

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B 4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv hnojení N na sladovnickou kvalitu ječmene

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

Autor bakalářské práce: Tomáš Peca

České Budějovice, duben 2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš PECA**

Osobní číslo: **Z14107**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**

Název tématu: **Vliv hnojení N na sladovnickou kvalitu 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: Porovnání stupňované dávky N a ovlivnění sladovnické kvality ječmene v praktických podmínkách zvoleného zemědělského podniku.

- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Literární přehled - nové poznatky na základě studia doporučené i další získané literatury (charakteristika ječmene jarního, pěstování jarního ječmene v ČR, význam odrůdy, šlechtění jarního ječmene v ČR, kvalita zrna, užitkové směry pěstování, sladovnická kvalita, kritéria kvality).
- 3) Metodický postup - založit poloprovozní pokus se stupňovanými dávkami N.
 - a. Farma "Bc. Jiří Nepovín" - kraj Vysočina- charakteristika stanoviště Světlá nad Sázavou (Opatovice).
 - b. Charakteristika stanoviště (půdní druh, půdní typ), ročníku a zvolené agrotechniky.
 - c. Popis hodnocené odrůdy jarního ječmene.
 - d. Metody hodnocení tvorby výnosu zrna - počet klasů, počet zrn v klasu, HTZ.
 - e. Metody hodnocení sladovnické jakosti - vlhkost, podíl předního zrna, obsah bílkovin, klíčivost.
 - f. Sledování nástupu jedn. růstových a fází a tvorby výše uvedených výnosových prvků, příp. sledování výskytu škodlivých činitelů.
- 4) Výsledková část - hodnocení výnosu zrna a sladovnické jakosti, 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.
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 2013-2015, VÚPS Brno
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


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


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studenteká 106A, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 14. března 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou 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 plagiátu.

V Českých Budějovicích dne 9. 4. 2017

.....

Tomáš Peca

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Zdenku Štěrbovi, Ph.D. za odborné vedení a rady při zpracování předkládané bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval panu Bc. Jiřímu Nepovímovi za umožnění realizace pokusu, odborné rady a spolupráci. V poslední řadě musím také poděkovat své rodině za psychickou podporu při vytváření této práce.

Abstrakt:

Bakalářská práce prezentuje výsledky pokusu s jarním ječmenem, který byl založen v roce 2016. Pokus byl realizován u pana Bc. Jiřího Nepovíma, v Opatovicích u Světlé nad Sázavou. Pokusnou odrůdou jarního ječmene byl Laudis 550 a předmětem pokusu byla stupňovaná dávka N a její vliv na výnosové a kvalitativní prvky.

Pokusné dávky N byly stanoveny na 60 kg.ha⁻¹ 90 kg.ha⁻¹ a 120 kg.ha⁻¹. Se zvýšením dávky N o 30 kg.ha⁻¹ se obsah N-látek v zrně zvýšil o 0,9 % a v celkovém výnosu se projevil o 0,5 t.ha⁻¹.

Klíčová slova: Jarní sladovnický ječmen, slad, sladovnická kvalita, počet rostlin, počet odnoží, klasů na plošnou jednotku, počet zrn v klasu, hmotnost tisíce semen, výnos zrna

Abstract:

The bachelor's thesis presents the results of an experiment with spring barley. The experiment was established in 2016 in the business of Bc. Jiří Nepovím in Opatovice, region of Světlá nad Sázavou. The experimental cultivar of spring barley was Laudis 550. The subject matter of the experiment was intensified dosage of nitrogen and its effect on yield and qualitative elements.

The experimental dosages of nitrogen were set on 60 kg.ha⁻¹, 90 kg.ha⁻¹ and 120 kg.ha⁻¹. Once the dosage was increased by 30 kg.ha⁻¹, the content of nitrogen substances in the grain increased of 0,9 % and proved to be by 0,5 t.ha⁻¹ higher in the total yield

Key words: Spring malting barley, malt, malting quality the number of plants, offshoot, cobs per unit, number of grains per spike, thousand seed weight, grain yield, varieties

OBSAH:

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Charakteristika ječmene jarního	10
2.2 Pěstování jarního ječmene v ČR	12
2.3 Význam výběru odrůdy	12
2.4 České pivo	13
2.5 Užitkové směry pěstování	13
2.6 Kvalita zrna	14
2.7 Výživa a hnojení.....	16
3. Cíl práce	18
4. Metodický postup.....	19
4.1 Charakteristika zemědělského podniku.....	19
4.2 Charakteristika pokusného stanoviště	19
4.3 Charakteristika použitých hnojiv.....	20
4.4 Popis zvolené odrůdy	21
4.5 Agrotechnika variant pokusu.....	22
4.6 Hodnocení výnosových prvků.....	26
4.7 Hodnocení kvality zrna	26
5. Výsledky	27
5.1 Výsledky výnosových prvků	27
5.2 Výsledky kvality zrna.....	30
6. Závěr	33
7. Seznam použité literatury.....	35

8. Seznam internetových zdrojů.....	37
9. Seznam obrázků	38
10. Seznam tabulek	38
11. Seznam grafů.....	39

1. Úvod

Sladovnický ječmen patří k nejtradičnějším a nejdéle pěstovaným plodinám v ČR. Cílem pěstování sladovnického ječmene je zajistit výrobu kvalitního sladu, který je hlavní surovinou při výrobě piva. České pivo obsazuje velice významnou pozici na pivním trhu, zejména díky kvalitním českým a moravským sladům.

