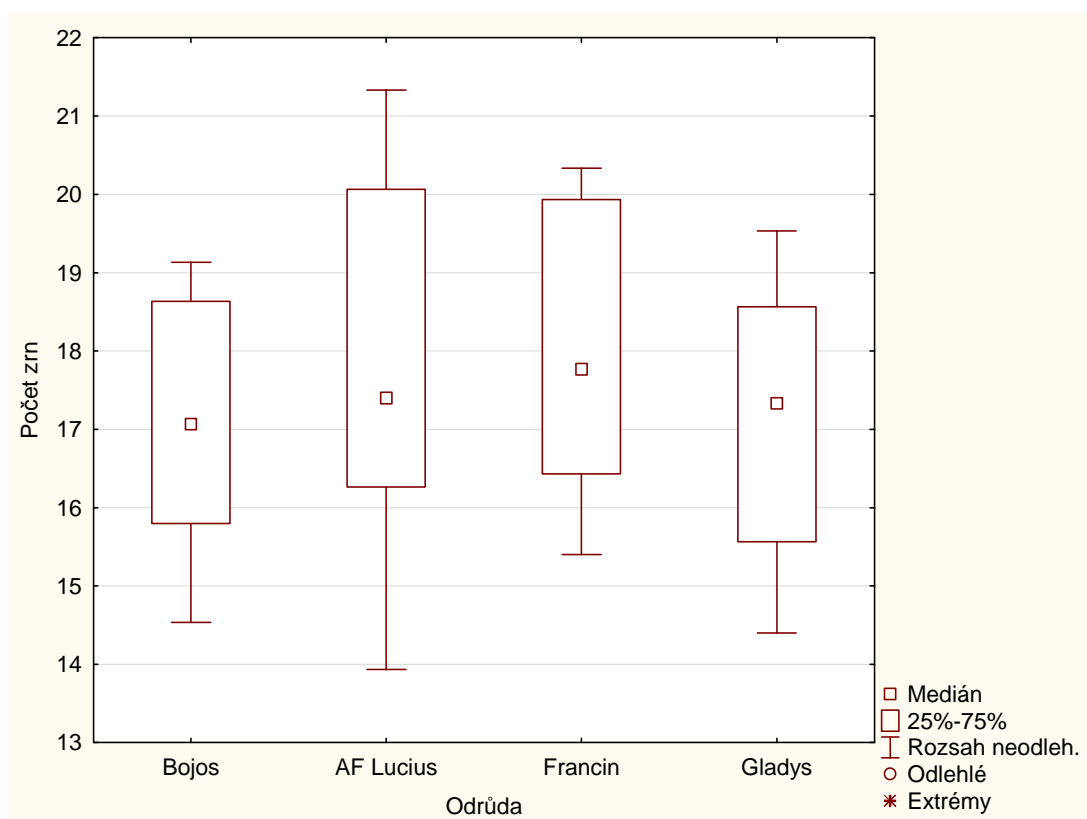
Graf 4 - Medián jednotlivých odrůd pro délku klasu



5.6 Počet zrn v klasu

U průměrného počtu zrn v klasu taktéž nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ($F_{3,28} = 0,45$; $p = 0,71$). Nejvíce zrn měla v průměru odrůda Francin, a to 18 zrn/klas. Odrůda AF Lucius měla 17,81 zrn/klas. A v podstatě na stejno byly odrůdy Bojos (17,07 zrn/klas) a Gladys (17,1 zrn/klas). Graf 5 znázorňuje medián zrn v klasu pro jednotlivé odrůdy.

Graf 5 - Medián jednotlivých odrůd pro počet zrn v klasu



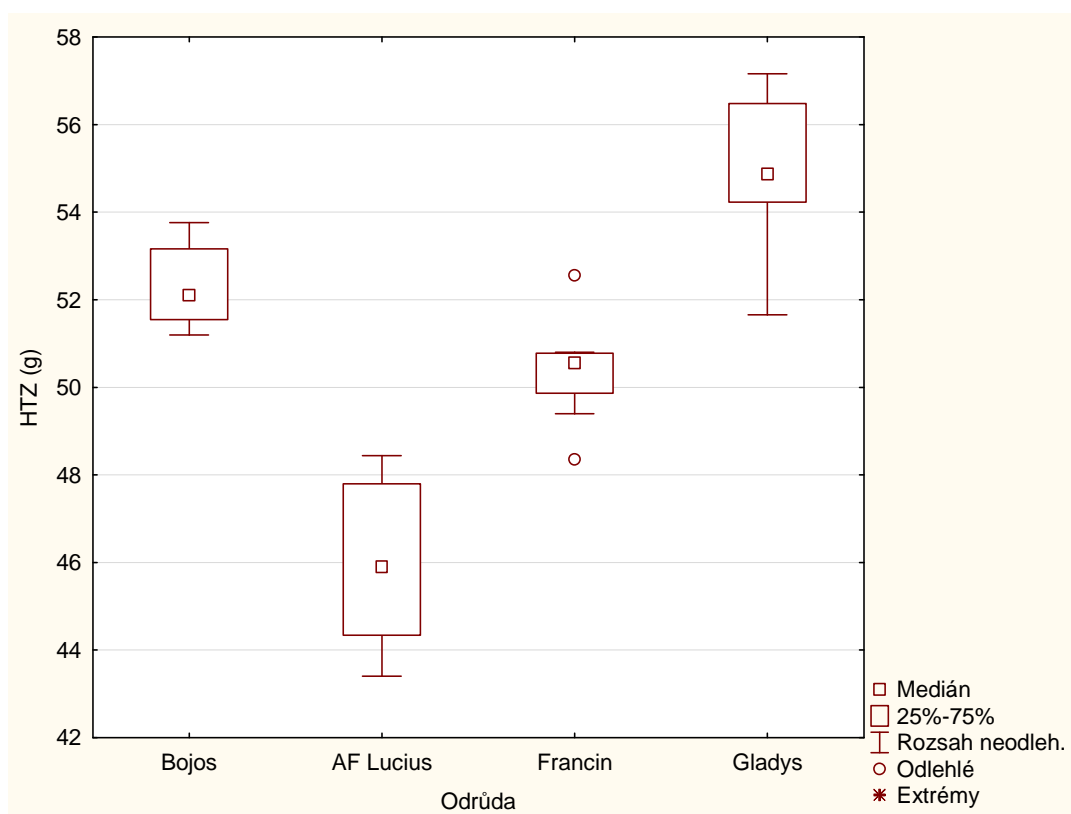
5.7 Hmotnost tisíce zrn

Hmotnost tisíce zrn byla mezi odrůdami velmi rozdílná a statisticky významná ($F_{3,28} = 51,06$; $p = 0,0000$). Nejvyšších hodnot dosáhla v průměru odrůda Gladys - 55 g která měla HTZ prokazatelně nejvyšší v porovnání se všemi odrůdami. Za ní následovaly odrůdy Bojos (52,3 g) a Francin (50,4). Mezi těmito dvěma odrůdami však není rozdíl statisticky průkazný. Statisticky nejmenší hodnotu HTZ dosahovala odrůda AF Lucius (45,99 g), a to v porovnání se všemi odrůdami v pokusu. V tabulce 9 jsou znázorněny rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. Graf 5 zobrazuje medián HTZ jednotlivých odrůd.

