JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělské biotechnologie

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

# Výživa sladovnického ječmene v praktických podmínkách zemědělského podniku

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

Autor: Jan Šindelář

České Budějovice, 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
**Fakulta zemědělská**
Akademický rok: **2015/2016**

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

| | |
|---|---|
| Jméno a příjmení: | **Jan ŠINDELÁŘ** |
| Osobní číslo: | **Z14217** |
| Studijní program: | **B4131 Zemědělství** |
| Studijní obor: | **Zemědělské biotechnologie - Rostlinné** |
| Název tématu: | **Výživa sladovnického ječmene v praktických podmínkách zemědělského podniku** |
| Zadávající katedra: | **Katedra speciální produkce rostlinné** |

Zásady pro vypracování:

Cíl práce: Porovnání různých dávek N hnojení na výnos a sladovnickou kvalitu jarního ječmene.
1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
2) Literární přehled - nové poznatky na základě studia doporučené i další získané literatury (charakteristika ječmene jarního a ozimého, pěstování jarního ječmene v ČR, charakteristika odrůd, šlechtění ječmene, agrotechnika , tvorba výnosu, sladovnická kvalita zrna, faktory, kritéria).
3) Metodický postup - založit poloprovozní pokus se stupňovanými dávkami N.
a. Zem. družstvo "Krásná Hora" - kraj Středočeský - charakteristika.
b. Charakteristika stanoviště (půdní druh, půdní typ), ročníku a zvolené agrotechniky.
c. Popis hodnocené odrůdy ječmene.
d. Metody hodnocení tvorby výnosu zrna -počet rostlin, počet odnoží, počet klasů, počet zrn v klasu, HTZ.
e. Metody hodnocení kvality zrna - podíl předního zrna, obsah NL, klíčivost.
f. Sledování nástupu jednotlivých růstových fází a tvorby uvedených výnosových prvků příp. sledování výskytu škodlivých činitelů.
4) Výsledková část - zhodnocení tvorby výnosových prvků, hodnocení výnosu zrna a kvality zrna, uspořádání do tabulek a grafů včetně slovního komentáře.
5) Závěr - shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy opatření.
6) Seznam literatury

Rozsah grafických prací: **5 stran**

Rozsah pracovní zprávy: **25 - 35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**Martin, J. H., Waldren, R. P., Stamp D. L.: Principles of field crop production. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, p. 954, New Jersey, 2006.**
**Petr, Hruška, Černý: Fyziologické základy výnosu polních plodin, SZNPraha, 1980.**
**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. Proffi Press Praha, 2006.**
**Ječmenářská ročenka, VÚPS Brno, 2013-2016.**
**Sborníky z konferencí a seminářů**
**Vědecké a odborné časopisy: Úroda, Farmář, Agromagazín, Zemědělec**
**Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.**

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

Datum zadání bakalářské práce: **14. března 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2017**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

L.S.

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

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

V Českých Budějovicích dne 14. března 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské 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 30. 8. 2018 ……

Jan Šindelář

Upřímné poděkování bych chtěl vyjádřit panu Ing. Zdeňku Štěrbovi, PhD. za vstřícnost, odborné rady a pomoc při zpracování bakalářské práce. Další dík patří panu Ing. Josefu Švajnerovi za věcné rady při laboratorních úkonech a konečně bych chtěl poděkovat panu Ing. Marcelu Heroutovi za zprostředkování možnosti provést polní pokus v rámci podniku ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s.

## Abstrakt

Tato práce prezentuje výsledky o přihnojování sladovnického ječmene získané na základě polního pokusu v rámci zemědělského podniku. Cílem bylo zjistit, jak výše přidaných živin ovlivní výnos a především sladovnickou kvalitu.

Přihnojování probíhalo třemi různými dávkami hnojiva LAV, předkládaného rostlinám na počátku fáze metání. Dávky dusíku byly stanoveny na 20, 40 a 60 kg čistých živin na hektar.

Pozitivní vliv přihnojování byl pozorován u výnosových prvků. Především došlo ke zvýšení počtu zrn v klase a hmotnosti tisíce zrn. Zlepšeny byly i sladovnické vlastnosti, konkrétně podíl předního zrna a částečně i klíčivost. Obsah N-látek však ve dvou ze tří variant překročil normovaný limit.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, výnos, sladovnická kvalita, hnojení, agrotechnika, pěstování ječmene.

## Abstract

This thesis presents the results of malting barley‘s fertilization obtained on the basis of a field experiment in an agricultural company. The aim of the work was to determine how the rate of nutrients will affect yield and malting quality.

Fertilizing was based on three different rations of LAV fertilizer given to plants in an advanced phase of their growth. The rations of nitrogen were set to 20, 40 and 60 kg per hectare.

The positive effect of a late fertilization was observed for yield elements. There has been an increase of the number of grains in the ear and of the weight of a thousand grains. Some malting properties were also improved. It was especially the fraction of the front grain and in part germination. But the content of N-substances exceeded the limit in two of three variants.

Key words: malting barley, yield, malting quality, fertilizing, agrotechnics, growing barley.

# Obsah

1. ÚVOD ..... 9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED ..... 10
2.1 Charakteristika ječmene ..... 10
2.1.1 Systematické zařazení ječmene ..... 10
2.1.2 Užitkové směry ječmene ..... 12
2.2 Pěstování ječmene ..... 13
2.2.1 Pěstování ječmene v ČR ..... 13
2.2.2 Charakteristika odrůd ..... 14
2.2.3 Agrotechnika ..... 17
2.2.4 Výživa sladovnického ječmene ..... 20
2.3 Tvorba hospodářského výnosu ..... 22
2.3.1 Počet plodných stébel ..... 22
2.3.2 Počet zrn v klase ..... 23
2.3.3 Hmotnost tisíce zrn ..... 23
2.4 Sladovnická kvalita ..... 23
3. METODICKÝ POSTUP ..... 25
3.1 Představení podniku ..... 25
3.2 Založení pokusu ..... 25
3.3 Charakteristika ročníku ..... 27
3.4 Charakteristika stanoviště ..... 27
3.5 Agrotechnický postup ..... 27
3.6 Popis hodnocené odrůdy ..... 29
3.7 Metody hodnocení tvorby výnosu zrna ..... 30
3.7.1 Počet rostlin na $m^2$ ..... 30
3.7.2 Počet odnoží celkem ..... 30
3.7.3 Počet plodných stébel (PPS/$m^2$) ..... 30
3.7.4 Počet zrn v klasu ..... 30
3.7.5 HTZ ..... 31
3.8 Metody hodnocení kvality zrna ..... 31
3.8.1 Podíl předního zrna ..... 31
3.8.2 Klíčivost ..... 31

3.8.3 Obsah N-látek ..... 31
4. VÝSLEDKY ..... 33
4.1 Výsledky tvorby výnosových prvků ..... 33
4.2 Výsledky ukazatelů sladovnické jakosti ječmene ..... 36
5. DISKUZE ..... 39
6. ZÁVĚR ..... 41
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ..... 42
8. SEZNAM OBRÁZKŮ ..... 46
9. SEZNAM TABULEK ..... 46
10. SEZNAM GRAFŮ ..... 46

# 1. ÚVOD

Česká republika je všeobecně proslulá svým pivovarnictvím a ve výrobě piva bezpochyby patří mezi světovou špičku. Nedílnou součástí tohoto úspěchu jsou kvalitní suroviny, bez kterých by české pivo nemohlo být stvořeno. Vzhledem k tomu, že pivo je světově nejprodávanějším alkoholickým nápojem vůbec, získal si ječmen, jakožto jedna ze základních surovin pro výrobu piva, své stálé místo v českém zemědělství.

Pěstování sladovnického ječmene má v naší zemi již velkou tradici a je mu věnována nemalá pozornost nejen ze strany šlechtitelů, kteří dávají vzniknout novým odrůdám, ale též ze strany pěstitelů, pro které je potencionální možností zisku. Výsledkem je, že Česká republika produkuje velmi kvalitní, mezinárodně uznávaný, ječmen, což potvrzuje i množství vyvezeného sladu jakožto sekundárního produktu, které činí 5% v globálním trhu.

Tuzemská rostlinná výroba má všeobecně dobře propracovanou technologii pěstování ječmene, stejně jako jeho výživu. Obecně se udává, že pokud chceme přihnojovat ječmen, měli bychom tak učinit nejpozději ve fázi odnožování.

Zaměření této práce je na pozdní přihnojování jarního sladovnického ječmene až v době metání, aby bylo zjištěno, zda přídavkem dusíku do pěstované vegetace bude pozitivně ovlivněna sladovnická kvalita, popřípadě zda bude ovlivněn výnos se současným zachováním sladovnické kvality, či jaká dávka hnojiva by byla pro tento účel nejvhodnější.

# 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

## 2.1 Charakteristika ječmene

Ječmen je řazen mezi nejvýznamnější světové obilniny mírného pásma. Počátky pěstování ječmene, jako jedné z prvních pěstovaných obilnin vůbec, byly zjištěny v době přibližně před 10 000 lety, zejména na území Eurasie (Zohary, 2001).

### 2.1.1 Systematické zařazení ječmene

Rod Ječmen (*Hordeum* L.) spadá do čeledi Lipnicovitých (*Poaceae*). Všechny dnešní kulturní odrůdy jsou diploidní (2n=14) a patří do stejného druhu Ječmen setý *(Hordeum vulgare* L.*)*, jehož předkem byl pravděpodobně víceřadý *Hordeum agriocrithon* Äberg, jež dal vzniknout dvouřadým ječmenům. Dále pak je přijímán názor označující za předka *Hordeum spontaneum* C. Koch, popřípadě kříženec těchto dvou druhů. V rámci jednoho druhu se mohou vyskytovat různé stupně ploidity, konkrétně diploidní, tetraploidní a hexaploidní formy (Zimolka, 2006).

Soudobé odrůdy diploidního druhu *Hordeum vulgare* L. jsou dále děleny do několika convariet:

a) *Hordeum vulgare* convar. *vulgare* – ječmen setý víceřadý, který je ještě dále dělen na:
    I. šestiřadý (hexastichon) – Má všechny tři (jednokvěté) klásky plodné, takže tvoří klas se šesti podélnými řadami obilek, rozmístěnými kolem klasového vřetene stejnoměrně v podobě šestičlenného přeslenu. Obilky protilehlých řad jsou na bázi, na straně přivrácené ke střední obilce, prohnuté.
    II. čtyřřadý (tetrastichon) – Rovněž se všemi třemi klásky plodnými. Tvoří řidší klas se šesti řadami, střední řadou obilek těsně přilehlou ke klasovému vřetenu a dvěma řadami postraních obilek. Ty se částečně překrývají. Při půdorysném pohledu se pak klas jeví zdánlivě jako čtyřřadý. Do tohoto typu patří většina kultivarů krmného ječmene.

Obě zmíněné varianty jsou v České republice pěstovány ozimou formou. Jarní forma víceřadých ječmenů je typická spíše pro severní oblasti (Skandinávie, Kanada) (Zimolka, 2006).

b) *Hordeum vulgare* convar. *intermedium* – ječmen setý přechodný; má prostřední klásky (jednokvěté) plodné, postranní buď částečně, nebo zcela sterilní. Pěstuje se ve východní Asii a v oblasti Tibetu, ve Skandinávii (Švédsko, Norsko), případně ve Skotsku.

c) *Hordeum vulgare* conv. *labile* – ječmen setý různotvarý, labilní; na článcích klasového vřetene tvoří nestejný počet plodných kvítků (1-3).

d) *Hordeum vulgare* conv. *distichon* – ječmen setý dvouřadý; na každém článku klasového vřetene tvoří tři jednokvěté klásky, z nichž postranní dva jsou sterilní, vyvíjí se výjimečně s prašníky nebo jalové, s pluchou a pluškou, jsou bez osin. Prostřední klásek je fertilní a často nese osinu. V době zralosti má dvě řady vyvinutých obilek, mezi nimiž je na obou stranách dvojitá řada bezosinných, sterilních klásků (Zimolka, 2006).