Jako jeden z nejvýznamnějších mezníků v českém pivovarnictví je nepochybně rok 1842, ve kterém byl vybudován Plzeňský měšťanský pivovar. Zvolenou technologií bylo spodní kvašení, kde výsledkem byla vysoká kvalita zlatavého nápoje s výrazným chmelovým nádechem a smetanovou pěnou. Díky tomuto výsledku si otevřel cestu do většiny světa.

2. Literární přehled

2.1 Charakteristika ječmene jarního

Rod ječmen (*Hordeum* L.) patří do čeledi lipnicovitých (Poaceae). Znakem rodu je lichoklas složený z jednokvětých klásků (MOUDRÝ a kol., 1998).

Ječmen jako kulturní plodina je pěstována nejméně osm tisíc let. Na území ČR je po pšenici nejpěstovanější plodinou už od doby Keltů. Po máku a okopaninách je z ekonomického hlediska plodinou s nejvyšší rentabilitou díky vysoké ceně a nízkým nákladům. ČSSR byla v 60. letech 20. století hlavním exportérem sladu a určovala světovou cenu. (ČERNÝ, 2007)

Počínaje švédským botanikem Linném bylo do roku 1748 vypracováno několik botanických klasifikací rodu *Hordeum* L. Nejvíce vyhovuje klasifikace podle Orlova z roku 1936 vypracovaná pod metodickým vedením akademika Vavilova. Kulturní ječmen rozdělili na tři poddruhy podle řad na víceřadý, dvouřadý a přechodný (LEKEŠ, 1985).

Ječmen dvouřadý se vyskytuje v několika varietách, nejznámější jsou:

Varieta *nutans* (ječmen nící, háčkující) vytváří klas o délce 50-130 mm, má dlouhé, přiléhající osiny, v době zralosti se klas ohne (háčkuje). Do této variety patří většina sladovnických odrůd.

Varieta *erectum* (ječmen vzpřímený) má kratší, hustší klas, v plné zralosti zůstává vzpřímený.

Varieta *nudum* (ječmen nahý) obilka nesroste s pluchami, po vymláčení zůstane asi 20 % obilek obaleno pluchami, které také nejsou srostlé s obilkou. Obilka má nízký obsah vlákniny, dobrou krmnou hodnotu a uplatňují se také jako potravina ve výživě člověka (ZIMOLKA a kol, 2006)

Kořenová soustava

Čeď lipnicovitých, do které ječmen náleží, je typická svazčitou soustavou kořenů. Z našich obilnin tvoří nejvíce primárních kořínků (4 – 10). Mohutnost a

funkčnost kořenové soustavy nejvíce ovlivňuje růst a produkci rostliny. Hloubka zakořenění je nejvíce závislá na vlastnostech půdy (půdní druh), ale také na utužení i vlhkosti. Ve vlhké, podzolové a utužené půdě, kde je zabráněno správnému zakořenění dosáhneme i nižší výnos (ZIMOLKA a kol., 2006).

Stéblo a odnož

Stonek nazýváme stébem a tvoří 4 - 8 internodií (článků), oddělených nody (kolénky), a je dlouhé 80 až 130 cm. Internodia se směrem nahoru prodlužují. Spodní internodia jsou kratší, nejvyšší je nejdelší. Stěny stébla mají z vnější strany pokožku, pod pokožkou je vrstva parenchymatického pletiva, následuje souvislý prstenec sklerenchymatického pletiva. Anatomická stavba stébla je ovlivněna odrudou, vláhou a hnojením. Pružnost a pevnost stébla závisí na jeho mechanických vlastnostech zejména spodních internodií, jejich délce, případně počtu kolének. I ječmen, stejně jako jiné obilniny, tvoří z podzemního uzlu (odnožovacího kolénka) boční větve, neboli odnože (ZIMOLKA a kol., 2006).

Listy

Listy jsou pravotočivé. Na přechodu pochvy a čepele je blanitý jazýček, který po stranách vybíhá v dlouhá ouška, jež se překrývají. Velká překrývající se ouška jsou hlavním rozpoznávacím znakem pro ječmen v zeleném stavu. Čepel je čárkovitě přímá a má světlejší zelenou barvu oproti pšenici či ovsu (ZIMOLKA, 2006).