Tabulka 9 - Tukeyův HSD Test, hladina významnosti $p < 0,05$; Rozdíl mezi odrůdami v HTZ

Odrůda	Bojos	AF Lucius	Francin	Gladys
Bojos		0,000164	0,074910	0,007058
AF Lucius	0,000164		0,000173	0,000164
Francin	0,074910	0,000173		0,000169
Gladys	0,007058	0,000164	0,000169	

Graf 6 - Medián HTZ jednotlivých odrůd



5.8 Výnos

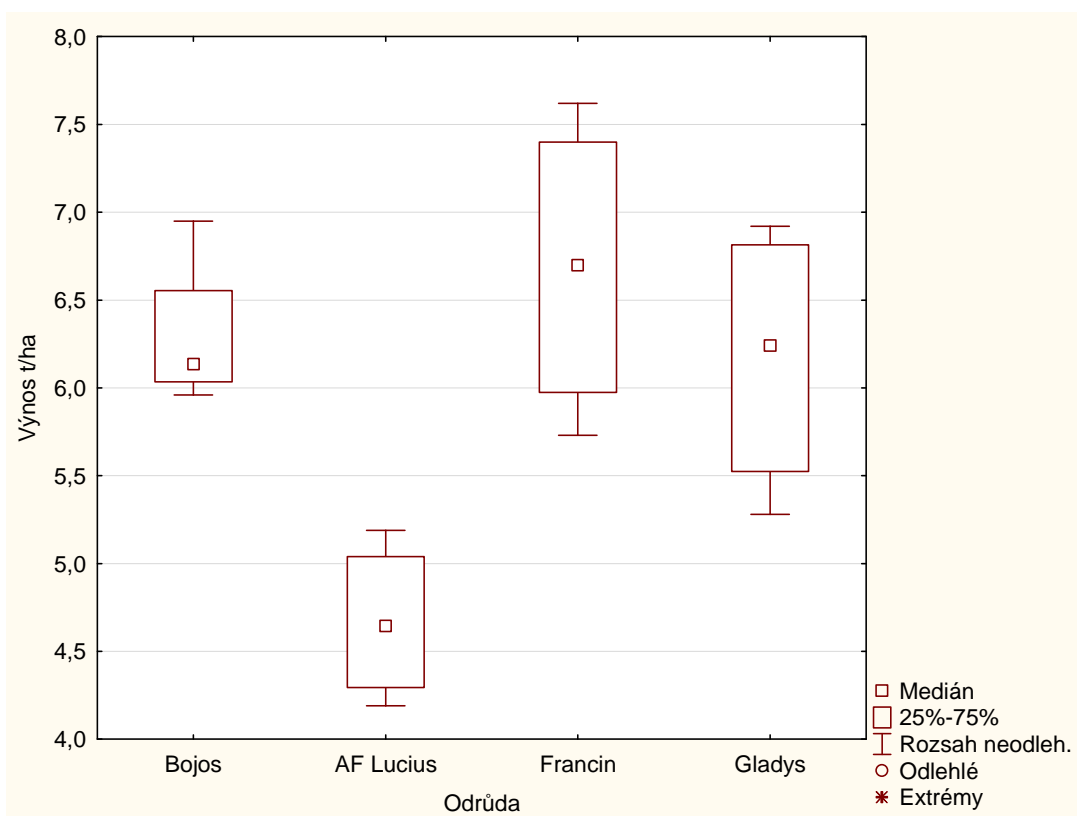
Nejvyšší průměrný dosažený výnos byl zaznamenán u odrůdy Francin, a to 6,69 t/ha. Druhý nejvyšší průměrný výnos měla odrůda Bojos - 6,3 t/ha. Odrůda Gladys byla třetí s průměrným výnosem 6,17 t/ha. Nejmenší výnos pak měla odrůda AF Lucius, pouhých 4,68 t/ha. Rozdíl mezi odrůdami byl statisticky průkazný ($F_{3,12} = 7,15$; $p = 0,0051$). Po provedení post-hoc se ukázalo, že odrůda AF Lucius má v

porovnání se všemi ostatními odrůdami v pokusu opravdu nejmenší výnos, avšak rozdíly mezi ostatními odrůdami nejsou statisticky významné, viz tabulka 10. Graf 7 ilustruje medián jednotlivých odrůd pro výnos.

Tabulka 6 - Tukeyův HSD Test, hladina významnosti $p < 0,05$; Rozdíl mezi odrůdami ve výnosu

Odrůda	<i>Bojos</i>	<i>AF Lucius</i>	<i>Francin</i>	<i>Gladys</i>
<i>Bojos</i>		0,020844	0,835751	0,993067
<i>AF Lucius</i>	0,020844		0,004956	0,033189
<i>Francin</i>	0,835751	0,004956		0,693793
<i>Gladys</i>	0,993067	0,033189	0,693793	

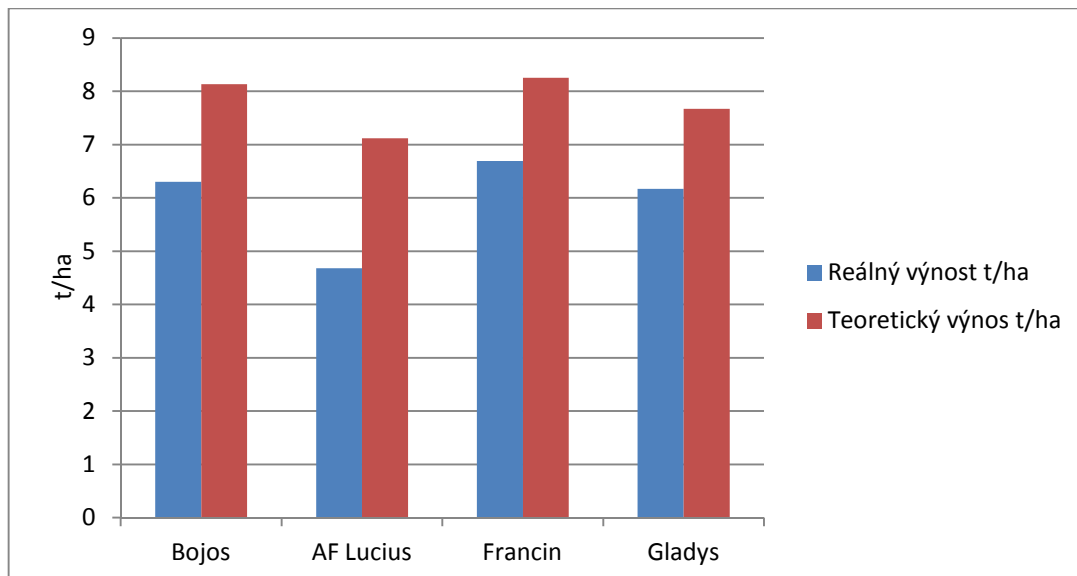
Graf 7 - Medián výnosu jednotlivých odrůd