V našich podmínkách je dvouřadý ječmen pěstován v jarní formě. Je nejdůležitějším typem, neboť produkce ječmene jarního činí přibližně 2/3 celkové produkce ječmene v ČR a zahrnuje jak ječmen krmný, tak i sladovnický. Dále ječmen můžeme dělit na několik variet:

I. Varieta mutant – ječmen nicí, háčkující; tvoří klas dlouhý 50-130 mm, má dlouhé souběžně přiléhavé osiny a v době zralosti se klas ohýbá (tzv. háčkuje). Tato varieta zahrnuje většinu sladovnických odrůd.
II. Varieta erectum – ječmen vzpřímený; disponuje kratším, hustějším klasem, který bývá až do plné zralosti vzpřímený a jeho osiny bývají více odchýlené od klasového vřetene.
III. Varieta zeocrithon – ječmen paví; vytváří krátký, zato velmi hustý klas, na bázi široký a k vrcholu se zužující, s obilkami odstávajícími od klasového vřetene. Rovněž osiny odstávají, v tomto případě vějířovitě.
IV. Varieta nudum – ječmen nahý; liší se od ostatních nepřirostlými pluchami k obilce. Po výmlatu je cirka 20% obilek obalených pluchami,

které však nejsou přirostlé. Tyto obilky obsahují větší množství vlákniny, tudíž i vyšší krmnou hodnotu a jsou využívány i v lidské cereální výživě (Zimolka, 2006).

### 2.1.2 Užitkové směry ječmene

Možností, jimiž se dá ječmen využít je celá řada. Jde zde o produkty (zrno, biomasa) specifických parametrů kvality a vlastností, vyhovujících požadavkům pro daný směr. Různorodost využití je zohledňována ve šlechtitelství, kde vznikají specializované odrůdy, dle požadovaných kritérií. V současné době rozlišujeme směr sladovnický, krmný, průmyslový, potravinářský, pícninářský.

**Sladovnický ječmen**

V ČR je sladovnický ječmen pěstován především v jarní formě, ozimé formy jsou typické spíše pro západní Evropu. Za sladovnický ječmen jsou považovány odrůdy s bodovým hodnocením ukazatele sladovnické jakosti (USJ) vyšším než čtyři body, přičemž horní hranicí je bodů devět. Zásadním kritériem je obsah dusíkatých látek, dále se hodnotí podíl předního zrna, klíčivost a další. Jakost získaného zrna je z 1/3 ovlivněna predispozicemi odrůdy, avšak většinovou roli hrají vnější podmínky (počasí, agrotechnika, stanoviště).

**Krmný ječmen**

Tato kategorie zahrnuje dvouřadé i víceřadé odrůdy v jarních i ozimých formách, pluchaté i bezpluché. Požadavkem na zrno je vysoký obsah bílkovin a esenciálních mastných kyselin, dále vysoký obsah škrobu a nižší obsah beta-glukanů.

**Průmyslový ječmen**

Průmyslové využití ječmene je zatím na nízké úrovni. V zásadě je využíván k výrobě ethanolu, zvláště pak jarní formy jako náhradní plodina v období, kdy došlo k pomrznutí ozimých porostů pšenice a triticale, jakožto plodin běžněji používaných pro alkoholovou fermentaci. Doporučována bývá bezpluchá forma ječmene, u níž byla prokázána vyšší energetická hodnota a vysoká extrakční schopnost. Následně lze ještě ječmen využít ve škrobárenství, pro jeho drobnější škrobová zrna.

**Potravinářský ječmen**

Své využití si ječmen našel i v odvětví funkčních potravin, kdy přispívá k prevenci a léčbě kardiovaskulárních a jiných civilizačních onemocnění, především díky obsahu beta-glukanů (hypocholesterolemický účinek) a aktivních antioxidantů. Vhodné jsou odrůdy s vysokým podílem beta-glukanů v zrně (nad 5%) a též vyšším obsahem dietní vlákniny. Opět se doporučují především odrůdy bezpluché. Tradičním potravinářským využitím jest výroba krup a krupek, hojně využívaných k přípravě zabíjačkových a jiných kuchyňských specialit, dále pak vloček a produktů na bázi müsli. Uplatnění se nachází i v oboru farmaceutickém, především pro sladové výtažky obsahující vitamíny (B-komplex), minerální látky, bílkoviny nebo také enzymy (peptidázy, amylázy)

**Pícninářský ječmen**

V dnešní době bývá ječmen hojně využíván též jako krycí plodina pro víceleté pícniny (vojtěška, jetel, jetelotráva). V tomto případě jsou vhodnější méně odnožující odrůdy, odolnější vůči polehání a s ranější fází metání. Požadavkem na takto využívané odrůdy je vyšší podíl sušiny klasů k sušině stébel (2:1) ve fázi mléčně voskové zralosti (systém sklizně GPS), kdy má ječmen nejvyšší obsah energie ze všech obilovin. Je takto využíván k senážování, sušení a granulování (Zimolka, 2006).

## 2.2 Pěstování ječmene

### 2.2.1 Pěstování ječmene v ČR

Podle údajů Českého statistického úřadu o sklizni 2016 došlo oproti roku 2015 ke snížení osetých ploch jarním ječmenem o více než 15%, na celkových 221 719 ha, pokračuje tak v klesajícím trendu (v roce 2007 bylo oseto 369 tis. ha). Meziroční produkce jarního ječmene klesla oproti roku 2015 o 212 632 t na konečných 1 207 811 t vyprodukovaného zrna. V roce 2017 došlo k mírnému navýšení osetých ploch jarním ječmenem na 230 tis. ha, nicméně vlivem suchého počasí došlo k meziročnímu poklesu produkce o 86 tis. tun.

Jarní ječmen, který je z naprosté většiny sladovnického typu, je tak stále po pšenici ozimé (785 tis. ha) a řepce (394 tis. ha) třetí nejpěstovanější plodinou v ČR (Ministerstvo zemědělství, 2017).

### 2.2.2 Charakteristika odrůd

Výběr vhodné odrůdy je zásadní pro dosažení vysokého výnosu zrna v patřičné jakosti a tím i celkové rentability pěstování. Odrůdová skladba v ČR je řízena seznamem doporučených odrůd (Tab. 1) a evropským katalogem odrůd. V těchto seznamech uvedené odrůdy jsou technologicky odzkoušeny, mají schválenou sladovnickou kvalitu a budou sladovnami preferovány, tudíž v určitém slova smyslu omezují svobodu volby pěstitelů.

Současnými světovými a evropskými požadavky na kvalitu sladovnického ječmene jsou odrůdy s vysokou enzymatickou aktivitou, s vysokým obsahem extraktu a vysokými hodnotami dosažitelného stupně prokvašení. Tento trend vedl ke změně senzorického charakteru evropských piv. Naproti tomu pro výrobu „Českého piva" jsou záměrně vybírány odrůdy, které dosahují nižšího stupně rozluštění, nižší úroveň prokvašení a přinášející zbytkový neprokvašený extrakt. Zeměpisné označení a označení původu „České pivo" je reprezentováno světlým ležákem. Rozumí se jím světlé pivo o koncentraci 11–12 % extraktu původní mladiny, s dobrou plností, výraznou hořkostí a dobrou pěnivostí (Černý, 2007).

**Hodnocení kvality odrůd podle USJ**

Ukazatel sladovnické jakosti (USJ) hodnotí kvalitu jednotlivých odrůd. Úroveň jednotlivých znaků je výsledkem interakce mezi genotypem a prostředím. Je rozdíl mezi jakostí odrůdy a jakostí jednotlivé partie (Černý, 2007).

K hodnoceným parametrům patří obsah dusíkatých látek v zrnu ječmene, extrakt v sušině sladu, relativní extrakt při 45°C, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnost, dosažitelný stupeň prokvašení, friabilita sladu a obsah Beta-glukanů ve sladině. Váhy hodnocených znaků a limitní hodnoty byly stanoveny na základě požadavků ze strany výrobců sladu a piva. Výsledek hodnocení se vyjadřuje v rámci devítibodové stupnice. USJ nabývá hodnot od „1" (nejhorší, nepřijatelná) do „9" (nejlepší, optimální) (Zimolka, 2006).

Podle hodnoty USJ lze sladovnické odrůdy dále rozdělit do několika skupin:

- Výběrové odrůdy – USJ 7-9 bodů (Sebastian, Malz, Jersey…)
- Standardní odrůdy – USJ 4-6 bodů (Bojos, Francin, Aksamit…)
- Nestandardní odrůdy – USJ pod 4 body

USJ není stálým znakem a v jednotlivých ročnících se může značně měnit v závislosti na podmínkách počasí, použité agrotechniky apod. (Černý, 2007).

Tabulka 1 – Seznam doporučených odrůd 2017, výnosy zrna v obou variantách pěstování ve všech výrobních oblastech.

| kategorie doporučení | | | Doporučené odrůdy | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| využití odrůd | | | České pivo | | | | | sladovnické odrůdy | | | | | | | nesladovnické odrůdy | | | |
| | Varianta pěstování | Průměr tandardních odrůd (t/ha$^{-1}$) | Bojos | Francin | Laudis 550 | Malz | Petrus | Kangoo | KWS Amadora | KWS Irina | Overture | Sebastian | Sunshine | Xanadu | Azit | Kampa ** | Kvorning | Vendela ** |
| **Výnos zrna (%)** v oblasti: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kukuřičná | N | 6,39 | 100 | 100 | 101 | 97 | 103 | 94 | 105 | 103 | 98 | 94 | 102 | 98 | 102 | 103 | 103 | 107 |
| | O | 6,75 | 106 | 104 | 105 | 103 | 108 | 102 | 109 | 109 | 104 | 100 | 108 | 101 | 104 | 106 | 106 | 113 |
| Řepařská | N | 8,50 | 98 | 99 | 98 | 94 | 101 | 93 | 104 | 105 | 99 | 100 | 99 | 93 | 98 | 104 | 100 | 101 |
| | O | 9,04 | 104 | 104 | 104 | 100 | 107 | 102 | 110 | 113 | 108 | 105 | 106 | 99 | 105 | 112 | 108 | 110 |
| Obilnářská | N | 7,33 | 98 | 100 | 99 | 95 | 101 | 93 | 103 | 103 | 100 | 100 | 100 | 93 | 101 | 104 | 103 | 99 |
| | O | 8,36 | 110 | 115 | 111 | 107 | 112 | 111 | 119 | 123 | 115 | 113 | 113 | 110 | 112 | 118 | 117 | 120 |
| Bramborářská | N | 6,81 | 101 | 98 | 99 | 94 | 99 | 91 | 103 | 103 | 99 | 98 | 99 | 92 | 99 | 108 | 104 | 96 |
| | O | 7,80 | 111 | 110 | 111 | 106 | 110 | 108 | 117 | 124 | 111 | 112 | 114 | 110 | 111 | 121 | 114 | 117 |

N – neošetřeno fungicidy ani morforegulátory
O – ošetřeno fungicidy
Relativní hodnoty jsou vztaženy k průměru standardních odrůd (Bojos, Sebastian, Sunshine, Laudis 550 a KWS Irina) v neošetřené variantě pěstování v dané oblasti.

(ÚKZÚZ, 2017)

**Bojos** – registrace 2005, udržovatel Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o. Nejpěstovanější odrůda v ČR vykazující standardní sladovnickou jakost. Je preferována téměř všemi sladovnami. Disponuje nadprůměrným výnosem zrna ve všech výrobních oblastech. Jedná se o polopozdní středně vysoký ječmen, méně odolný vůči poléhání. Má vynikající zdravotní stav - absolutní odolnost na padlí travní, kontrolovaná genem Mlo. Prokazuje střední odolnost vůči hnědé skvrnitosti a

ke rzi ječné, je hůře odolná k rhynchosporiové skvrnitosti a má vysokou odolnost vůči fuzariózám v klase. Má vysoký podíl předního zrna, klas je dlouhý, středně hustý, v plné zralosti háčkující. Zrno je velké s vysokou HTZ (48g) s jemně vrásčitou pluchou (Černý, 2007; ÚKZÚZ, 2017; Limagrain, 2018).