Květenství a květ

Květenství je lichoklas (složený nerozkvetlý klas), je tvořen klasovým větvenem z článků, ke kterému ve větvenových kolénkách přisedají klásky. Na jedno kolénko přisedají vždy tři klásky. Plevy jsou štětinovité a úzké. Jednotlivé kvítky jsou kryty z jedné strany pluškou a z druhé strany pluchou, ze kterých vybíhají buď hladké, nebo zubaté osiny. Kvítek je tvořen semeníkem, dvěma bliznami a třemi tyčinkami (ZIMOLKA, 2006).

Obilka

Obilka má tři části: Obal, zárodek a endosperm. Zrna jsou většinou žlutá, ale mohou být i hnědá či oranžová. U pluchatého ječmene na hřbetní straně je obilka kryta pluchou, která okraji překrývá plušku. Pluška ve střední části kryje podélnou rýhu obilky, ke které přiléhá zakrnělý vrchol osy klásku. Nazýváme ho bazální štětička a dle zbarvení rozlišujeme některé formy a odrůdy ječmene. Hlavní podíl v zrně má endosperm. Pod osemením se nachází aleuronová vrstva, směrem k zárodku se snižuje počet řad buněk. V těchto buňkách jsou obsaženy zásobní bílkoviny, menší množství škrobových zrn a tuk. Při počátku klíčení se aktivují enzymy, které degradují obsah škrobového endospermu. Vnitřní endosperm je tvořen tenkostěnnými buňkami, do kterých se ukládá zásobní škrob a jeho poměr s ostatními složkami ovlivňuje sklovitost a moučnatost endospermu. (ZIMOLKA, 2006).

2.2 Pěstování jarního ječmene v ČR

V roce 2015 bylo dle ČSÚ sklizeno 2 030,6 tis. tun. Z celkového sklizeného množství bylo 1447,4 tis. tun (tj. 71,4 %) ječmene jarního. Oproti roku 2014 se celková výroba ječmene v roce 2015 zvýšila o 3,2 %, tj. o 63,6 tis. tun. Mírné zvýšení způsobila pouze výroba ječmene jarního o 73,1 tis. tun, na rozdíl od ozimého, kde byl zaznamenán pokles o 9,5 tis. tun. To se připisuje zejména osetí v optimálním agrotechnickém termínu a i dalšímu průběhu počasí (teplo a dostatek srážek v měsíci květen), který měl na celý průběh vegetace velmi pozitivní dopad (PSOTA, 2016).

2.3 Význam výběru odrůdy

Výběr vhodné odrůdy nejvíce ovlivňuje kvalitu sladu a zároveň je nejlevnějším opatřením v technologii pěstování jarního ječmene. S rostoucím počtem odrůd, jejich širokou nabídkou na trhu s osivy, ale i různorodostí požadavků zpracovatelů jsou zemědělci nuceni pečlivě volit správnou odrůdu, jenž budou pěstovat (POLÁK a kol. 1998).

Každý rok je v ČR vydáván Seznam doporučených odrůd, který poskytuje pěstitelům i zpracovatelům objektivní a nezávislé informace o odrůdách, případně jejich vhodnosti pěstování v ČR. V seznamu jsou popisovány odrůdy, které vykazaly během

řady let dobré výsledky v rámci registračního řízení a následně ve zkoušení pro Seznam doporučených odrůd, případně jaký byl zájem o tyto odrůdy ze strany zpracovatelů (PRUGAR a kol., 2008)

2.4 České pivo

„České pivo“ bylo zapsáno do Rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení nařízením komise (ES) č. 1014/2008 z 16. října 2008 (PSOTA, 2013).

Cílem této ochrany je zajistit to, aby nebyl pojmem „české pivo“ označován výrobek tuzemské avšak netradiční výroby nebo zahraniční tradiční výroby. V rámci této ochrany je stanoveno, jaké charakteristické vlastnosti má pivo mít, jakou technologií a jaké suroviny mají být k výrobě použity [4].

K výrobě „českého piva“ se využívají světlé druhy sladu, které jsou označované také jako „plzeňský slad“, vyrobené z jarního dvouřadého ječmene. Odrůdy, jenž lze použít k výrobě sladu, jsou registrovány Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZUZ) v Brně a doporučeny Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským, a.s.. V současnosti jsou ve světě kladeny požadavky na vysokou enzymatickou aktivitu, vysoký obsah extraktu a vysokou hodnotu konečného prokvašení. Na výrobu „Českého piva“ se používají odrůdy ječmene s nižší úrovní proteolytického a cytologického rozluštění a nižší úrovní prokvašení, což způsobuje přítomnost úbytkového extraktu ve finálním výrobku. Na „České pivo“ je nutno použít nejméně 80 % z celkového množství sladového šrotu slad ze schválených odrůd.

2.5 Užitkové směry pěstování

Ječmen má mnoho směrů užitku a každý směr má své konkrétní požadavky na kvalitu. Vzniklo mnoho odrůd, které splňují požadavky konkrétních směrů. Ječmen dle užitkových směrů dělíme na sladovnický, krmný, průmyslový, potravinářský a pícninářský.