Po porovnání s teoretickým výnosem se dá říci, že u všech pluchatých odrůd došlo k jeho naplnění zhruba z 80 % - respektive odrůda Gladys 80,4 %, odrůda Francin 81 % a odrůda Bojos 77,5 %. Pouze u odrůdy AF Lucius bylo

dosaženo 65 % teoretického výnosu. Na grafu 8 je porovnán skutečný a teoretický výnos jednotlivých odrůd.

Graf 8 - Porovnání teoretického a skutečně dosaženého výnosu



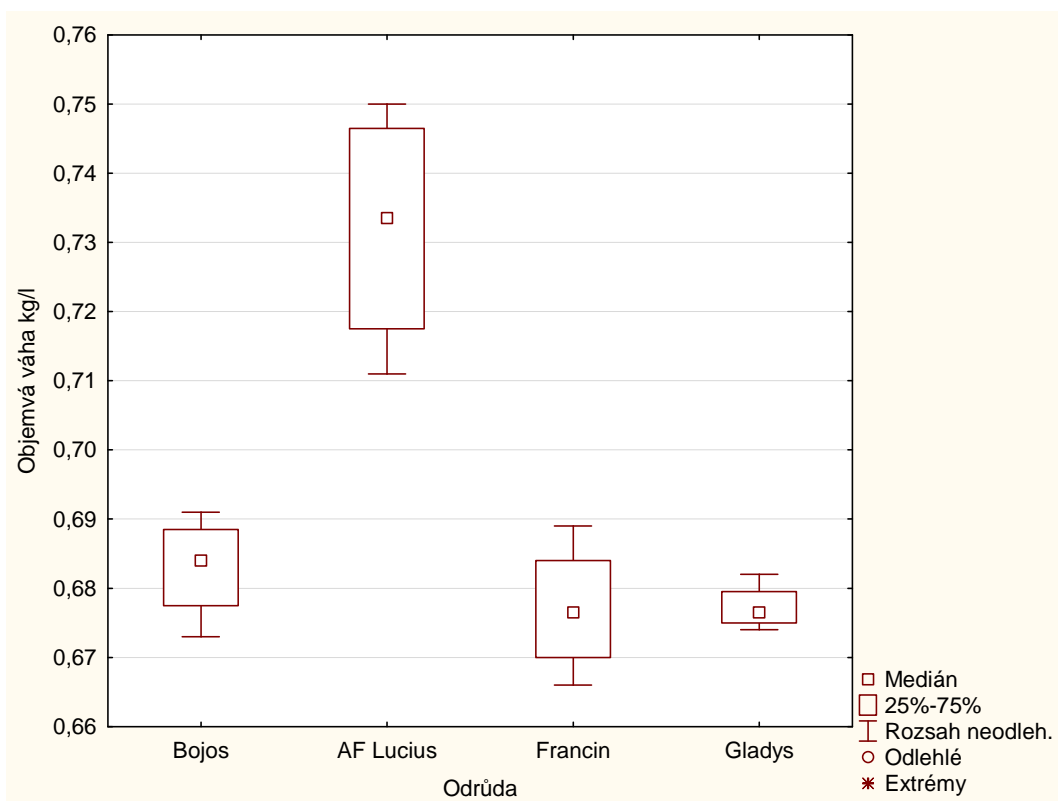
5.9 Objemová hmotnost

Nejvyšší objemovou váhu měla odrůda AF Lucius 0,73 kg/l. Následovaná odrůdou Bojos 0,68 kg/l. Zajímavé je, že odrůdy Gladys a Francin dosáhly shodných čísel, obě měly v průměru 0,67 kg/l. Mezi odrůdami byl statistický významný rozdíl ($F_{3,12} = 23,64$; $p = 0,000025$). Post-hoc test však opět potvrdil rozdíl pouze mezi odrůdou AF Lucius a ostatními odrůdami. Rozdíly mezi pluchatými odrůdami nebyly statisticky významné, jak ukazuje tabulka 11. V grafu 9 je zaznamenán medián objemové váhy pro jednotlivé odrůdy.

Tabulka 7 - Tukeyův HSD Test, hladina významnosti $p < 0,05$; Rozdíl mezi odrůdami v objemové hmotnosti

Odrůda	<i>Bojos</i>	<i>AF Lucius</i>	<i>Francin</i>	<i>Gladys</i>
<i>Bojos</i>		0,000363	0,864094	0,877880
<i>AF Lucius</i>	0,000363		0,000250	0,000253
<i>Francin</i>	0,864094	0,000250		0,999988
<i>Gladys</i>	0,877880	0,000253	0,999988	