**Malz** – registrace 2002, udržovatel Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o Polopozdní sladovnická odrůda s výběrovou sladovnickou jakostí, preferovaná téměř všemi sladovnami. Rostliny jsou středně vysoké, méně odolné proti poléhání. Jedná se o velmi perspektivní odrůdu pro sladovnický a pivovarnický průmysl s velkým zrnem. Rizikem je střední až menší odolnost proti napadení padlím travním na listu a nižší výnos předního zrna v ošetřené variantě v obilnářské oblasti a v obou variantách v řepařské a bramborářské oblasti (Černý, 2007; ÚKZÚZ, 2017; Limagrain, 2018).

**Francin –** registrace 2014, udržovatel Selgen, a.s.

Odrůda standardní sladovnické kvality, intenzivně odnožující, středně vysoká, s vysokým výnosem, dobrou a stabilní HTZ a vysokým podílem předního zrna. Dále se Francin vyznačuje dobrým proteolytickým rozluštěním, nadprůměrnou hodnotou relativního extraktu a nižším dosažitelným stupněm prokvašení. V současnosti již vyhledávaná odrůda. Výhodou je střední (nadstandardní) odolnost proti poléhání a lámání stébel. Odrůda je středně odolná proti padlí travnímu, středně odolná proti napadení rzí ječnou, středně až méně odolná proti napadení komplexem hnědých skvrnitostí, středně odolná proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí a středně odolná proti napadení fuzárii v klase (Kříž, 2015; ÚKZÚZ, 2017).

**Laudis 550 -** registrace 2013, udržovatel Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.

Polopozdní odrůda s výběrovou sladovnickou jakostí, která se stala již vyžadovanou ve sladovnách a pivovarech. Rostliny mají vysokou odnožovací schopnost, jsou středně vysoké a mají dobrou odolnost vůči poléhání a lámaní stébla. Produkuje středně velké zrno, a to s vysokým výnosem ve všech výrobních oblastech v neošetřené variantě. Celkově se hodnotí jako odrůda vhodná do všech výrobních oblastí. Její zdravotní stav je velmi dobrý, má absolutní rezistenci vůči padlí travnímu, velmi dobrou odolnost vůči rhynchosporiové skvrnitosti a rzi ječné a střední odolnost vůči hnědé skvrnitosti (Blažek, 2014; ÚKZÚZ, 2017).

**Petrus –** registrace 2013, udržovatel Limagrain Europe, Francie

Středně raná odrůda Petrus disponuje standardní sladovnickou jakostí, středně vysokými rostlinami, které jsou středně odolné proti poléhání a středně odolné proti lámání stébla. Má velmi velké zrno, stejně jako podíl předního zrna. Je odolná proti napadení padlím travním, středně odolná proti napadení rzí ječnou, středně až méně odolná proti napadení komplexem hnědých skvrnitostí. Středně odolná je též proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí (Psota, 2013; ÚKZÚZ, 2017).

### 2.2.3 Agrotechnika

Vhodná agrotechnická opatření, jakožto příprava půdy a zakládání porostu, jsou základem pěstování obilnin. Přímo ovlivňují základní strukturní prvky vznikající vegetace, a tedy i budoucí podmínky pro tvorbu výnosu a jeho kvality (Zimolka, 2006).

#### Předplodina

Ječmen je obecně brán za plodinu s nízkou výkonností kořenové soustavy, která sahá nejčastěji do hloubky maximálně 25-30 cm. Má tedy vysoké požadavky nejen na okamžité, dobře vstřebatelné živiny, ale i na živiny v přístupné formě setrvávajících v půdě po zlepšující předplodině. Za nejvhodnější předplodinu jsou obecně brány okopaniny organicky hnojené (Špaldon, 1986). Pří pěstování po jiných obilninách, je vhodné četnější zařazení okopanin či řepky do osevního postupu, z důvodu dodání organické hmoty do půdy, zlepšení půdní struktury, biologické činnosti a celkově zlepšení produkční schopnosti půdy (Černý, 2007). Kubinec a Kováč (1998) uvádějí též jako vhodnou předplodinu kukuřici, bez ohledu na směr jejího využití.

#### Zakládání porostu

Samotnému zakládání porostu předchází zpracování a příprava půdy. Ta je pro pěstování ječmene klíčová, neboť případná kompenzace výnosu jinými agrotechnickými zásahy je u jarních obilnin jen velmi obtížná a málo efektivní. Jarní ječmen je náročnou plodinou na dobrý fyzikální a strukturní stav půdy, na dostatek vzduchu, přítomnost pohotových živin a dodržení termínu setí.

Vhodným typem zpracování půdy je klasická orba, s dostačující hloubkou 15-20 cm. Po předplodinách zanechávajících strniště by měla orbu předcházet podmítka. Ta by měla být provedena v co nejbližším termínu po sklizni a v dostačující hloubce, dle podmínek 6-12 cm (Zimolka, 2006). Zpřístupní tak posklizňové zbytky půdní mikroflóře a přeruší kapilární vzlínání vody. Vyjadřuje to i slovní spojení našich předků – „Za kosou pluh."

Před setím je ještě zapotřebí provést tzv. předseťovou přípravu, která spočívá v přípravě seťového lůžka do hloubky 3-5 cm.

U jarního ječmene je doporučeno tzv. mělké setí do hloubky 2-3 cm, což umožňuje založení odnožovacího uzlu na úrovni uloženého semene. Tím se zajistí dobré odnožování. Hluboce zaseté porosty déle vzcházejí a pomaleji a hůře odnožují. Doporučený výsevek osiva jarního ječmene se pohybuje v rozmezí 4 - 4,5 mil klíčivých semen (MKS) na hektar a je vyséván do klasických obilnářských řádků s roztečí 12,5 cm (Černý, 2007). Zvýšením výsevku sice mírně poklesne vzcházivost, ale můžeme docílit vyššího počtu rostlin na jednotku plochy (Honsová, 2018).

Tabulka 2 - Doporučené výsevky jarního ječmene

| Výsevky jarního ječmene | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Doporučené výsevky jarního ječmene (MKS/ha) | | | | |
| Výrobní oblasti | | | | |
| kukuřičná | řepařská | obilnářská | bramborářská | pícninářská |
| 4,5 | 4 | 4 – 4,5 | 4,5 | 4,5 |

(Černý, 2007)

Termín setí není stanoven kalendářně, ale výsev by měl být proveden ihned při dosažení vhodných podmínek. Pozdní termín výsevu není tedy stanoven datem, ale zpožděním vůči optimálnímu termínu. Zpoždění výsevu má u jarního ječmene citelný dopad nejen na jakost zrna po sklizni, ale též na výnos, neboť každý den po optimálním termínu výsevku může způsobovat ztrátu 0,5 – 3 % v hektarovém výnosu (Zimolka, 2006).

**Ochrana porostu**

Ochrana kulturních rostlin před chorobami a škůdci má v rámci kompletní sestavy agrotechnických opatření zásadní hospodářský význam. Aplikací různých postupů ochrany zemědělských plodin lze docílit zvýšení výnosu a kvalitativních

parametrů. Volba použití specifického chemického přípravku či ochranného opatření závisí na růstové fázi rostliny. Za účelem zvýšení efektivity těchto opatření je nutné znát zejména fyziologický stav ošetřovaných rostlin a dodržovat zásady správného používání zemědělské techniky (Bartoš, 1968).

Protiplevelná opatření jsou zajištěna pomocí herbicidů. Nemají výrazný vliv na výnos, ale pozitivně ovlivňují především kvalitu. Aplikace herbicidů se udává optimálně do konce fáze odnožování. Nejvýznamnější plevele jsou Pcháč rolní, Oves hluchý a pýr plazivý.

Velké škody na porostu vznikají v důsledku nákazy houbovými chorobami. V porostu se mohou objevovat choroby listové, choroby přenášené osivem, choroby klasu a choroby kořenové soustavy. Nejčastější listové choroby jsou Padlí travní, Rez ječená a Hnědá skvrnitost ječmene, proti nimž je možno poměrně efektivně využít fungicidních přípravků. Předcházet chorobám přenášeným osivem, tedy Sněti prašné a Pruhovitosti ječmene, lze výběrem kvalitního osiva, prostého chorob a mořeného ve fungicidním přípravku. Choroby klasu způsobené houbami rodu *Fusarium*, též přenášené osivem, lze redukovat mořením a částečně též hlubší orbou. Mezi závažné choroby patří choroby kořenového systému, který je ukryt pod zemí, tudíž aplikace fungicidů je komplikovaná a málo účinná. Jako ochrana před houbami rodu *Rhizoctonia* a *Gaeumannomyces* se doporučuje prevence formou vhodného zpracování půdy a dodržování osevního postupu.

Insekticidní ochrana se využívá pouze při invazi škůdců, neboť jejich výskyt v porostu jarního ječmene je spíše sporadický. Mezi nejvýznamnější škůdce patří mšice, kohoutci, třásněnky a bzunka ječná (Černý, 2007).

**Sklizeň**

Sladovnický ječmen se sklízí zásadně při plné zralosti, kdy byla ukončena tvorba a migrace asimilátů, vlhkost v zrně klesla pod 16%, pluchy zežloutly, rostlina včetně praporcového listu uschla a nejvyšší kolénko změnilo barvu na hnědou.

Předčasná sklizeň je nežádoucí ve směru nevhodného látkového složení zrna, snížené klíčivosti a energie klíčivosti a snížené HTZ. Klesá i celkový výnos a podíl předního zrna. Při pozdní sklizni naopak hrozí větší množství výdrolu, porůstání zrna a delší posklizňové dozrávání (Zimolka, 2008).

### 2.2.4 Výživa sladovnického ječmene

Jarní ječmen je se svým mělce rozloženým kořenovým systémem plodinou s obrovskými nároky na dostatek pohotových živin. Z tohoto důvodu je také označován za plodinu staré půdní síly, kdy využívá minerálních i organických hnojiv aplikovaných k předplodině pro dosažení vysoké úrovně kvalitní produkce (Černý, 2007).

Tabulka 3 - Odběry jednotlivých živin (kg) na 1 t zrna ječmene

| Odběry jednotlivých živin (kg) na 1 t zrna ječmene | | | | |
|---|---|---|---|---|
| N | P | K | Ca | Mg |
| 20–25 | 4–6 | 16–20 | 5–7 | 1,8–2,2 |

(Černý, 2007)

Významnou roli hrají předplodiny, které lze rozdělit do tří skupin:

1. organicky hnojené okopaniny (cukrovka, brambory, kukuřice atd.)

2. zanechávající dostatek pohotových živin (řepka, mák, hořčice atd.)

3. půdu vyčerpávající, s vysokým podílem posklizňových zbytků (ozimá pšenice, kukuřice na zrno, atd.) (Černý, 2007).

**Hnojení dusíkem**

Hnojení dusíkem je správně považováno za jeden ze základních kamenů tvorby vysokého výnosu. Ovšem nelze jím nahradit ostatní intenzifikační prvky, neboť vysoký výnos o dobré sladovnické jakosti je dán celým pěstitelským systémem. Počítáme-li s hektarovým výnosem nad 5 t, musíme zajistit přísun 100-125 kg pohotového dusíku na hektar. Intenzivní odběr N je do konce sloupkování (80–85 %). Nejvyšší odběr je v době odnožování, proto by se dávka N měla dělit do dvou aplikací:

1. Před setím nebo nejlépe hnojením pod patu dle předplodiny 70–80 % N předpokládané dávky.

2. Ve fázi dvou listů až počátku odnožování do 30 % - dávka by neměla přesáhnout 25 $kg.ha^{-1}$ (Černý, 2007).

Stanovení vhodné doby dusíkatého hnojení je u všech jařin jednodušší oproti ozimům. Většinu dusíku aplikujeme již na počátku vegetace. Při celkových dávkách dusíku do 60-80 kg $N.ha^{-1}$ se hnojí jednorázově před setím ve formě síranu amonného, močoviny, případně DAM 390, zvláště v sušších oblastech a na středních a těžších půdách (Vaněk, 2002).

**Hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem**

Toto hnojení se provádí nejčastěji jako základní hnojení před setím nebo hnojení tzv. pod patu. Využívá se kombinovaných hnojiv jako Amofos, NP Lovofert aj. Takto kombinované hnojení je jedním z intenzifikačních prvků při pěstování ječmene (Černý, 2007).

V rané fázi vegetace má sladovnický ječmen zvýšený nárok na fosfor, který je potřebný k dobré tvorbě kořenů, jež mohou částečně proniknout i do hlubší vrstvy půdy. Fosfátová hnojiva je tedy vhodné zapravit do půdy během předseťové přípravy (Špaldon, 1986).

Během vegetace má sladovnický ječmen také poměrně vysoké nároky na draslík, a proto je žádoucí během předseťové přípravy používat hnojiva s obsahem draselných solí nebo je možné draselné hnojivo aplikovat již na podzim při základní přípravě půdy (Špaldon, 1986).

**Hnojení sírou**

V dnešní době se vzhledem ke snížení sirných emisí setkáváme s nedostatkem tohoto prvku v půdě. Doporučuje se tedy dodávat síru v hnojivech, které ji obsahují – síran amonný, síran vápenatý apod. (Valenta, 2011).

Při deficitu síry má rostlina problémy využít ostatní prvky, především dusík, který je pro její vývoj esenciální (Matula, 2007).

**Organické hnojení**

Tento typ hnojení je vhodný především v osevních postupech obsahujících četné zařazení obilnin. Přispívá k obnovení půdních vlastností, které jsou častým pěstováním obilnin negativně ovlivněny. Osvědčené je zelené hnojení a v podnicích se živočišnou výrobou též zaorávka slámy společně s kejdou či aplikace hnoje.

V dnešní době se stále častěji setkáváme s přidružením bioplynových stanic k zemědělským podnikům. V takovém případě je získáván další organický materiál ve formě digestátu, jakožto odpadního produktu po anaerobní digesci, který disponuje určitým množstvím využitelných živin. Látkové složení digestátu je ovlivněno druhem a kvalitou fermentovaného substrátu. Pokud je digestát dobře vyzrálý, může být aplikován jako organické hnojivo (Poffet, 2008).

## 2.3 Tvorba hospodářského výnosu

Hospodářský výnos je výnos hospodářsky využitelné produkce. Ve většině případů jde především o výnos zrna, ale může být hodnocen i výnos slámy, či jiných využitelných produktů.

Na tvorbě hospodářského výnosu se podílejí tři základní prvky, a sice počet plodných stébel na jednotku plochy, počet zrn v klase a hmotnost tisíce zrn (HTZ). Studiemi bylo zjištěno, že u moderních odrůd nejvýrazněji ovlivňuje hnojení dusíkem počet zrn v klase, zatímco HTZ a počet plodných stébel jsou ovlivněny ve větší míře odrůdou, počasím a stanovištěm (Černý, 2018).

### 2.3.1 Počet plodných stébel

Počet plodných stébel na jednotku plochy je základním výnosovým prvkem. Je dán počtem rostlin na jednotku plochy a počtem produktivních odnoží. Dobře hustý porost by měl obsahovat 800-1000 plodných stébel.

Počet rostlin na $m^2$ je pak dále ovlivňován několika faktory. Jedná se o biologickou a semenářskou hodnotu osiva, jež je vyjádřena čistotou osiva, klíčivostí a HTZ. Dalším faktorem mající velký vliv na počet rostlin je výsevek, pohybující se kolem 4 mil klíčivých semen na hektar.

Produktivní odnožování je schopnost rostlin vytvářet vedle hlavního stébla ještě další, postranní, produkceschopná stébla. Odnožovací schopnost je determinována druhem a odrůdou, podmínkami počasí, hloubkou setí, hodnotou výsevku, dostatkem živin a také redukcí nepříznivých činitelů. Pro zvýšení produktivity odnoží je vhodné zeslabit apikální dominanci hlavního stébla pomocí

morforegulátorů. Dobré odnožování se projevuje na hlavním výnosu, který je z 60-70% tvořen právě odnožemi.

### 2.3.2 Počet zrn v klase

Genetické predispozice dané odrůdy přímo ovlivňují počet zrn v klase (obvykle 15-30). Klas je tvořen klásky, nacházejícími se na sedélkách klasového vřetene. V případě sladovnického ječmene na každém sedélku bývají zpravidla 3 jednokvěté klásky, přičemž postranní dva z nich bývají zakrnělé, sterilní. Z toho vyplývá, že na každém sedélku bývá u sladovnických dvouřadých odrůd pouze jedna obilka. Pozitivní vliv na počet zrn v klase má dále vhodná agrotechnika a správné hnojení a podmínky počasí.

### 2.3.3 Hmotnost tisíce zrn

Schopnost převést asimiláty do zrn je základním faktorem tvorby tohoto výnosového prvku. Produkce asimilátů přímo závisí na mohutnosti asimilačního aparátu, který je tvořen klasem, posledním článkem stébla a posledními listy, přičemž největší plochu má nejvýše položený praporcový list. Ten zachytává největší množství slunečního záření a pomocí fotosyntézy produkuje největší množství asimilátů. Nezanedbatelný vliv má také počasí, výživa a výskyt chorob, často poškozující asimilační aparát, zejména pak praporcový list. Hodnota HTZ současných odrůd se pohybuje v rozmezí 45-50 g (Štěrba, 2016).

## 2.4 Sladovnická kvalita

Jakostní požadavky na sladovnický ječmen se odvíjení od normy ČSN 46 1100-5, jejíž parametry jsou upravovány výkupci. Nejzákladnějším požadavkem je klíčivost, bez které by nemohl vzniknout slad (Černý, 2007).

Splnění požadovaných jakostních ukazatelů zrna je podmínkou pro výhodné uplatnění obilovin na trhu. Kvalitativní požadavky uvedené v doporučených normách (ČSN) obsahují některé závazné ukazatele jakosti pro jednotlivé cereální komodity a dané směry hospodářského využití. V obchodním styku mají tyto požadavky charakter základu smluvních vztahů, v některých detailech se od nich mohou

operativně lišit (podle momentální situace na vnitřním nebo zahraničním trhu apod.) (Zimolka, 2008).

Tabulka 4 - Hodnoty jakostních ukazatelů ječmene sladovnického (ČSN 46 1100-5)

| Hodnoty jakostních ukazatelů ječmene sladovnického (ČSN 46 1100-5) | | |
|---|---|---|
| **Jakostní ukazatele** | **Základní jakost (%)** | **Závazná jakost (%)** |
| Vlhkost | 15,0 | nejvýše 16,0 |
| Přepad zrna nad sítem 2,5 × 2,2 mm | 90,0 | nejméně 70,0 |
| Zrna poškozená | 2,0 | nejvýše 5,0 |
| Zrna se zahnědlými špičkami | 2,0 | nejvýše 6,0 |
| Zrna porostlá | 0,0 | nejvýše 0,5 |
| Celkový odpad, z toho:<br>neodstranitelná příměs<br>zelená zrna | 3,0<br>-<br>- | nejvýše 7,0<br>nejvýše 1,0<br>nejvýše 1,0 |
| Klíčivost | 98,0 | nejméně 92,0 |
| Obsah N-látek (N × 6,25) | 11,0 | nejvýše 12,5 |
| Barva zrna | světle žlutá | žlutá, i méně vyrovnaná |
| Plucha | jemně vrásčitá | i méně jemně vrásčitá |

(Černý, 2007)

# 3. METODICKÝ POSTUP

## 3.1 Představení podniku

Zemědělské družstvo Krásná Hora nad Vltavou, a.s. se nachází v bramborářské výrobní oblasti na jihu Středočeského kraje. Terén je členitý s průměrnou nadmořskou výškou 450 m. Roční úhrn srážek činí cca 500 mm a průměrná roční teplota je 6,7°C. Průměrná cena zemědělských pozemků pro daňové účely je 3,40 Kč.m$^{-2}$. Současný hospodářský celek vznikl postupným slučováním 9 menších zemědělských družstev založených v letech 1956 až 1959. V roce 1977 byla připojena farma státního statku s výměrou 500 ha a v roce 1996 část ZD Vysoký Chlumec s výměrou 320 ha zemědělské půdy. Od 1. ledna 1998 ZD Krásná Hora hospodaří na 1100 ha zemědělské půdy po ZD Třebsko, které skončilo likvidací. Od 1. ledna 2002 ZD Krásná Hora převzalo ZD Svatý Jan formou individuálního vstupu jednotlivých vlastníků s celkovou výměrou 600 ha zemědělské půdy. Od 1. ledna 2003 došlo ke změně právní formy na akciovou společnost. 1. ledna 2004 došlo k fúzi sloučením se ZD Petrovice a.s. (výměra 1540 ha). Společnost hospodaří na pozemcích, které má z velké části dlouhodobě pronajaté. Zemědělské družstvo od samého počátku maximálně využívá programy EU v zemědělství.

Pokus byl prováděn v rámci posledně zmiňovaného přidruženého podniku, tedy na Farmě Petrovice. Ta aktuálně disponuje 1320 ha zemědělské půdy, z čehož 806 ha tvoří orná půda a zbylou plochu tvoří trvalé travní porosty využité k pěstování píce. Součástí farmy je i živočišná výroba zahrnující přibližně 600 kusů Holštýnského skotu.

## 3.2 Založení pokusu

Založení pokusu spočívalo ve vyhrazení devíti parcel uvnitř zasetého porostu pomocí kolíků (obr. 1). Velikost jednotlivých pokusných parcel byla 1x5 metrů. Stanovily se 3 varianty s odstupňovanými dávkami živin, které byly ve fázi počátku metání (50 DC) přidány do porostu ječmene formou pevného granulovaného hnojiva LAV 27.

Varianta č. 1 – 20 kg $N.ha^{-1}$

Varianta č. 2 – 40 kg $N.ha^{-1}$

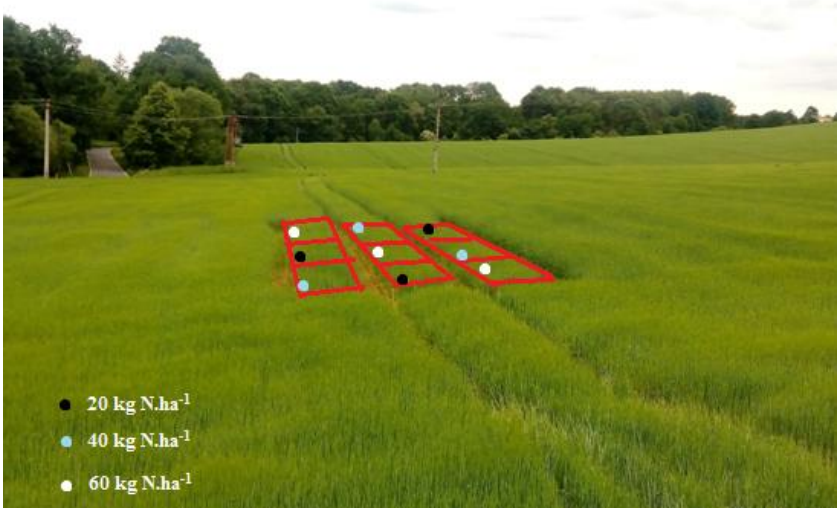
Varianta č. 3 – 60 kg $N.ha^{-1}$

Každá varianta byla provedena ve třech opakováních a pro každé opakování byla vyhrazena jedna pokusná parcela. Jednotlivá opakování byla rozmístěna tak, aby vzájemně přímo nesousedila (obr. 2).