Dnes je ječmen nejvíce využíván jako krmivo pro hospodářská zvířata (55 – 60 %), pro přímou lidskou spotřebu slouží pouze 2 – 3 %. Sladovnický ječmen je druhý nejpěstovanější (30 – 40 %) a využívá se pro výrobu sladu a následně k výrobě

alkoholických nápojů. Kromě piva také k výrobě irské a skotské whisky (ZIMOLKA a kol., 2006).

U odrůd, které patří mezi sladovnické, je rozhodujícím faktorem, aby obsah dusíkatých látek byl 10 – 12 %. Pro krmné a potravinářské účely je z nutričního hlediska žádoucí, aby obsah dusíkatých látek byl 15 % a více (PRUGAR, 2008).

Sladovnický ječmen, který má velký obsah dusíku, je většinou využit v potravinářském průmyslu na výrobu krup, náhražkách kávy a ječných kaší. Tento ječmen lze také využít ke krmným účelům. Pro krmné účely je ječmen pěstován v jarní i ozimé formě, víceřadý i dvouřadý.

Malá část vypěstovaného ječmene je využívána v průmyslu, a to zejména na výrobu škrobu a etanolu. Ječmen píceňářský je pěstován jako krycí plodina pro výsev víceletých pícnin (ZIMOLKA a kol., 2006)

2.6 Kvalita zrna

2.6.1 Sladovnická kvalita

Požadavky na sladovnickou kvalitu ječmene jsou legislativně vymezeny v ČSN 46 1100-5, OBILÍ POTRAVINÁŘSKÉ – část 5: Ječmen sladovnický. Tato norma vstoupila v platnost v dubnu 1994 a stanovuje podmínky pro všechny dodávky ječmene setého dvouřadého určeného k výrobě pivovarského sladu. Sladovnickým ječmenem jsou odrůdy ječmene setého dvouřadého, které jsou zapsané do Listiny povolených odrůd mezi odrůdy označené jako vhodné pro výrobu pivovarnického sladu (POLÁK a kol. 1998).

2.6.2 Kritéria kvality

Vlhkost (%)

Základním kritériem ovlivňující kvalitu je vlhkost. Vlhkost je třeba sledovat již při zahájení sklizně, neboť se pak podle vlhkosti rozhoduje o následné posklizňové úpravě. Konkrétně o dosoušení, čištění a uskladnění. Limitní hodnota pro nákup sladovnického ječmene se uvádí o vlhkosti 16,0 %, avšak s touto vlhkostí není možné

dlouhodobě skladovat, neboť je nutno je provětrávat, přepouštět či dosušit, aby byla snížena vlhkost alespoň na 14,0 %, čímž se zabrání rozšiřování nežádoucí mikroflóry a obilních škůdců (POLÁK a kol. 1998).

ČSN 46 1100-5 uvádí, že nejvyšší povolená vlhkost je 15 %. Zároveň by však vlhkost neměla klesnout pod 10 %, kde by následně docházelo k porušení enzymatické rovnováhy a ztráty klíčivosti (PELIKÁN a kol. 2004).

Podíl zrna nad sítem %

Dalším kritériem při posuzování sladovnické kvality ječmene je podíl zrna nad sítem 2,5 mm. Dle ČSN 46 1100-5 je to podíl hmotnosti zrn, které zůstává nad sítem, za podmínek, které jsou v této normě uvedeny. Toto kritérium nám charakterizuje vyrovnanost a plnost zrn. U vyrovnaných zrn předpokládáme, že při sladovacím procesu budou všechny zrna stejnoměrně přijímat vodu, rovnoměrně vyklíčí a bude tak dosaženo i žádaného stupně rozluštění. Ve sladovnickém ječmeni by se neměl vyskytovat žádný odpad, jako jsou drobná, zaschlá a nevyvinutá zrna, které propadnou sítem 2,2 mm. Dodávat zrna s vysokým propadem pod tímto sítem je velmi neekonomické, neboť tato složka je sladařsky nevyužitelná. Proto sladovny při nákupu před uskladněním ječmen třídí a oddělují ten, který propadne sítem 2,5 mm a nepropadne sítem 2,2 mm, a skladují ho samostatně (POLÁK a kol. 1998).

Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné %

Dle ČSN 46 1100-5 do této kategorie spadají zrna poškozená mechanicky, fyziologicky, tepelně a biologicky. Patří sem také zlomky zrn a zrna zelená. Zrna zařazená v této kategorii mají malou pravděpodobnost na vyklíčení. Pokud vyklíčí, je jejich proces klíčení atypický, což přispívá k nehomogenitě sladu. Tímto pak negativně ovlivňují kvalitu sladu (ZIMOLKA, 2006)

Klíčivost %

Jedním z nejdůležitějších ukazatelů kvality je klíčivost. Nevyklíčená zrna jsou nejen zbytečnou zátěží pro slad, ale také mohou posloužit jako substrát pro rozvoj a

šíření plísní. Nízká klíčivost se projeví i ve špatném rozluštění sladu a ovlivní všechny další kvalitativní znaky sladu (POLÁK a kol., 1998).