Graf 9 - Medián objemové váhy pro jednotlivé odrůdy



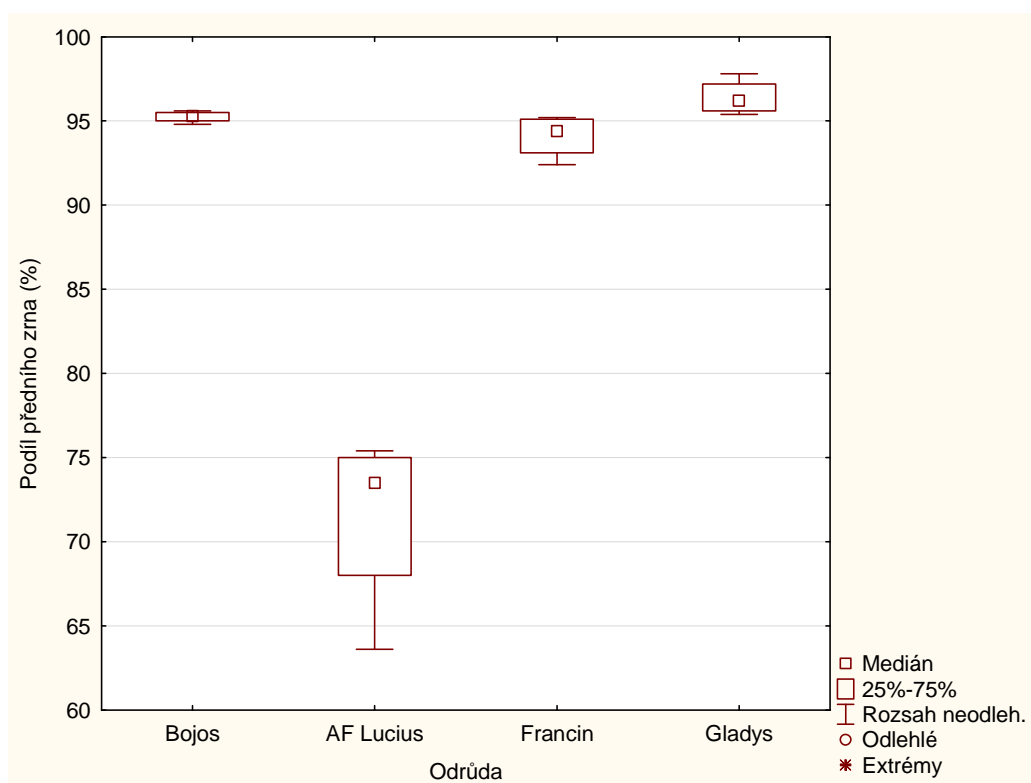
5.10 Podíl předního zrna

V měření se opět ukázaly minimální rozdíly mezi pluchatými odrůdami. Nejvyšší podíl zrna na síť měla odrůda Gladys - 96,4 %. Druhá byla odrůda Bojos s 95,25 %. Třetí byla odrůda Francin, která dosáhla 94,1 % podílu předního zrna. Odrůda AF Lucius dosáhla nejmenšího podílu předního, a to 71,5 %. Analýza rozptylu prokázala statisticky významný rozdíl ($F_{3,12} = 70,39$; $p = 0,0000$). Rozdíly mezi odrůdami jsou zaznamenány v tabulce 12. Graf 10 ilustruje medián podílu předního zrna pro jednotlivé odrůdy.

Tabulka 12 - Tukeyův HSD Test, hladina významnosti $p < 0,05$; Rozdíl mezi odrůdami v podílu předního zrna

Odrůda	<i>Bojos</i>	<i>AF Lucius</i>	<i>Francin</i>	<i>Gladys</i>
<i>Bojos</i>		0,000199	0,938401	0,938401
<i>AF Lucius</i>	0,000199		0,000199	0,000199
<i>Francin</i>	0,938401	0,000199		0,670101
<i>Gladys</i>	0,938401	0,000199	0,670101	

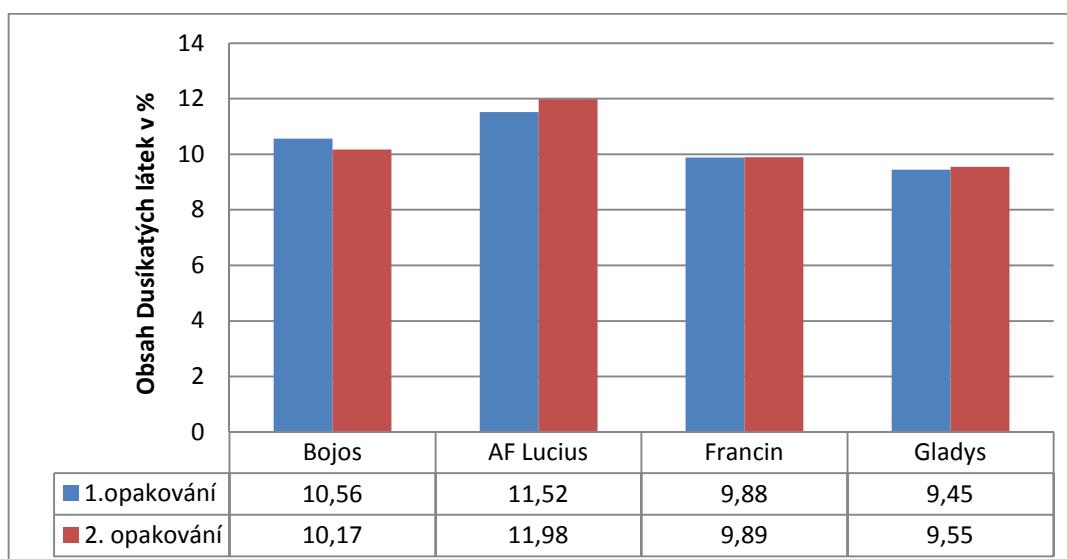
Graf 10 - Medián podílu předního zrna pro jednotlivé odrůdy



5.11 Obsah N-látek

Nejvyšší průměrný obsah dusíkatých látek byl naměřen u odrůdy AF Lucius , a to 11,75 % N látek v sušině. Odrůda Bojos obsahovala v průměru 10,36 % N-látek v sušině. Další je odrůda Francin, jejíž obsah dusíkatých látek v sušině byl 9,89 %. Nejmenší obsah dusíkatých látek byl pak naměřen u odrůdy Gladys - 9,5 %. Vzhledem k nízkému množství dat, nebylo možné výsledky statisticky vyhodnotit. V grafu 11 je zobrazeno množství N- látek z 1. a 2. měření ke každé odrůdě.

Graf 111 - Obsah n-látek v zrně jednotlivých odrůd



6 Diskuze

Počet vzešlých rostlin je jeden z prvních faktorů, který ovlivňuje výsledný počet klasů na m^2 . Přestože v pokusu bylo použito pouze certifikované osivo, ukázaly se poměrně velké rozdíly ve vzcházivosti jednotlivých odrůd. Bezpluchá odrůda AF Lucius měla statisticky prokazatelně nejnižší počet vzešlých rostlin vůči odrůdě Bojos. Problém nízké vzcházivosti u pluchatých odrůd je již v literatuře popsán. Vaculová (Vaculová, 2006) například uvádí, že jedním z důvodů špatné vzcházivosti může být mikropoškození zrna při sklizni a posklizňové úpravě zrna. Dalším důvodem může být i to, že bezpluché odrůdy mají kratší koleoptile, než odrůdy pluchaté a zároveň bývají častěji deformované (Box, 1999). Ale i pluchaté odrůdy mezi sebou měly poměrně velké rozdíly ve vzcházivosti, přestože nebyly statisticky průkazné. Z praxe je však znám fakt, že korelace mezi laboratorní klíčivostí a polní vzcházivostí je nízká. Vzcházivost je závislá nejen na podmínkách prostředí, ale i na vitalitě osiva (Hosnedl, 2003).