Obrázek 1 - Vymezení pracovních parcel a stanovení počtu rostlin na jednotku plochy

Zdroj: archiv autora, 2016

Obrázek 2 - Pokusné parcelky uvnitř metajícího porostu




Zdroj: archiv autora, 2016

## 3.3 Charakteristika ročníku

Ročník 2016 byl teplotně mírně nadprůměrný. Především v červnu a červenci, kdy průměrná teplota převyšovala třicetiletý průměr (1981-2010) až o 2 °C. Srážkové úhrny se v roce 2016 pohybovaly spíše pod průměrem, kromě měsíce července, ve kterém byl průměrný měsíční úhrn srážek téměř o 40 mm větší než třicetiletý průměr. Úhrn doby trvání slunečního svitu byl v první polovině ročníku podprůměrný, ale ve druhé polovině naopak třicetiletý průměr převyšoval.

Tabulka 5 – Průměrné teploty, průměrné měsíční úhrny srážek a průměrné měsíční úhrny doby trvání slunečního svitu v porovnání s třicetiletým průměrem

| Ročník 2016 | březen | | duben | | květen | | červen | | červenec | | srpen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2016 | ø 1981-2010 | 2016 | ø 1981-2010 | 2016 | ø 1981-2010 | 2016 | ø 1981-2010 | 2016 | ø 1981-2010 | 2016 | ø 1981-2010 |
| Průměrná měsíční teplota [°C] | 4 | 3 | 8 | 8 | 14,5 | 14 | 18 | 16 | 19,5 | 17,5 | 17 | 17 |
| Měsíční úhrn srážek [mm] | 22 | 43 | 32 | 37 | 64 | 62 | 62 | 72 | 118 | 79 | 24 | 74 |
| Měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu [h] | 78 | 118 | 152 | 160 | 198 | 201 | 202 | 194 | 220 | 218 | 232 | 215 |

(Český hydrometeorologický ústav, 2017)

## 3.4 Charakteristika stanoviště

Porost ječmene byl založen na půdním bloku o rozloze 20,75 ha. Půdní blok se nachází v nadmořské výšce 430 m n.m. s průměrnou sklonitostí 6,68°. Zdejší půda je středně těžká, jílovitá, s velikostí zrn do 0,1 mm, dobře propustná pro vodu i vzduch, ovšem s vyšším výskytem drobného kamene. Podle zařazení do půdního typu se jedná o hnědozem vhodnou pro pěstování obilí.

## 3.5 Agrotechnický postup

Zakládání porostu předcházelo podzimní zpracování půdy, kdy byla aplikovaná směs digestátu a kejdy, v dávce 40 $m^3.ha^{-1}$, zapravena pomocí diskového podmítače. Jarní zpracování spočívalo v aplikaci směsi digestátu a kejdy v dávce 25 $m^3.ha^{-1}$ s přídavkem 200 $kg.ha^{-1}$ komplexního hnojiva NPS, obsahující dusík, fosfor a síru v poměru 18:19:11. Dále v orbě do hloubky 20-25 cm a přípravě půdy kompaktomatem. Certifikované osivo (C1) bylo zapraveno do hloubky 3 cm do klasických obilnářských řádků s roztečí 12,5 cm s výsevkem 3,5 $MKS.ha^{-1}$. Termín setí (28.3.2016) byl mírně opožděný kvůli předcházejícímu dešti.

Ke konci fáze odnožování byl porost ošetřen herbicidním prostředkem Mustang Forte v dávce 0,8 $l.ha^{-1}$ v kombinaci s fungicidem Atlas v dávce 0,2 $l.ha^{-1}$. Jelikož se v porostu vyskytla hnědá skvrnitost ječmene (obr. 3), proběhlo ve fázi metání druhé ošetření, tentokrát fungicidem Bontima v dávce 2 $l.ha^{-1}$ s přídavkem smáčedla Agrovital v dávce 0,15 $l.ha^{-1}$.

Obrázek 3 - Hnědá skvrnitost ječmene v porostu

Zdroj: archiv autora, 2016

Sklizeň byla kvůli intenzivním srážkám odsunuta až na 8.8.2016. Pokusné parcely byly posečeny ručně, kosou (obr. 4). Obilí bylo uskladněno v prodyšných pytlích a následně vymláceno bezztrátovou maloparcelovou sklízecí mlátičkou.

Tento agrotechnický postup byl jednotný u všech založených variant.

Obrázek 4 - Ruční sklizeň porostu

Zdroj: archiv autora, 2016

## 3.6 Popis hodnocené odrůdy

Pro pokus byla zvolena odrůda sladovnického ječmene Bojos, která patří mezi tradiční odrůdy pro výrobu „českého piva“. Je preferována téměř všemi sladovnami. Disponuje nadprůměrným výnosem zrna ve všech výrobních oblastech. Jedná se o polopozdní, středně vysoký ječmen (76 cm). Má vynikající zdravotní stav - absolutní odolnost na padlí travní, kontrolovaná genem Mlo. Prokazuje střední odolnost vůči hnědé skvrnitosti a ke rzi ječné, je hůře odolná k rhynchosporiové skvrnitosti a má vysokou odolnost vůči fuzariózám v klase. Je velmi dobře odolná vůči poléhání, má vysoký podíl předního zrna, klas je dlouhý, středně hustý, v plné zralosti háčkující. Zrno je velké s vysokou HTZ (48g) a jemně vrásčitou pluchou. Nejvhodnější předplodinou je okopanina, popřípadě mák, či ozimá řepka. Ideální

hloubka setí je 2-4 cm s výsevkem od 3,5 až do 4,5 mil klíčivých semen dle výrobní oblasti. Tato odrůda postupně nahradila tradiční českou odrůdu Tolar a je základem pro výrobu Plzeňského Prazdroje. Uznána byla v roce 2005 a dle hodnoty USJ 5,3 bodů je řazena mezi standardní sladovnické odrůdy.

## 3.7 Metody hodnocení tvorby výnosu zrna

### 3.7.1 Počet rostlin na $m^2$

Rostliny byly počítány uvnitř čtverce o rozměrech 0,5 x 0,5 m, přičemž zjištěná hodnota byla vynásobena 4x, aby počet rostlin odpovídal hodnotě na $m^2$. V rámci jednoho opakování byl odpočet proveden třikrát, načež se z výsledků spočítal aritmetický průměr a ten byl považován za odpovídající hodnotu pro dané opakování. Hodnoty byly odpočteny během fáze odnožování (23 DC).

### 3.7.2 Počet odnoží celkem

U každého opakování bylo z různých sektorů parcely náhodně vybráno 5 rostlin a ze zjištěných počtů odnoží byl spočítán průměr. Hodnoty byly odpočteny na přelomu fází metání a kvetení (60 DC).

### 3.7.3 Počet plodných stébel (PPS/$m^2$)

Na přelomu metání a kvetení (60 DC) byl proveden odpočet hodnot počtu plodných stébel (tj. klasů) na jednotku plochy, kdy podobně jako v případě počtu rostlin byl použit čtverec o rozměrech 0,5 x 0,5 m a získaný počet klasů byl přepočten na čtverečný metr. Odpočet se opakoval třikrát a na různých místech v rámci jednoho opakování. Ze získaných hodnot byl spočítán průměr.

### 3.7.4 Počet zrn v klasu

Počet zrn v klasu byl zjišťován ve fázi plné zralosti (89 DC) a byl prováděn spočítáním zrn v klasu u 5 náhodně vybraných klasů v rámci jednoho opakování. Ze získaných hodnot byl vypočítán průměr.

### 3.7.5 HTZ

Hmotnost tisíce zrn byla měřena po sklizni, a to tím způsobem, že bylo odpočítáno 500 zrn, která se zvážila a výsledek byl vynásoben 2x. Měření HTZ bylo prováděno dvakrát pro každé opakování a z výsledků byl vypočítán průměr.

## 3.8 Metody hodnocení kvality zrna

### 3.8.1 Podíl předního zrna

Z každého opakování bylo odebráno 500g zrn, která byla po dobu 5 min přesévána na automatické přesévačce přes síta o rozměrech 2,5 x 22 mm. Nepropadlé zrno bylo zváženo a ze získané hodnoty byl vypočítán procentuelní podíl předního zrna.

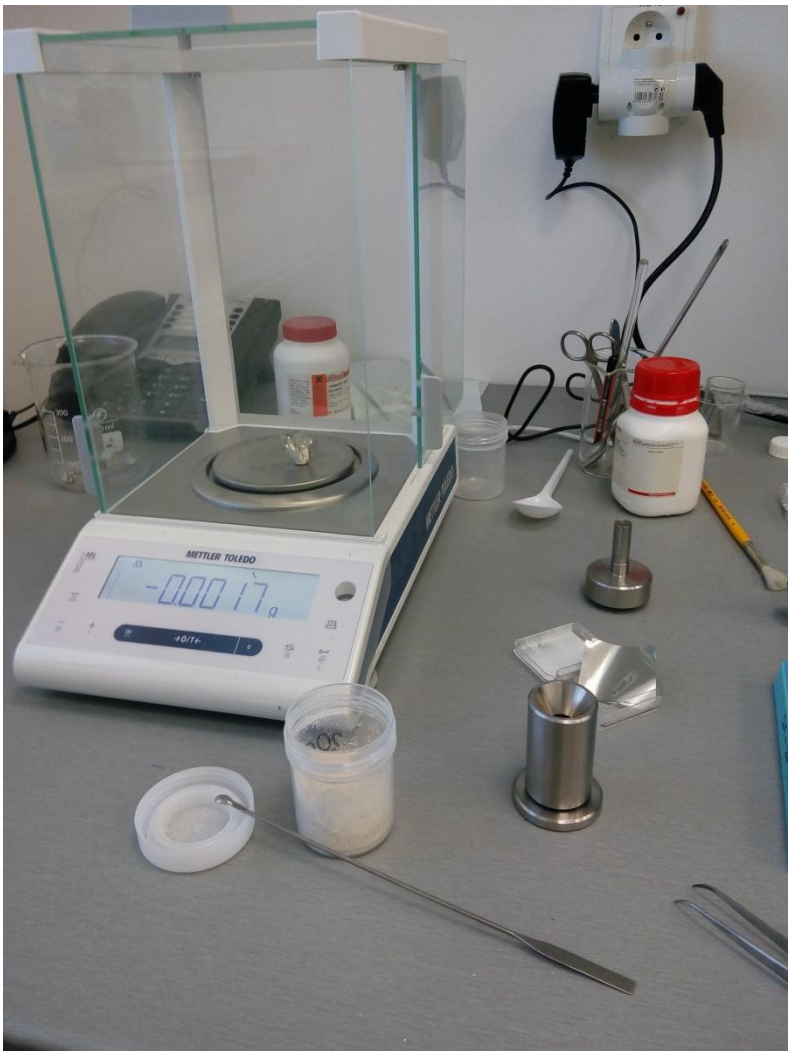
### 3.8.2 Klíčivost

Na laboratorní klíčidla bylo vyskládáno do čtverce 100 viditelně nepoškozených zrn, ve čtyřech opakováních. Po týdnu klíčení bylo odpočteno, kolik zrn nevyklíčilo, resp. vyklíčilo a procentuelním přepočtem se vyjádřila klíčivost. Za klíčivá zrna byla považována ta, která měla vyvinuty alespoň dva kořínky a klíček o délce minimálně 3 mm. Ze 4 získaných hodnot klíčivosti pro každé opakování se spočítal průměr, který byl považován za celkovou hodnotu klíčivosti daného opakování.

### 3.8.3 Obsah N-látek

Obsah dusíkatých látek byl měřen na přístroji Rapid N cube (ELEMENTAR), který po spálení vzorku a jímání uvolněných plynů chromatograficky vyhodnotí množství dusíku a zobrazí také hodnoty obsahu dusíkatých látek. Samotné analýze předcházela ještě příprava vzorků. Do alobalové kyvetky se navážilo přesně 25 mg vzorku s přípustnou odchylkou 0,2 mg (obr. 5). Kyvetka se zabalila a pomocí ručního lisu mírně smáčkla, aby nevypadal obsah, ale nedošlo k jejímu protržení. Takto připravené vzorky se vkládaly do přístroje. Z každého opakování se analyzovaly 3 vzorky.