Stanovení klíčivosti určuje norma ČSN 46 1011-3. Přesný počet zrn se v klimatizovaném prostředí bez přístupu světla máčí po stanovenou dobu v peroxidu vodíku.

Pro kvalitu sladu je důležité, aby obilky klíčily rychle a jednotně. Pokud jsou dodrženy všechny podmínky pro klíčení, zůstanou nevyklíčené pouze mrtvé a dormantní obilky. Obilky z dormance vystupují obvykle při dosažení plné fyziologické zralosti (ZIMOLKA, 2006).

N-látky %

Obsah dusíkatých látek v sušině ($N \times 6,25$) je stanoven v normě ČSN 46 1100-5 a u sladovnického ječmene by hodnota měla být nejméně 10 % a nejvýše 12 %.

Prokeš (2000) uvádí, že pokud má sladovnický ječmen nižší obsah N-látek (bílkovin), pivo z něho vyrobené je málo pěnivé, má nízkou stabilitu pěny a prázdnější chuť. Pokud má sladovnický ječmen vyšší obsah bílkovin, pivo z něj vyrobené má sklon k chladovým zákalům, špatně se číří a mají nižší koloidní stabilitu.

2.7 Výživa a hnojení

Ječmen jarní má velmi mělký kořenový systém, a proto se řadí mezi plodiny s velkými nároky na přístupné živiny (BENADA, 2001). Zároveň je velmi citlivý na přesné hnojení a jakákoliv změna ve výživě se projeví jak ve výnosu, tak v kvalitě zrna (POLÁK a kol., 1998).

Během růstu a vývoje přijme ječmen relativně velké množství živin. Vyžaduje zejména vysoký příjem dusíku, draslíku a fosforu. Zároveň také spotřebuje mnoho vápníku. Spotřeba živin je velmi závislá na intenzitě růstu orgánů a též na tom, jaké množství přístupných živin se nachází v půdě. Ve vegetativní fázi růstu je velký odběr živin z důvodu narůstání sušiny. V generativní fázi růstu je příjem o mnoho nižší (PŘÍKOPA, 2005)

Ječmen jarní potřebuje na 1 tunu zrna a na odpovídající množství slámy 24 kg dusíku, 3,5 – 6,5 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 (HŘIVNA, 2011).

Pro dosažení velkého výnosu potřebuje ječmen dostatek dusíku. Nelze však dusíkem nahradit všechny ostatní živiny, protože jen ucelený pěstitelský systém nám umožní dosáhnout vysokého výnosu (BENADA, 2001).

Při růstu ječmene je velmi důležitá přítomnost fosforu. Při nedostatku fosforu v počátečních fázích růstu dojde k nevhodnému poměru mezi fosforem a dusíkem v nadzemní části rostliny a rostlina následně nemůže naplno využít přijatý dusík. V našich podmínkách není v půdě dostatek fosforu, proto je nutno jej doplňovat pomocí průmyslových hnojiv (RICHTER a kol., 1999)

3. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo porovnání stupňované dávky N a ovlivnění sladovnické kvality ječmene v praktických podmínkách zvoleného zemědělského podniku

4. Metodický postup

4.1 Charakteristika zemědělského podniku

Pokus byl prováděn u soukromého zemědělce pana Bc. Jiřího Nepovíma na jeho farmě. Sídlo této farmy je v Opatovicích, v malé vesnici, která je součástí města Světlá nad Sázavou. Tento podnik se zabývá živočišnou i rostlinnou výrobou. V živočišné výrobě je chován skot pro prvovýrodu mléka o kapacitě 12 dojnic, zároveň je chov zaměřen i na výkrm masného skotu o kapacitě 30 kusů. V rostlinné výrobě je obhospodařováno 110 ha půdy, z toho 75 ha orné půdy a 35 ha trvalého travního porostu. Z trvalého travního porostu je zajištěna většina potřeb živočišné výroby. Na orné půdě jsou pěstovány plodiny jako jsou krmná pšenice, oves setý a kukuřice pro krmné účely. Z tržních plodin jsou pěstovány řepka olejka, potravinářská pšenice, sladovnický ječmen a brambory.

Dle dat Českého hydrometeorologického ústavu se Opatovice nachází v suché, teplé oblasti s průměrnými ročními srážkami 550 mm a průměrnou teplotou 9 °C. [6]

4.2 Charakteristika pokusného stanoviště

Parcela se nachází jihovýchodně od Opatovic, podél hlavní silnice směrem ke Světlé nad Sázavou. Parcela je Obdélníkového tvaru, šířka je 42 metrů, což je ideální, neboť technika pro hnojení, setí a aplikování postřiků je dimenzována na záběr 21 metrů.

Dle Lpisu se jedná o díl půdního bloku 1501/3. Nachází se v průměrné nadmořské výšce 533,17 m a průměrná sklonitost činí 1,23° [5].