Při následném hodnocení výnosotvorných prvků se dobře ukázala kompenzační schopnost obilnin. Při prvním počítání odnoží na začátku sloupkování se ještě projevoval vliv nestejnomyšlného vzcházení daných odrůd. Odrůda Bojos měla nejvíce odnoží na m^2 , odrůda AF Lucius naopak nejméně. Ale po přepočítání odnoží na jednu rostlinu už stav věci vypadal jinak - nejvíce odnoží na rostlinu měla odrůda Francin následována odrůdami Gladys a AF Lucius. Nejméně odnoží na rostlinu vytvořila odrůda Bojos. Je nutno poznamenat, že tyto rozdíly (odnože/rostlina) nebyly statisticky průkazné, přesto je na nich dle zjevně vidět, jak jsou jednotlivé odrůdy schopny regulovat hustotu porostu. Při počítání plodných stébel na m^2 těsně před sklizní se již nevyskytoval statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými odrůdami. Jednotlivé odrůdy měly zhruba mezi 800 - 900 klasů/ m^2 což odpovídá doporučení Zimolky (Zimolka, 2006) pro méně intenzivní pěstování jarního ječmene. Po přepočítání počtu plodných odnoží na jednu rostlinu už najdeme statisticky významný rozdíl - nejvíce měla odrůda AF Lucius a nejméně odrůda Bojos. Při hodnocení počtu zrn v klasu a průměrné délky klasu nebyl mezi odrůdami nalezen rozdíl.

Nejvyšší hmotnosti tisíce zrn dosáhla odrůda Gladys (55 g), a to v porovnání se všemi odrůdami. Takto vysoká hodnota se dá vysvětlit jednak genetickým základem odrůdy jak propagují i materiály šlechtitele (Anonym 3, 2015), a jednak i tím, že odrůda Gladys měla nejmenší počet stébel na plochu a tím pádem se zde mohla opět projevit kompenzace výnosových prvků, a to zvýšením hmotnosti zrna. Naopak statisticky nejnižší hmotnost zrna dosáhla odrůda AF-Lucius, a to oproti

všem odrůdám v pokusu. To se dá vysvětlit snížením hmotnosti zrna o hmotnost pluch, která činí asi 10 - 13 % (BHATTY, 1975).

Podle Českého statistického úřadu (Anonym 2, 2015) byl průměrný výnos zrna jarního ječmene v jihočeském kraji 4,82 t/ha a jednalo se tak historicky o druhý nejúspěšnější rok v historii jihočeského zemědělství. Ve sledovaném pokusu dosáhly všechny pluchaté odrůdy výnosu nad 6 t/ha, rozdíly mezi jednotlivými pluchatými odrůdami však nebyly statisticky průkazné. Je ale faktem, že v maloparcelkových pokusech se dosahuje zpravidla vyšších výnosů než v praktických podmínkách. Pouze odrůda AF Lucius dosáhla výnosu, který je pod krajským průměrem, a to 4,68 t/ha a průkazně se tak jednalo o odrůdu, která měla oproti všem ostatním odrůdám nejnižší výnos. Vaculová (Vaculová, 2009) však píše, že v literatuře se udává nižší výnos bezpluchých odrůd o 15 -35 % oproti odrůdám pluchatým. Přestože se rok 2015 řadil mezi jeden z nejsušších v historii měření, tak celkově vzato obiloviny dosahovaly velmi dobrých výnosů. Podle Pokorného (Pokorný, 2015) to může být způsobeno tím, že v letošním roce byla absolutní vzdušnost půdy velmi blízko optimální hodnotě 17 % (v některých měsících byla i vyšší), zatímco dlouhodobý průměr tohoto faktoru je asi 13 %.

V hodnocení objemové hmotnosti si nejlépe vedla nahá odrůda AF Lucius, která měla statisticky nejvyšší OH ze všech odrůd. Jak udává Vaculová (Vaculová, 2006), vysoká objemová hmotnost je jednou z předností nahého ječmene a může dosáhnout až 0,8 kg/l. Bezpluché odrůdy dosáhly v podstatě stejných hodnot, a to zhruba 50 - 60 g/l nižších než AF Lucius.

Co se týče podílu předního zrna, tak se opět projeví minimální rozdíly mezi pluchatými odrůdami. Odrůdy Gladys a Bojos měly větší jak 95 % podíl předního zrna, odrůda Francin zůstala těsně pod touto hranicí s 94,1 %. Jediná odrůda, která se statisticky výrazně lišila od ostatních byla odrůda AF Lucius s 71,5 %. To se dá vysvětlit tím, že vzhledem k absenci pluchy jsou zrna bezpluchého ječmene menší než u pluchatých odrůd. Každopádně musíme vzít v úvahu fakt, že odrůda AF - Lucius je především určena pro potravinářství a podle normy ČSN 46 1200 - 3 (Anonym 5, 2010), musí odrůdy nahého ječmene určeného pro potravinářské využití dosáhnout minimálně 75 % podílu zrna na sítu o velikosti 2 mm. A vzhledem k tomu, že na síte o průměru ok 2,5 mm dosáhla hodnot vyšších jak 70 %, tak by na 2 mm sítěch zřejmě nebyl problém překonat hranici 75 %.

Při porovnání obsahu dusíkatých látek u jednotlivých odrůd dosáhla nejvyšších hodnot odrůda AF - Lucius a to v průměru 11,75 %. Odrůdou s druhým

nevyšším obsahem byl Bojos - 10,36 %. Nejmenší obsah měly odrůdy Francin a Gladys s obsahem 9,89 %, respektive 9,5 %, n-látek v zrně. Vzhledem k tomu, že jen jedna z odrůd dosáhla optimálních hodnot dusíkatých látek k předpokládanému způsobu využití (min 10 % u sladovnických odrůd dle ČSN 46 - 1100-5, a min 11,8 % u potravinářských bezpluchých odrůd dle ČSN 46 1200 - 3), můžeme z toho vyvodit podcenění významu výživy dusíkem v provedeném pokusu.

7 Závěr

Smyslem této práce bylo zhodnotit a porovnat několik odrůd jarního ječmene. Zkoumáno bylo jak formování výnosotvorných prvků jednotlivých odrůd, tak i některé kvalitativní ukazatele sklizeného zrna.