Obrázek 5 - Příprava vzorků pro stanovení N-látek




Zdroj: archiv autora, 2017

# 4. VÝSLEDKY

Získané hodnoty všech sledovaných prvků jsou zaznamenány v tabulkách a grafech a jsou porovnány s hodnotami neošetřeného porostu.

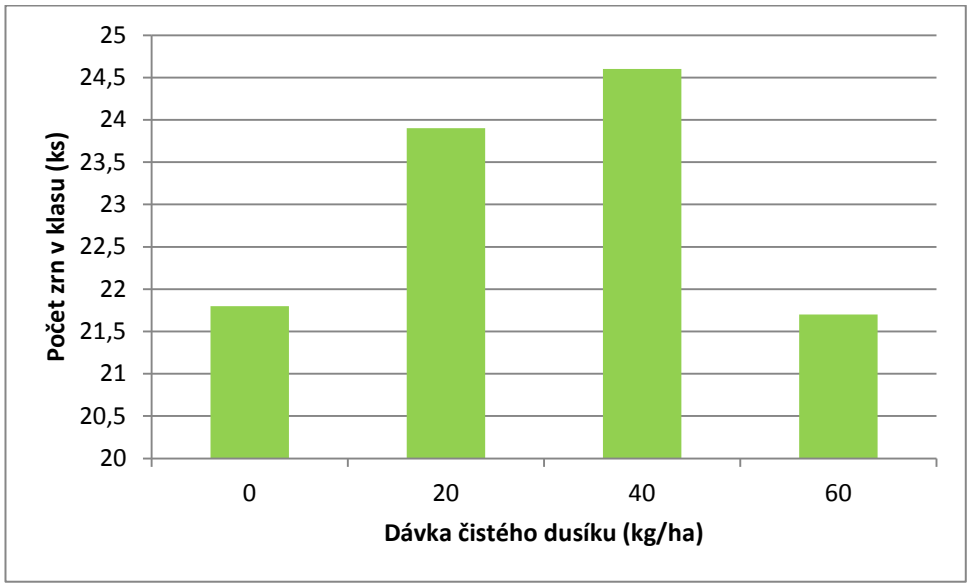
## 4.1 Výsledky tvorby výnosových prvků

Tabulka 6 – Hodnoty pozorovaných výnosových prvků pro jednotlivé varianty

| Varianta | Dávka čistého dusíku ($kg.ha^{-1}$) | Počet rostlin ($ks.m^{-2}$) | Počet odnoží na rostlinu (ks) | PPS ($ks.m^{-2}$) | Počet zrn v klasu (ks) | HTZ (g) | Výnos zrna ($t.ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 0 | 165 | 2,10 | 510 | 21,8 | 50,53 | 5,240 |
| 1 | 20 | 169 | 2,10 | 507 | 23,9 | 51,76 | 6,046 |
| 2 | 40 | 163 | 2,20 | 531 | 24,6 | 52,00 | 5,776 |
| 3 | 60 | 157 | 2,08 | 474 | 21,7 | 52,31 | 6,028 |

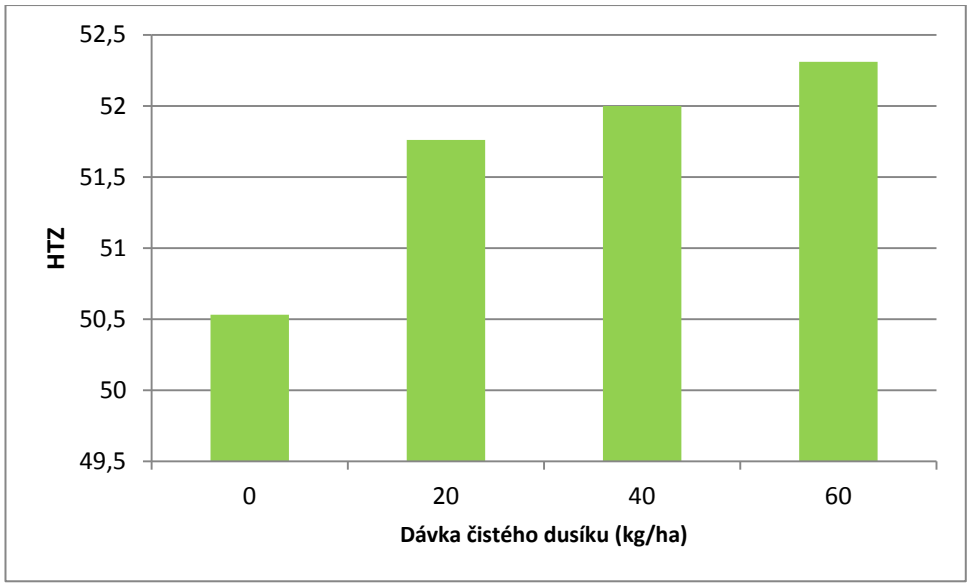
V tabulce 6 jsou pro porovnání souhrnně uvedeny naměřené hodnoty všech sledovaných výnosových prvků. Je možno si povšimnout, jak zde funguje autoregulace výnosu ječmene. Pokud je některý výnosový prvek na špatné úrovni, snaží se ho rostlina nahradit jiným, aby finální výnos byl co nejvyšší. Ač třetí varianta měla nejmenší počet klasů na plošnou jednotku, kompenzovala jej zvýšením HTZ. Pro zviditelnění jednotlivých aspektů jsou dále některé závislosti zobrazeny graficky. Znázorněny dále nejsou počty rostlin na $m^2$, PPS na $m^2$ a počet odnoží, neboť tyto prvky byly v době aplikace hnojiva již vytvořeny, a tudíž jejich hodnoty nebyly nijak ovlivňovány.

Graf 1 - Vliv dávky pozdního přihnojování na počet zrn v klasu




Hodnoty v grafu 1 ukazují, že stoupající dávka hnojiva pozitivně ovlivňuje počet zrn v klase. Poslední varianta přihnojení však vybočuje z trendu. Přesto přihnojením dávkou 40 kg $N.ha^{-1}$ lze dosáhnout zvýšení počtu zrn v klasu o téměř 13%. Při přehlédnutí varianty s dávkou 60 kg $N.ha^{-1}$ lze konstatovat, že hnojení dusíkem v pozdější fázi růstu má vliv na vyživování obilek.

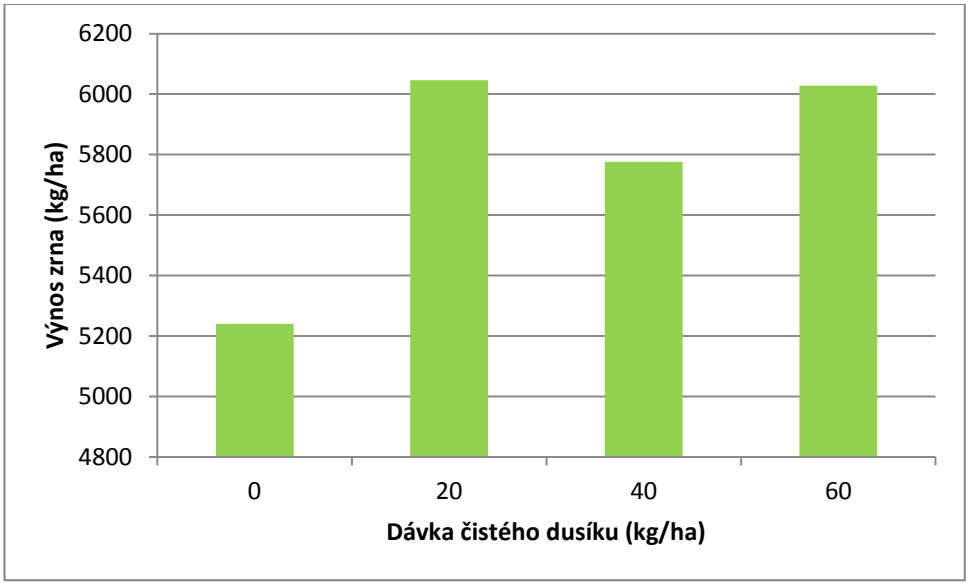
Graf 2 - Vliv dávky pozdního přihnojování na HTZ




Graf 2 zobrazuje pozitivní reakci na pozdní přídavek hnojiva zvýšením HTZ, při dávce 60 kg $N.ha^{-1}$ dochází ke zvýšení o 3,5%. HTZ 52,3 g je u odrůdy Bojos velmi nadprůměrná hodnota, neboť v literatuře bývá uváděna HTZ kolem 48g.

Jelikož má hnojení na hodnoty HTZ menší podíl než vlastnosti odrůdy a počasí v daném ročníku, je možno uvážit, že jejich ovlivnění u varianty 60 kg $N.ha^{-1}$ mohlo být mimo přídavek dusíku způsobeno ještě, již zmiňovanou, autoregulační schopností.

Graf 3 - Vliv dávky pozdního přihnojování na výnos




Z grafu 3 je patrné, že pozdním přihnojováním lze dosáhnout zvýšení výnosu na hektar. V případě tohoto pokusu došlo k nejnižšímu zvýšení u varianty 40 kg $N.ha^{-1}$, a to o více než 10%. Nejlepšího výsledku dosáhla varianta s dávkou 20 kg $N.ha^{-1}$, která zajistila zvýšení výnosu o více než 15%.

Získané hodnoty mohou však být mírně zavádějící, neboť výnos na hektar přepočítaný z parcely o rozloze 5 $m^2$ není příliš vypovídajícím ukazatelem a sebemenší ztráta při sklizni může způsobit odchylky od reálného výnosu. Bude-li uváženo, že výnos je určován počtem plodných stébel, počtem zrn v klase a hmotností tisíce zrn (hodnoty uvedeny v tabulce 6), ukáže se, že nejvyššího výnosu by podle získaných hodnot dosáhla varianta přihnojení dávkou 40 kg $N.ha^{-1}$.

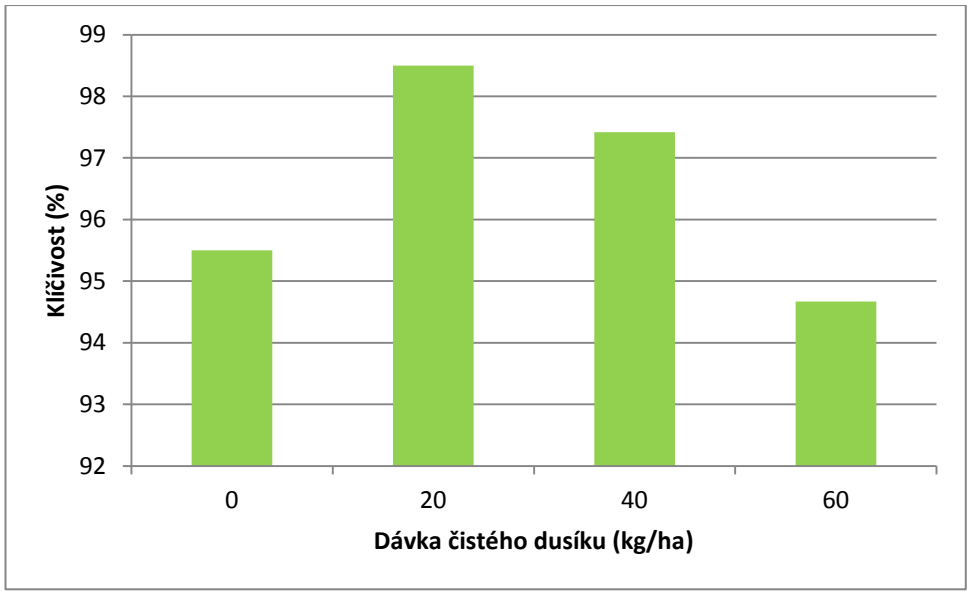
## 4.2 Výsledky ukazatelů sladovnické jakosti ječmene