Půdní druh je zde písčité až písčitohlinitý, jedná se o černozem. Dle ČHMÚ byl podzim 2015 srážkově téměř dvojnásobně nad průměrem a rok 2016 srážkově podprůměrný až na měsíce červenec a září. Teplotně byl rok 2016 nadprůměrný, v červnu a červenci o více než 2°C [6].

4.3 Charakteristika použitých hnojiv

Ke hnojení byla použita průmyslová hnojiva NPK 15-15-15 před setím a DAM 390 v průběhu vegetace.

NPK

NPK se používá k základnímu hnojení (před setím či výsadbou), ale také k přihnojování během vegetace. NPK 15-15-15 je tříložkové hnojivo a obsahuje dusík, fosfor a draslík v lehce přijatelné formě pro rostliny.

Tabulka 1: Obsah živin ve hnojivu NPK 15-15-15 [1]

Vlastnost	Průměrná hodnota
Celkový dusík jako N v %	15,0
Amonný dusík jako N v %	8,3
Dusičnanový dusík jako N v %	6,7
Fosforečnan rozpustný ve vodě a v neutrálním citranu amonném jako P ₂ O ₅ v %	15
Fosforečnan rozpustný ve vodě jako P ₂ O ₅ v %	8,5
Vodorozpustný oxid draselný jako K ₂ O v %	15
Částice od 2 do 5 mm v %	min. 90
Částice pod 1 mm v %	Max 1,0
Částice nad 10 mm v %	0,0

DAM 390

DAM 390 lze použít k základnímu hnojení, k přihnojení během vegetace a k urychlení rozkladu slámy. Ve 100 l roztoku je 39 kg N. Při 25 °C má hustotu 1300 kg.m³.

Chemické složení: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Co} \cdot (\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Tabulka 2: Obsah živin ve hnojivu DAM 390 [2]

Vlastnost	Průměrná hodnota
Celkový dusík jako N v %	(min. 29,0) 30,0
Močovinový dusík jako N v %	(min. 14,5) 15,0
Hodnota pH	7,2 - 7,9
Biuret v %	Max 0,5
Nečistoty na síti 0,5 mm v %	0.0

4.4 Popis zvolené odrůdy

Zvolenou odrůdou byla jedna z nejmladších a zároveň velmi perspektivní odrůda Laudis 550. Je to česká sladovnická odrůda, nemá žádná výrazná pěstitelská rizika, je vykupována ve všech českých sladovnách a je vhodná pro české pivo. Byla vyšlechtěna v Hrubčicích jako polopozdní odrůda, rostliny jsou středně vysoké, velmi dobře odnožují a nejsou náchylné na poléhání. Zrno je středně velké a má vysoký podíl předního zrna. Hodnota USJ je 6,4 bodu. Je naprosto imunní vůči padlí travnímu a středně odolná proti hnědé a rhynchosporiové skvrnitosti. Vznikla z odrůd Sebastian a Bojos.

Tabulka 3 Charakteristika odrůdy Laudis 550 (Ječmenářská ročenka, 2016)

Odrůda	Padlí travní na listu – sloupkování	Padlí travní na listu max.	Hnědá skvrnitost - komplex	Rhynchosporiová skvrnitost	Rez ječná	Fuzariózy klasů	Poléhání před sklizní	Lámavost stébla	Počet produktivních stébel	Délka rostlin	Začátek metání	Plná zralost	HTZ
	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	ks/m ²	cm	dny	dny	g
Laudis	8,9	8,9	5,8	6,9	7,1	6,5	6,5	6,8	850	70	68	118	45

4.5 Agrotechnika variant pokusu

Předplodinou byly brambory, hnojené hnojem s dávkou 35 t.ha⁻¹, a před sklizní byla rozbita nať. Po sklizni následovala podmítka na zapravení posklizňových zbytků a na urovnání pozemku. Následovala středně hluboká orba. Jarní příprava předset'ového lůžka spočívala v urovnání podzimní orby smykem. Před setím bylo aplikováno hnojivo NPK 15-15-15 v dávce N 30 kg.ha⁻¹ (210 kg.ha⁻¹ NPK). Setí proběhlo 30. 3. 2016, výsevek byl zvolen dle doporučení dodavatele na 4,5 MKS. ha⁻¹. Při započítání klíčivosti a při přepočtu pomocí HTS (43,9 g) byl určen výsevek na 219 kg.ha⁻¹ do hloubky 2-4 cm. Secí stroj byl použit Pöttinger Vitasem 301 v kombinaci s rotačními bránami Pöttinger Lion 301.