Z provedeného pokusu vyplývá několik poznatků. Nahý ječmene AF Lucius měl ze všech odrůd zařazených v pokusu nejhorší vzcházivost, tento hendikep však dokázal v pozdějších fázích růstu vykompenzovat a dosáhl stejného průměrného počtu klasů na m² jako ostatní odrůdy. Odrůda dosáhla třech plodných stébel na jednu rostlinu, což je nejvíce z celého pokusu. I v dalších parametrech, jako je délka klasu nebo počet zrn v klasu, se odrůda statisticky nelišila od pluchatých odrůd. Naopak u hmotnosti tisíce zrn dosáhl AF-Lucius prokazatelně nejnižších hodnot ze všech odrůd zařazených v pokusu. U množství sklizeného zrna (4,68 t/ha) a podílu předního zrna byla situace obdobná. Nahá odrůda však vynikala v obsahu dusíkatých látek a v hodnotách objemové hmotnosti, kde statisticky předčila všechny ostatní odrůdy.

Mezi pluchatými odrůdami byly, celkově vzato, velmi malé rozdíly, které velmi často nebyly statisticky průkazné. Nejvyšší vzcházivost měla odrůda Bojos, které se blížila 100 %, další dvě odrůdy Francin a Gladys měly klíčivost více jak 80 %. V pozdějších fázích růstu však došlo k určité diferenciaci, kdy odrůdy Francin a Bojos dosáhly více jak 900 klasů na m². Odrůda Gladys dosáhla počtu 816 klasů/m² - nejméně ze všech sledovaných odrůd v pokusu, avšak měla statisticky nejvyšší hmotnost tisíce zrn. Výnosově na tom byl nejlépe Francin, následovaný Bojosem a Gladys. U objemové hmotnosti se ukázaly minimální rozdíly mezi pluchatými odrůdami, všechny dosáhly 0,67 - 0,68 kg/l. U podílu předního zrna to bylo velmi podobné - všechny pluchaté odrůdy dosáhly hodnot kolem 95 %. Co se týče obsahu dusíkatých látek v znu, tak pouze odrůda Bojos dosáhla minimální hranice hodnot pro výrobu sladu (min 10 %), její obsah dusíkatých látek byl v průměru 10,37 %.

Z výše uvedeného tedy vyplívají následující poznatky:

1. Extrémně teplý rok 2015 se negativně neprojevil na velikost výnosu jarního ječmene, ale spíše naopak.
2. Nahý jarní ječmen je možné pěstovat pomocí stejných technologií jako pluchatý jarní ječmen. V současné době je však potřeba počítat s nižším výnosem, který by zřejmě měl být kompenzován vyššími výkupními cenami.

3. Pokud chceme dosáhnout optimálního obsahu dusíkatých látek v znu, je třeba při aplikaci dusíkatých hnojiv dbát na všechna odborná doporučení.

Je však také nutné podotknout, že na základě jednoletého pokusu nelze vytvořit absolutní hodnocení, přesto je však zřejmé, že určité trendy a rozdíly byly v této práci ukázány.

8 Zdroje

ANNES, B. J. 1984. LIPIDS OF BARLEY, MALT AND ADJUNCTS. *Journal of the Institute of Brewing* [online]. **90**(5), 315-318 [cit. 2016-02-10]. DOI: 10.1002/j.2050-0416.1984.tb04282.x. ISSN 00469750. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/j.2050-0416.1984.tb04282.x>

ANONYM 1, . 2016. *Český hydrometeorologický úřad* [online]. Praha [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>, <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>

ANONYM 2, . 2015. Výsledky sklizně v Jihočeském kraji v roce 2015. *Český statistický úřad* [online]. České Budějovice: Krajská správa ČSÚ v Českých Budějovicích [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xc/vysledky-sklizne-v-jihoceskem-kraji-v-roce-2015>

ANONYM 3, . 2015. *Katalog odrůd jaro 2015*. Dostupné také z: <http://www.limagrain-cereals.cz/katalog2015-jaro>

ANONYM 4, . 2005. *ČSN 46 - 1100-5*. Praha: Český normalizační institut.

ANONYM 5, . 2010. *ČSN 46 1200 - 3 ZMĚNA Z1*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

BHATTY, R. S., J. D. BERDAHL a G. I. CHRISTISON 1975. Chemical composition and digestible energy of barley. *Canadian Journal of Animal Science*. **55**(4), 759-764. DOI: 10.4141/cjas75-091. ISSN 0008-5286. Dostupné také z: <http://pubs.aic.ca/doi/abs/10.4141/cjas75-091>

BOX, A.J., S.P. JEFFERIES a A.R. BARR 1999. Emergence and Establishment Problems of Hulless Barley – A Possible Solution.. In: *9th Australian Barley Technical Symposium* [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.regional.org.au/au/abts/1999/box.htm>

ČERNÝ, Ladislav, Jan VAŠÁK, Jan KŘOVÁČEK a Martin HÁJEK. 2007. *Jarní sladovnický ječmen: pěstitelský rádce*. Vyd. 1. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent. ISBN 978-80-87111-04-8.

HORÁKOVÁ, Vladimíra, Olga DVOŘÁČKOVÁ a Tomáš MEZLÍK. 2009. *Obilniny a luskoviny 2009: Seznam doporučených odrůd, přehled odrůd: Seznam doporučených odrůd 2009, přehled odrůd 2009*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. ISBN 978-80-7401-016-3.

HORÁKOVÁ, Vladimíra, Olga DVOŘÁČKOVÁ a Tomáš MEZLÍK. 2014. *Obilniny a luskoviny 2014: Seznam doporučených odrůd 2014, přehled odrůd 2014*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. ISBN 978-80-7401-089-7.

HORÁKOVÁ, Vladimíra, Olga DVOŘÁČKOVÁ a Tomáš MEZLÍK. 2015. *Obilniny a luskoviny 2015: Seznam doporučených odrůd, přehled odrůd*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. ISBN 978-80-7401-108-5.

HORÁKOVÁ, Vladimíra, Olga DVOŘÁČKOVÁ a Tomáš MEZLÍK. 2010. *Odrůdy 2010: Seznam doporučených odrůd 2010, přehled odrůd 2010*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. ISBN 978-80-7401-027-9.

HOSNEDL, Václav. 2003. Klíčivost a vzcházivost osiva. *Agris.cz* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/125695>

HRUBÝ, Jan, Blanka PROCHÁZKOVÁ a Pavel HLEDÍK. 2006. ZPRACOVÁNÍ PŮDY A SETÍ JARNÍHO JEČMENE. *Úroda*. **54**(2), 14-15. ISSN 0139-6013.