Tabulka 7- Hodnoty ukazatelů sladovnické jakosti v závislosti na dávce hnojiva

| Varianta | Dávka čistého dusíku ($kg.ha^{-1}$) | Klíčivost (%) | Podíl předního zrna (%) | Obsah N-látek (%) |
|---|---|---|---|---|
| N | 0 | 95,50 | 96,80 | 10,68 |
| 1 | 20 | 98,50 | 97,53 | 12,66 |
| 2 | 40 | 97,42 | 97,46 | 12,47 |
| 3 | 60 | 94,67 | 97,60 | 13,40 |

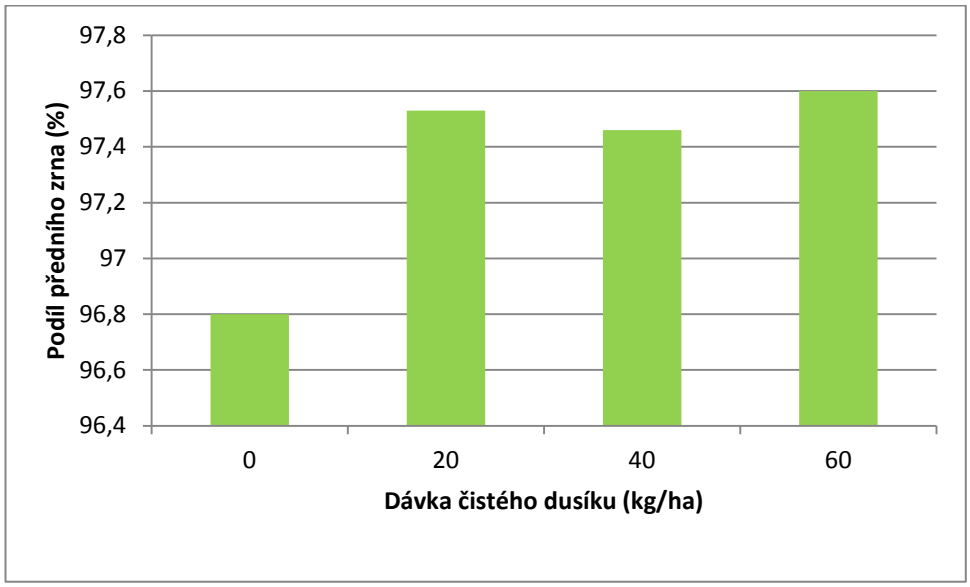
Tabulka 7 podává souhrnný pohled na hodnocené ukazatele jakosti. Je z ní patrné, že se zvyšující se dávkou hnojiva rostou některé hodnoty jakostních ukazatelů, jiné naopak klesají. Z toho vyplývá, že vysoká dávka hnojiva může vést až ke sladovnické neupotřebitelnosti vypěstovaného zrna.

Graf 4 - Vliv dávky pozdního přihnojování na klíčivost



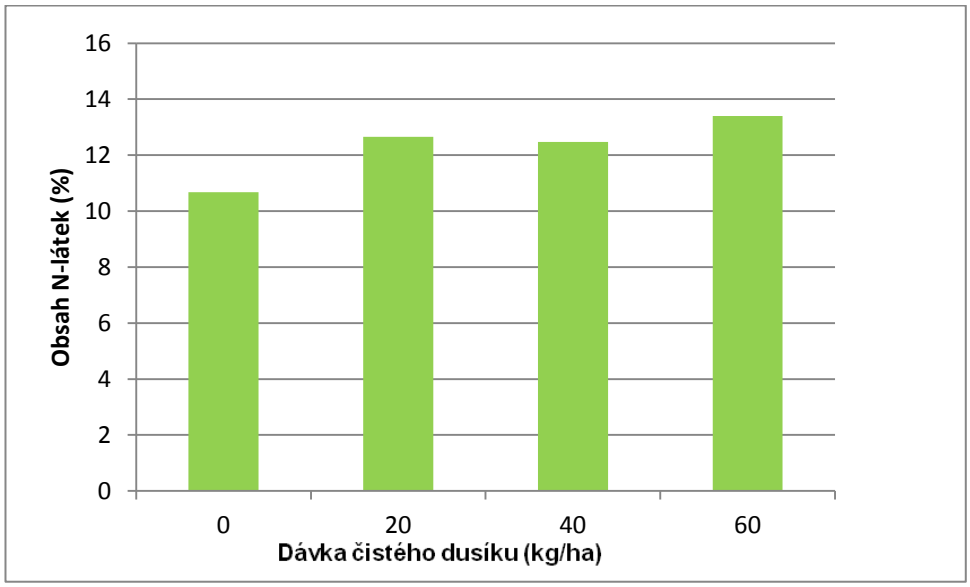

Graf 4 velmi dobře ukazuje, že zvyšující se dávka hnojiva působí negativně na klíčivost. Při hnojení dávkou 20 kg $N.ha^{-1}$ sice dojde ke zvýšení klíčivosti o 3%, ale při dalším zvyšování dávky N mají pak hodnoty klíčivosti sestupnou tendenci. Při dávce 60 kg $N.ha^{-1}$ je dokonce hodnota klíčivosti nižší než u nepřihnojeného porostu. Vzhledem k tomu, že klíčivost je základní vlastnost při výrobě sladu, je nejvhodnější variantou ta s nejvyšší klíčivostí, v tomto případě varianta s dávkou 20 kg $N.ha^{-1}$.

Graf 5 - Vliv dávky pozdního přihnojování na podíl předního zrna




Z hodnot zobrazených v grafu 5 je patrné, že přihnojování má vliv na mírné zvýšení podílu předního zrna. Avšak vzhledem k tomu, že limitující hodnotou pro výkup dle normy je 70% výše podílu předního zrna, i nepřihnojená varianta tuto hodnotu převyšuje o téměř 27%. Pak je nutno si spočítat, zda tržní cena za zrno o mírně zlepšenou jakost bude o tolik vyšší, aby pokryla náklady na aplikaci hnojiva.

Graf 6 - Vliv dávky pozdního přihnojování na obsah N-látek




V tomto případě, jak z grafu 6 vyplývá, má pozdní přihnojování na obsah dusíkatých látek v zrně zásadní vliv. Dávka 60 kg $N.ha^{-1}$ má za následek zvýšení jejich obsahu v zrně až o čtvrtinu, a tím překročení limitu 12,5% stanoveného normou (ČSN 46 1100-5). Je to sice velký nárůst, ale využitelný pouze v případě, že by hrozil nízký obsah N-látek v zrně. Pro sladovnické účely je takto vysoký obsah prakticky nepoužitelný, neboť vysoká hodnota obsahu N-látek je příčinou špatné koloidní stability piva a tvorby chladových zákalů. Vysoký nárůst byl způsoben i tím, že společně s minerálním hnojivem byla půda dostatečně hnojena organickými hnojivy, která se stávají pro rostlinu vstřebatelná až v pokročilejší fázi vegetace, a tudíž nadbytek dusíku rostlina uložila do zrna. Toto by bylo výhodné při pěstování jarního ječmene pro krmné účely, kde je vyšší obsah bílkovin ceněným kvalitativním znakem.

# 5. DISKUZE

Optimálně hustý porost je základem dobrého výnosu o patřičné kvalitě. Výsevek pro takovýto porost by měl být dle O´DONOVANA (2012) přibližně 300 semen na $m^2$, což odpovídá 3 MKS.$ha^{-1}$. Výsevek ječmene v polním experimentu by tak s hodnotou 3,5 MKS.$ha^{-1}$ byl dostatečný, avšak dle ČERNÉHO (2007), který uvádí optimální hodnoty výsevku jarního ječmene v rozmezí 4-4,5 MKS.$ha^{-1}$, pro bramborářskou výrobní oblast konkrétně horní hranici, tedy 4,5 MKS.$ha^{-1}$, měl tento výsevek nízkou hodnotu.

Vzhledem k pozdnímu termínu seti, který byl kvůli dešti odsunut až na 28.3.2016, nedokonale provzdušněné, vlhké a též kamenité půdě porost špatně vzcházel a dosahoval počtu kolem 160 rostlin na $m^2$. To potvrzuje i FAMĚRA (2002), který zdůrazňuje, že ječmen je ve fázi klíčení a vzcházení velmi náročnou plodinou na dostatek vzduchu a jeho nedostatek pak může způsobit nevyrovnané a prořídlé porosty. Dobře hustý porost má mít podle KLEMA (2006) 900-1000 plodných stébel na $m^2$, zatímco porost v experimentu disponoval hodnotami pouze kolem 500 plodných stébel na plošný metr. Lze tedy hovořit o řídkém porostu.

Hustotu porostu zajišťuje mimo počet rostlin také odnožovací schopnost plodiny. V polním experimentu byly dosaženy počty 2 – 3 produktivních odnoží na rostlinu u všech variant. S tím souhlasí i KLEM (2008) a dodává, že udržování vyššího počtu než 2-3 produktivních odnoží má za následek negativní ovlivnění nejen výnosu, ale také podílu předního zrna.

Pokud není porost dostatečně hustý, čili jsou-li některé výnosové prvky na nízké úrovni, je pozorovatelná schopnost kompenzace výnosu zvýšením hodnot výnosových prvků jiných. LIMAGRAIN (2018) uvádí hodnoty HTZ pro odrůdu Bojos 48g. Výsledky pokusu ukazují zvýšení této hodnoty nad 50g u všech variant, u varianty přihnojení dávkou 60 kg N.$ha^{-1}$ zvýšení nad 52g.

Zvyšující se hodnoty HTZ doprovázelo i mírné zvýšení hodnot podílu předního zrna nad 97%. Tuto hodnotu uvádí i PSOTA (2014). Dle ČSN 46 1100-5 je limitující hranice podílu předního zrna 70%, což s velkou rezervou splňuje i hodnota varianty bez přihnojení dusíkem.

Klíčivost ze sklizně 2016 byla podle HARTMANA (2017) v průměru 98,35%. Na tuto hodnotu dosáhla pouze varianta přihnojení dávkou 20 kg $N.ha^{-1}$, varianta. Varianta přihnojení dávkou 60 kg $N.ha^{-1}$ měla hodnotu klíčivosti pod 95%, ale dle normy ČSN 46 1100-5 stále splňovala kritérium pro sladovnickou jakost, které je pro klíčivost stanoveno na minimální hodnotu 92%.

Se stoupající dávkou dusíkatého hnojiva roste obsah dusíkatých látek v zrně, což potvrzují POMERANZ (1975) i HŘIVNA (2015). Pouze jedna varianta přihnojování měla hodnoty odpovídající normě ČSN 46 1100-5, kde je uvedena maximální hodnota obsahu dusíkatých látek v zrně 12,5%. Limit 125 $g.kg^{-1}$, tedy 12,5% uvádí ve své publikaci i O´DONOVAN (2011). KOSAŘ (2000) uvádí, že limit obsahu dusíkatých látek v zrně je 12%, poté je nutné upravit technologické postupy při sladování. Podle tohoto kritéria by nevyhověla ani jedna z variant přihnojování, což by bylo pěstitelsky nerentabilní.

Dle výsledků tohoto polního pokusu se jeví jako nejideálnější varianta přihnojování dávkou 40 kg $N.ha^{-1}$, která se jako jediná vešla do normy obsahu N-látek v zrně. Pozdní přihnojování, jak uvádí RICHTER (2010), je vhodné použít jako reparační opatření tehdy, je-li obsah N v celé rostlině nacházející se ve fázi metání nižší než 1,5%. Poté doporučuje přihnojit porost 10-15 kg N, ve formě roztoku močoviny.

# 6. ZÁVĚR

Způsob provedení agrotechnických opatření byl stejný pro všechny varianty pokusu, jednotlivé varianty se lišily stupňovanou dávkou dusíku v období metání. Mírně kamenitá půda má za následek nedokonalé připravení seťového lůžka a rovněž negativně ovlivňuje setí. Kvůli této skutečnosti se lokálně lišily počty rostlin na $m^2$ a počet plodných stébel na $m^2$. To musí být zohledněno při porovnávání výsledků.