Přihnojení hnojivem DAM 390 bylo provedeno 2. 5. 2016 postřikovačem Kverneland Rau Ikaros. Přihnojení bylo provedeno ve třech dávkách dle jednotlivých variant. Dávky jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4: Varianty pokusu

Varianta	1	2	3	Datum aplikace
NPK [kg.ha ⁻¹]	210	210	210	29.3.2016
DAM 390 [l.ha ⁻¹]	80	150	220	2.5.2016
Celková dávka N [kg.ha ⁻¹]	60	90	120	

Pro regulaci plevelů byl zvolen herbicid Pegas. Přípravek Pegas hubí široké spektrum běžně se vyskytujících odolných dvouděložných plevelů, včetně svízele přítuly a pcháče osetu, v ozimých i jarních obilninách, kukuřici i trávě na semeno. Společně s ním byly aplikovány i regulátory růstu Retacel Extra R68 a Sunagreen. Tyto koncentráty regulují růst a podporují tvorbu odnoží.

Proti houbovým chorobám proběhly celkem dvě aplikace, první s přípravkem Opera vhodným zejména proti rzi padlé a přípravek Optimus, který zkracuje stéblo a dodává rostlině větší odolnost proti poléhání. Současně s nimi bylo aplikováno i hnojivo Hořká sůl a listové hnojivo Mkh-18, které celkově zlepšuje stav rostlin a zvyšuje odolnost proti škůdcům. Druhá aplikace proběhla fungicidním přípravkem Osiris, účinným zejména proti hnědé skvrnitosti ječmene, padlí travnímu, rzi ječné a rhynchosporiové skvrnitosti. S tímto přípravkem byl opět aplikován přípravek Sunagreen, dále s nimi insekticid Vaztak Active, který je vhodný zejména proti kohoutkům (modrý, černý). Poslední složkou této aplikační jichy byl Bór 150, listové hnojivo, které obsahuje velké množství síry a dorovnává deficit bóru.

Tabulka 5: Ochrana a výživa ječmene jarního

	Název přípravku	Množství přípravku	Datum aplikace
Regulace plevelů	Pegas	0,5 [l.ha ⁻¹]	16.5.2016
Regulátor	Retacel Extra R68		
Regulátor	Sunagreen		
Fungicid	Opera	1,5 [l.ha ⁻¹]	2.6.2016
Regulátor	Optimus	0,3 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Hořká sůl	4 [kg.ha ⁻¹]	
Hnojivo	MKH-18	2 [l.ha ⁻¹]	
Fungicid	Osiris	1,5 [l.ha ⁻¹]	30.6.2016
Regulátor	Sunagreen	0,5 [l.ha ⁻¹]	
Insekticid	Vaztak active	0,2 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Bór 150	0,2 [l.ha ⁻¹]	

Sklizeň proběhla 14. 8. 2016 sklízecí mlátičkou Fortschritt E-514, zrno bylo odebíráno při druhém přejezdu od kraje pozemku, téměř podél kolejového řádku, aby bylo zamezeno chybám ve výsledcích (špatné dohození rozmetadla, zaplevelení okraje apod.). Odebrání proběhlo 3x u každé dávky, tím pádem celkem 9 vzorků. Mezi jednotlivými pokusnými parcelami bylo vždy zastaveno a vyčkáno, dokud veškerý materiál neprojde sklízecí mlátičkou, aby bylo zamezeno namíchání vzorků a tím pádem zkreslení výsledků.

Na obrázku je znázorněno rozložení pokusu na parcele. Barevné obdélníky ohraničují jednotlivé pokusné úseky. Modrý obdélník označuje variantu 1, bílý obdélník

značí variantu 2 a žlutý obdélník označuje variantu 3. Každý úsek byl označen kolíky pro lepší orientaci při hnojení a sklizni.



Obrázek 1: Schematické rozložení pokusů na parcele

4.6 Hodnocení výnosových prvků

Počet všech výnosových prvků (počet rostlin, počet odnoží a počet klasů) byl hodnocen na m². Parcela byla rozdělena na tři části a v každé části proběhly tři odpočty náhodně rozmístěné po celé ploše.

Prvním ukazatelem je počet rostlin na m². Odpočet probíhal ve fázi růstu listů po plném vzejití (17 DC). Následujícím odpočtem byl počet odnoží. K tomuto měření došlo 15. května, kdy docházelo ke konci fáze odnožování (29 DC). Dalším odpočtem byl počet produktivních klasů na m². Odpočet proběhl na začátku kvetení 8. června (61 DC). Poslední odpočet, počet zrn v klasu, se hodnotil v době mléčné zralosti (75-77 DC). Bylo odebráno 5 klasů z každé části a z toho byl vypočítán průměrný počet zrn v klasech. HTZ byla vypočtena po sklizni zvážení čtyř balíčků u každé varianty, ve kterých bylo 500 zrn, a výsledný průměr vynásoben dvěma. Celkový výnos byl zjištěn přímo při sklizni. Byl sklizen úsek o délce 100 metrů a šířce 4 metry a sklizené zrna bylo zváženo. Výsledná hmotnost byla vynásobena 25.