HUBÍK, Květoslav a Jan MAREČEK. 2002. Kvalita ječmene. In: *Úroda* [online]. Praha: ProfiPress s.r.o. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://uroda.cz/kvalita-ječmene/>

CHLOUPEK, Ondřej. 2011. Historie šlechtění sladového ječmene na území České republiky. *Kvasný průmysl* [online]. 2015-11-21, **57**(7-8), 180-181 [cit. 2015-11-21]. ISSN 0023-5830. Dostupné z: www.kvasnyprumysl.cz/download.php?clanek=64

IZYDORCZYK, M.S. a J.E. DEXTER 2008. Barley β -glucans and arabinoxylans: Molecular structure, physicochemical properties, and uses in food products—a Review. *Food Research International* [online]. **41**(9), 850-868 [cit. 2016-02-09]. DOI: 10.1016/j.foodres.2008.04.001. ISSN 09639969. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996908000707>

KLEM, Karel, Luďek HŘIVNA, Pavel RYANT a Petr MÍŠA. 2011. *Využití diagnostických metod pro rozhodovací procesy v pěstební technologii jarního ječmene*. 1. vyd. Kroměříž: Agrotest fyto. ISBN 978-80-904594-0-3.

KLEM, Karel. 2006. Omezení poléhaní jarního ječmene s využitím regulátorů růstu: rozhodovací pravidla a systémy aplikace morforegulátorů. In: *Úspěšné plodiny pro velký trh: nový výzkum a komplexní poznatky pro uplatnění v praxi*. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 37 - 40. ISBN 8021314613.

KLEM, Karel. 2001. Plevelé v jarním ječmeni a možnost jejich regulace. *Úroda* [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://uroda.cz/plevele-v-jarnim-jecmeni-a-moznost-jejich-regulace/>

KUBINEC, Severín, Rudolf FENCÍK, Karol KOVÁČ et al.. 1998. *Progresívne technologie pestovanie jarného jačmeňa*. Bratislava: Okat Plus s.r.o. ISBN 80-88720-03-6.

KULÍK, Dušan. 2004. Agrotechnické zásady pestovania sladovníckeho jačmeňa jarného. In: *Ječmenářská ročenka 2005*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, s. 98-113. ISBN 80-86576-11-6.

KVĚCH, Otomar, Josef BALÁŠ, Milan KOS, František KŘIŠŤAN, Jan SKALA, Přemysl STRNAD, Josef ŠIMON a František VRKOČ. 1985. *Osevní postupy*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).

LANGER, Ivan. 2006. Agrotechnika pěstování sladovníckého jarního ječmene. In: *Ječmenářská ročenka 2007*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, s. 124-128. ISBN 80-86576-22-1.

LEKEŠ, Jaroslav, Jaroslav BENADA, František BRÜCKNER, Milan KOPECKÝ, František MINAŘÍK, Květoslav PŘIKRYL, Zdeněk VOŇKA a Ludmila ZENIŠČEVA. 1985. *Ječmen*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

LIPAVSKÝ, Jan. 2000. Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů. *Agris.cz* [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/106805/tvorba-vynosu-obilnin-a-moznosti-modelovani-techto-procesu>

MACHÁŇ, Pavel, Jaroslava EHRENBERGEROVÁ a Radim CERKAL. 2014. Sladovnícky a dieteticky významné neškrobové polysacharidy zrna ječmene. *Kvasný průmysl* [online]. **60**(10), 258-264 [cit. 2016-02-09]. ISSN 0023-5830. Dostupné z: <http://www.kvasnyprumysl.cz/download.php?clanek=1776>

NEWMAN, Rosemary K. a C. Walter NEWMAN. 2008. *Barley for food and health: science, technology, and products*. 1. vydání. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons. ISBN 0470102497.

PETR, Jiří, Vladimír ČERNÝ a Ladislav HRUŠKA. 1980. *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).

PETR, Jiří. 2000. Tvorba výnosu u obilovin. *Úroda*. Praha, **48**(4), 9-11. ISSN 0139-6013.

POKORNÝ, E., V. SPÁČILOVÁ, J. BÍLOVSKÝ, J. PODEŠVOVÁ a E. LECIÁNOVÁ. 2015. Hodnocení průběhu počasí a vlhkosti půdy ve vztahu k vývoji ječmene jarního za rok 2015 v podmínkách Zemědělského výzkumného ústavu. *Obilnářské listy*. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, **23**(2), 47-49. ISSN 1212-138X. Dostupné také z: <http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/obsah/2-2015/47-49>

POLÁK, Bohumil, Marie VÁŇOVÁ a Miroslav ONDERKA. 1998. *Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-710-5166-7.

PROKEŠ, Josed. 2000. Technologický význam dusíkatých látek v ječmeni a sladu. *Kvasný průmysl* [online]. **46**(10), 277-279 [cit. 2016-02-09]. ISSN 0023-583. Dostupné z: www.kvasnyprumysl.cz/download.php?clanek=307

PRUGAR, Jaroslav. 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. ISBN 978-80-86576-28-2.

PSOTA, Vratislav. 2008. Historické a současné odrůdy jarního ječmene, odrůdy vhodné pro české pivo. *Kvasný průmysl* [online]. **58**(11-12), 326-331 [cit. 2016-02-11]. ISSN 0023-5830. Dostupné z: www.kvasnyprumysl.cz/download.php?clanek=121

SLEZIAK, Ľudovít. 2004. Rozhodující faktory úspěšného pestovania jarného jačmaňa. *Naše pole*. **2**(2004), 16-17. ISSN 1335-2466.

ŠÁLKOVÁ, Tereza, Jaromír BENEŠ, Veronika KOMÁRKOVÁ a Vaněček ZDENĚK. 2012. Historie ječmene setého (*Hordeum vulgare*) ve střední Evropě podle archeobotanických nálezů. *Kvasný průmysl*. **58**(7-8), 215-227. ISSN 0023-5830.

ŠILHA, Jiří, Jiří CEJTCHAML a Martina POLÁKOVÁ. 2014. Ochrana proti polehnutí: základ výnosu a kvality jarního sladovnického ječmene. *Agromanuál* [online]. České Budějice: Kurent, s.r.o. [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/ochrana-proti-polehnuti-zaklad-vynosu-a-kvality-jarniho-sladovnickeho-jecmene.html>

ŠPALDON, Emil, Michal ANDRAŠČÍK, Miroslav BECHYNĚ et al.. 1986. *Rostlinná výroba*. První vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

TOLASZ, Radim, Radek ČEKAL, Lucie KOLÁŘOVÁ a Hana ŠKÁCHOVÁ. 2016. Počasí, podnebí, voda a kvalita ovzduší v ČR v roce 2015 - vybrané události. In: *Infomet.cz: Informační stránky Českého hydrometeorologického ústavu* [online]. Praha: ČHMÚ [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1452682916>

ULLRICH, Steven E. 2011. *Barley, production, improvement, and uses*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell. ISBN 9780813801230.