Pozitivní vliv má přihnojování v době metání na výnosové prvky, především na počet zrn v klase, neboť při dostatečném zásobení živinami může rostlina vyživovat i obilky, které by z nutnosti zajištění dostatku živin pro funkci celého organismu zůstaly nevyvinuté. Částečně má vliv i na hmotnost tisíce zrn, která byla oproti nepřihnojené variantě vyšší o 3,5% při dávce 60 kg $N.ha^{-1}$. Z logiky věci vyplývá, že pozdní přihnojování neovlivňovalo počet plodných stébel, počet rostlin a počet odnoží, jelikož tyto výnosové prvky jsou v době metání již vytvořené.

Určitý vliv byl pozorován i na sladovnické kvalitě, bohužel však spíše negativní. Klíčivost nejvíce podpořila dávka 20 kg $N.ha^{-1}$, podíl předního zrna pak dávka 60 kg $N.ha^{-1}$, která naopak výrazně snižovala klíčivost a zrno bylo četněji napadené houbovou chorobou (*Fusarium*). Nejmarkantnější vliv však byl zaznamenán u obsahu N-látek, který v případě dávky 60 kg $N.ha^{-1}$ zvýšil koncentraci v zrně až o 25%. To již jde proti sladovnické kvalitě, protože obsah N-látek v zrně přesáhl 13%, přičemž je normou stanovený maximální obsah N-látek 12,5%. Do tohoto limitu se vešla pouze varianta s přihnojením dávkou 40 kg $N.ha^{-1}$. Je však nutno zohlednit hodnoty počtu plodných stébel na $m^2$, které byly právě v této variantě největší, a proto byla dávka dusíku rozložena mezi nejvíce klasů.

Pozdní přihnojování sladovnického ječmene za účelem zvýšení výnosu je nutno používat s opatrností, aby přídavek dusíku nezhoršil jeho sladovnickou jakost a tím nesnížil i rentabilitu jeho pěstování. Mírně vyšší dávka by mohla být volena během srážkově bohatého roku, kdy se bude očekávat nízký obsah N-látek v zrně. Ovšem ani tak není z hlediska sladovnické jakosti žádoucí překročit dávku 40 kg $N.ha^{-1}$ při obdobném systému základního hnojení, jaký byl použit v tomto polním pokusu.

# 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

**Literární zdroje:**


BARTOŠ J. (1968): Ochrana rostlin: Učebnice pro vys. školy zemědělské., 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství

BITTNER V. (2008): Škodlivé organizmy ječmene: abiotická poškození, choroby, škůdci 1. vyd. České Budějovice, Kurent, s. r. o., 54 s., ISBN 978-80-87111-08-6

ČERNÝ J. A KOL. (2018): Výživa jarního ječmene dusíkem. *Úroda*. Praha: ProfiPress s.r.o. **66**(1), 50-54. ISSN 0139-6013

ČERNÝ L. A KOL.(2007): Jarní sladovnický ječmen: pěstitelský rádce. 1. vyd. Praha, Kurent, s. r. o., 39 s., ISBN 978-80-87111-04-8.

KUBINEC S., KOVÁČ K. A KOL. (1998): Progresívne technológie pestovania jarného jačmeňa. Piešťany, Výskumný ústav rastlinnej výroby. 82 s. ISBN 80-88720-03-6

KLEM K. (2008): Dosažení nejvhodnější struktury porostu jarního ječmene. *Úroda*. Praha: ProfiPress s.r.o. **56**(1), 36 – 39. ISSN 0139-6013.

KOSAŘ K., PROCHÁZKA S. (2000): Technologie výroby sladu a piva. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 398 s. ISBN 80-902658-6-3.

MATULA J. (2007): Výživa a hnojení sírou: Metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 44 s.

POFFET G. (2008): The Swiss environmental policy and the use of biomass. Proceedings of the international congress CODIS 2008. Solothurn, Switzerland, 310 s.

ŠPALDON E. A KOL. (1986): Rostlinná výroba.Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

VALENTA J. (2011): Sortiment hnojiv se sírou a jejich zdroje. In kolektiv autorů, Racionální použití hnojiv, zaměžené na problematikusíryve výživě rostlin: Sborník ze 17. mezinárodní konference, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 58-60.

VANĚK V. A KOL. (2002): Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Vyd. 3. Praha: Ing. Martin Sedláček.

ZIMOLKA J. (2008): Speciální produkce rostlinná. Rostlinná výroba. 2. nezměn. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 245 s., ISBN 978-80-7375-230-9

ZIMOLKA J. A KOL. (2006): Ječmen - formy a uţitkové směry v České republice. 1. vyd. Praha, Profi Press, s.r.o., 200 s., ISBN 80-86726-18-5

ZOHARY D., HOPF M. (2001): Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Cultivated Plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley (3rd ed.). Oxford University Press, pp. 59–69. ISBN 0-19-850357-1

**Internetové zdroje:**

BLAŽEK V. (2014): LAUDIS 550 – nová odrůda sladovnického ječmene z Hrubčického šlechtění. *Sborník z konference „Technologie slad. ječmene – ječmen na rozcestí“*, 27. - 30. 1. 2014 [online]. [cit. 28.3.2018]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2014-01-27/07_Blazek_LAUDIS_550___NOVA_ODRUDA_SLADOVNICKEHO_JECMEJE_Z_HRUBCICKEHO_SLECHTENI.pdf

ČHMÚ (2017): Měsíční data [online]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data#

FAMĚRA O. (2002): Založení porostu jarního ječmene vyžaduje velkou péči. *Úroda.* [online]. 17.1.2002. [cit. 20.8.2018]. Dostupné z: https://uroda.cz/zalozeni-porostu-jarniho-jecmene-vyzaduje-velkou-peci/

HARTMAN I. (2017): Kvalita zrna sladovnického ječmene v České republice, sklizeň 2016. *Kvasný průmysl.* .[online] 63(2), 64-69 [cit 22.8.2018]. ISSN 2570-8619. Dostupné z: https://www.kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/2017/02/04.pdf

HONSOVÁ H. (2018): Výsevky jarního ječmene ovlivňují výnosy. *Úroda.*[online]. 25.1.2018. [cit. 2.4.2018]. Dostupné z: http://uroda.cz/vysevky-jarniho-jecmene-ovlivnuji-vynosy/

HŘIVNA L. (2015): Vliv dávky dusíku a pozdní aplikace mimokořenové výživy a růstových látek na výnos a kvalitu produkce sladovnického ječmene. *Sborník z konference „Deset let pro ječmen v praxi“*. 26. - 29. 1. 2015. [online]. [cit. 25.8.2018]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2015-01-26/10_Hrivna_Dostalova_Janeckova_Sottnikova_VLIV_DAVKY_DUSIKU_A_POZDNI_APLIKACE_MIMOKORENOVE_VYZIVY_A_RUSTOVYCH_LATEK_NA_VYNOS.pdf

KLEM K. A SPOL. (2006): Ječmen a cukrovka. *Sborník z konference „Úspěšné plodiny pro velký trh“* 13. - 17.2.2006. [online]. [cit. 20.8.2018]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2006-02-13/nh26_klem_babusnik_spacilova_zaklady_utvareni_vynosovych_prv.pdf

KŘÍŽ M. (2015): Sladovnický ječmen Francin – novinka jara 2015. *Sborník z konference „Deset let pro ječmen v praxi“* 26. - 29. 1. 2015. [online]. [cit. 28.3.2018]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2015-01-

26/26_Kriz_SLADOVNICKY_JECMEN_FRANCIN___NOVINKA_JARA_2015.pdf

LIMAGRAIN CENTRAL EUROPE CEREALS, s.r.o. (2018): Jaro 2018 – katalog odrůd obilnin, luskovin a lnu. [cit. 1.4.2018]. Dostupné z: http://lc.lgseeds.cz/download/34579053e748e83a5b770c923ad433b5/limagrain-2018-jaro-katalog-lowres.pdf

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2017): *Situační a výhledová zpráva.* Obiloviny [online]. 12/2017. Poslední změna 21.3.2018 [cit. 30.3.2018]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/578612/SVZ_Obiloviny_12_2017.pdf

O'DONOVAN J.T. A KOL. (2011): Seeding Rate, Nitrogen Rate, and Cultivar Effects on Malting Barley Production. *Agronomy Journal.* [online]. 103(3), 709-716 ISSN ISSN 1435-0645 [cit. 27.8.2018]. Dostupné z: https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/103/3/709

O'DONOVAN J.T. A KOL. (2012): Effect of seeding date and seeding rate on malting barley production in western Canada. [online]. [cit. 15.8.2018]. Dostupné z : http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjps2011-130

POMERANZ Y. A KOL. (1975): Effects of nitrogen fertilizer on malting quality of widely varying barley cultivars. *Cereal Chemistry*. [online]. 53(4), 574-585. ISSN 1943-3638. [cit. 25.8.2018]. Dostupné z: http://www.aaccnet.org/publications/cc/backissues/1976/Documents/Chem53_574.pdf

PSOTA V., DVOŘÁČKOVÁ O., SACHAMBULA L. (2013): Odrůdy ječmene registrované v České republice v roce 2013. *Kvasný Průmysl*.[online] 59(5), 118-126 [cit 1.4.2018]. ISSN 2570-8619. Dostupné z: https://kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/2013/05/01.pdf

PSOTA V., DVOŘÁČKOVÁ O., SACHAMBULA L. (2014): Odrůdy ječmene registrované v České republice v roce 2014. *Kvasný Průmysl*.[online] 60(5), 114-122 [cit 22.8.2018]. ISSN 2570-8619. Dostupné z: https://www.kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/2014/05/01.pdf

RICHTER R. A KOL. (2010): Korekce výživového stavu jarního ječmene – nezbytný předpoklad výše výnosu a jeho sladovnické kvality. *Sborník z konference „Sladovnický ječmen - přiměřená ekonomika, vysoký výnos a kvalita zrna"*. 8.-11.2.2010. [online]. [cit 27.8.2018]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2010-02-08/11-richter-hrivna-behal_korekce_vyzivneho_stavu_jarniho_jecmene_-_nezbytny_predpoklad_vyse_vynosu_a_jeho_sladovnicke_kvality.pdf

**Ostatní zdroje:**

ŠTĚRBA Z. (2016): Přednáška z předmětu pěstování rostlin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

# 8. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Vymezení pracovních parcel a stanovení počtu rostlin na jednotku plochy ..... 26
Obrázek 2 - Pokusné parcelky uvnitř metajícího porostu ..... 26
Obrázek 3 - Hnědá skvrnitost ječmene v porostu ..... 28
Obrázek 4 - Ruční sklizeň porostu ..... 29
Obrázek 5 - Příprava vzorků pro stanovení N-látek ..... 32

# 9. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Seznam doporučených odrůd 2017, výnosy zrna v obou variantách pěstování ve všech výrobních oblastech. ..... 15
Tabulka 2 - Doporučené výsevky jarního ječmene ..... 18
Tabulka 3 - Odběry jednotlivých živin (kg) na 1 t zrna ječmene ..... 20
Tabulka 4 - Hodnoty jakostních ukazatelů ječmene sladovnického (ČSN 46 1100-5) ..... 24
Tabulka 5 – Průměrné teploty, průměrné měsíční úhrny srážek a průměrné měsíční úhrny doby trvání slunečního svitu v porovnání s třicetiletým průměrem ..... 27
Tabulka 6 – Hodnoty pozorovaných výnosových prvků pro jednotlivé varianty ..... 33
Tabulka 7- Hodnoty ukazatelů sladovnické jakosti v závislosti na dávce hnojiva ..... 36

# 10. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Vliv dávky pozdního přihnojování na počet zrn v klasu ..... 34
Graf 2 - Vliv dávky pozdního přihnojování na HTZ ..... 34
Graf 3 - Vliv dávky pozdního přihnojování na výnos ..... 35
Graf 4 - Vliv dávky pozdního přihnojování na klíčivost ..... 36
Graf 5 - Vliv dávky pozdního přihnojování na podíl předního zrna ..... 37
Graf 6 - Vliv dávky pozdního přihnojování na obsah N-látek ..... 38