VACULOVÁ, Kateřina. 2006. Agronomická charakteristika a požadavky pro pěstování bezpluchého ječmene. In: *Ječmenářská ročenka 2007*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, s. 140-156. ISBN 80-86576-22-1.

VACULOVÁ, Kateřina a Eva CANDRÁKOVÁ. 2009. Vliv hnojení N na hospodářsky významné ukazatele bezpluchého ječmene. *Obilnářské Listy*. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, **17**(3), 73-78. Dostupné také z: <http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/pdf-ol/obil-listy-3-09.pdf>

VACH, Milan a Hýsek JOSEF. 2004. Zásady a rizika sklizně sladovnického ječmene. In: *Ječmenářská ročenka 2005*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, s. 135-140. ISBN 80-86576-11-6.

VÁŇOVÁ, Marie. 2006. Fusaria v klasech jarního ječmene. In: *Úspěšné plodiny pro velký trh: nový výzkum a komplexní poznatky pro uplatnění v praxi*. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 52 -54. ISBN 8021314613.

VÁŇOVÁ, Marie a Dagmar HOBZOVÁ. 2001. Choroby jarního ječmene a ochrana proti nim. *Úroda* [online]. Praha: Profi Press s.r.o [cit. 2016-01-27]. Dostupné z: <http://uroda.cz/choroby-jarniho-jecmene-a-ochrana-proti-nim/>

ZAVŘELOVÁ, Marta. 2014. Složení zrna ječmene z hlediska potravinářského využití. *Kvasný průmysl* [online]. **60**(5), 127-130 [cit. 2016-02-09]. ISSN 0023-5830. Dostupné z: <http://www.kvasnyprumysl.cz/download.php?clanek=1664>

ZIMOLKA, Josef. 2006. *Ječmen - formy a užitkové směry v České republice*. 1. vyd. Praha: Profi Press. ISBN 8086726185.

1.

9 Přílohy

Příloha 1 - Počet vzešlých rostlin na m²

Odrůda	Opakování	Parcelka				Průměr
		1.	2.	3.	4.	
Bojos	1.	420	340	452	408	393
	2.	372	340	392	420	
AF - Lucius	1.	264	324	304	320	294
	2.	320	228	236	356	
Francin	1.	344	400	288	388	320
	2.	304	268	268	300	
Gladys	1.	380	316	276	408	342,5
	2.	236	292	412	420	

Příloha 2 - Počet odnoží na m²

Odrůda	Opakování	Parcelka				Průměr
		1.	2.	3.	4.	
Bojos	1.	1080	1348	1304	1124	1262
	2.	1584	1176	1376	1104	
AF - Lucius	1.	912	876	1040	840	952
	2.	1176	736	1120	916	
Francin	1.	1024	1136	984	1404	1112,5
	2.	1308	816	884	1344	
Gladys	1.	1272	1020	1240	1116	1111
	2.	816	1140	1184	1100	

Příloha 3 - Počet plodných stébel na m²

Odrůda	Opakování	Parcelka				Průměr
		1.	2.	3.	4.	
Bojos	1.	1060	828	820	888	910,5
	2.	808	992	1012	876	
AF - Lucius	1.	904	1032	924	888	870
	2.	764	788	784	876	
Francin	1.	912	904	880	1000	909,5
	2.	936	764	952	928	
Gladys	1.	728	884	612	836	816
	2.	744	984	936	804	

Příloha 4 - Průměrný počet zrn pro každou parcelku a opakování

Odrůda	Opakování	Parcelka				Průměr
		1.	2.	3.	4.	
Bojos	1.	18,9	19	17,2	18,33	17,06
	2.	15,3	19,13	16,93	14,5	
AF - Lucius	1.	16,3	21,33	16,26	20,86	17,81
	2.	18,46	16,26	13,93	19,26	
Francin	1.	16,53	20,26	17,6	20,3	18
	2.	16,3	19,6	15,4	17,93	
Gladys	1.	16,86	17,86	15,6	15,46	17,1
	2.	14,4	17,8	19,53	19,26	

Příloha 5 - Průměrná délka klasu (cm) pro každou parcelku a opakování

Odrůda	Opakování	Parcelka				Průměr
		1.	2.	3.	4.	
Bojos	1.	6,66	8	7,11	7,56	6,87
	2.	6,36	7,64	6,57	6,1	
AF - Lucius	1.	7,09	7,68	6,72	7,6	6,85
	2.	6,12	6,36	5,94	7,26	
Francin	1.	6,56	6,58	6,22	6,98	6,43
	2.	5,45	6,69	5,98	6,64	
Gladys	1.	7,12	7	5,94	6,27	6,4
	2.	6	5,36	6,85	6,95	

Příloha 6 - HTZ (g)

Odrůda	Opakování	Parcelka				Průměr
		1.	2.	3.	4.	
Bojos	1.	52,3	53,26	51,64	53,76	52,325
	2.	51,92	53,06	51,46	51,2	
AF - Lucius	1.	47,9	48,44	46,2	43,4	45,99
	2.	47,7	44,72	45,6	43,96	
Francin	1.	52,56	50,33	48,36	50,8	50,416
	2.	50,76	49,4	50,46	50,66	
Gladys	1.	54,56	56,76	54,2	54,92	54,997
	2.	57,16	56,2	51,66	54,82	

Příloha 7 - Výnos zrna (t/ha)

Odrůda	Parcelka				Průměr
	1.	2.	3.	4.	
Bojos	6,92	5,96	6,16	6,11	6,295
AF Lucius	5,19	4,89	4,19	4,4	4,667
Francin	7,62	6,22	7,18	5,73	6,687
Gladys	5,28	6,71	5,77	6,92	6,17

Příloha 8 - Podíl předního zrna (%)

Odrůda	Parcelka				Průměr
	1.	2.	3.	4.	
Bojos	95,6	94,8	95,4	95,2	95,25
AF Lucius	74,6	63,6	75,4	72,4	71,5
Francin	95,2	95	93,8	92,4	94,1
Gladys	97,8	95,4	95,8	96,6	96,4

Příloha 9 - Objemová hmotnost (kg/l)

Odrůda	Parcelka				Průměr
	1.	2.	3.	4.	
Bojos	0,682	0,673	0,691	0,686	0,683
AF Lucius	0,724	0,743	0,75	0,711	0,732
Francin	0,666	0,674	0,679	0,689	0,677
Gladys	0,676	0,677	0,682	0,678	0,678

Foto 1- Zakládání porostu



Foto 2 - Sklizeň porostu



Foto 3 - Odvoz sklizeného zrna



Foto 4 - Stanovování dusíkatých látek