4.7 Hodnocení kvality zrna

Hodnocení kvality zrna proběhlo u každého vzorku, při sklizení se měřila vlhkost a od každé varianty byly odebrány 3 vzorky, ze kterých byly vyhodnoceny výsledky. Vzorky byly odeslány do firmy Mlýn Havlíčkův Brod, spol. s.r.o., kde byla vyhodnocena vlhkost, objemová hmotnost, klíčivost a obsah N-látek. Podíl předního zrna byl hodnocen propadem zrna přes síto 2,5 mm a přepadem přes síto 2,2 mm a následným porovnáním vstupní a výstupní hmotnosti.

5. Výsledky

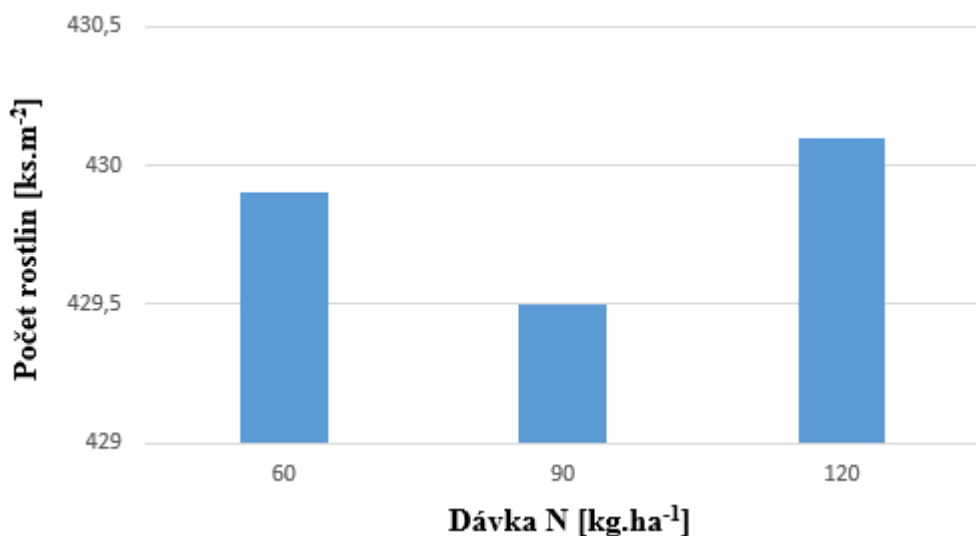
Celkové hodnocení bylo zaznamenáno do tabulek a grafů, které znázorňují stupňovaná dávka hnojení, jaký má vliv na výnosové prvky a jaký mají vliv na sladovnickou kvalitu.

5.1 Výsledky výnosových prvků

Tabulka 6: Hodnoty výnosových prvků a celkový výnos zrna

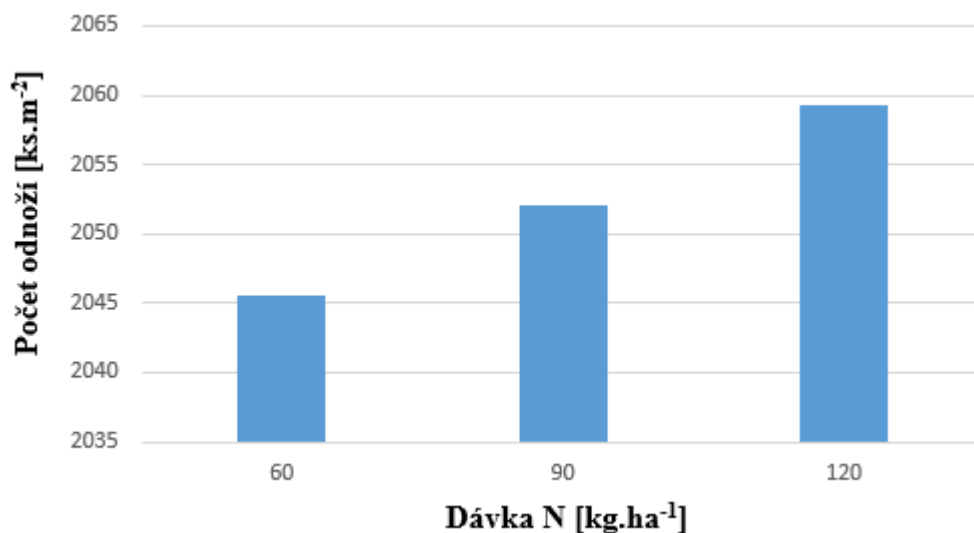
Varianta:	Dávka čistých živin [kg.ha ⁻¹]	Počet rostlin [ks.m ⁻²]	Počet odnoží [ks.m ⁻²]	Počet klasů [ks.m ⁻²]	Počet zrn v klasu [ks]	HTZ [g]	Výnos zrna [t.ha ⁻¹]
1	60	429,9	2048,6	990,2	20,9	47,50	6,75
2	90	429,5	2052,0	1039,6	22,2	50,29	7,56
3	120	429,7	2057,3	1073,4	24,3	46,12	8,14

V tabulce 6 jsou zaznamenány základní výnosové prvky. Pro přehlednost byly jednotlivé prvky zaznamenány do grafů a jednotlivě okomentovány pod každým grafem.



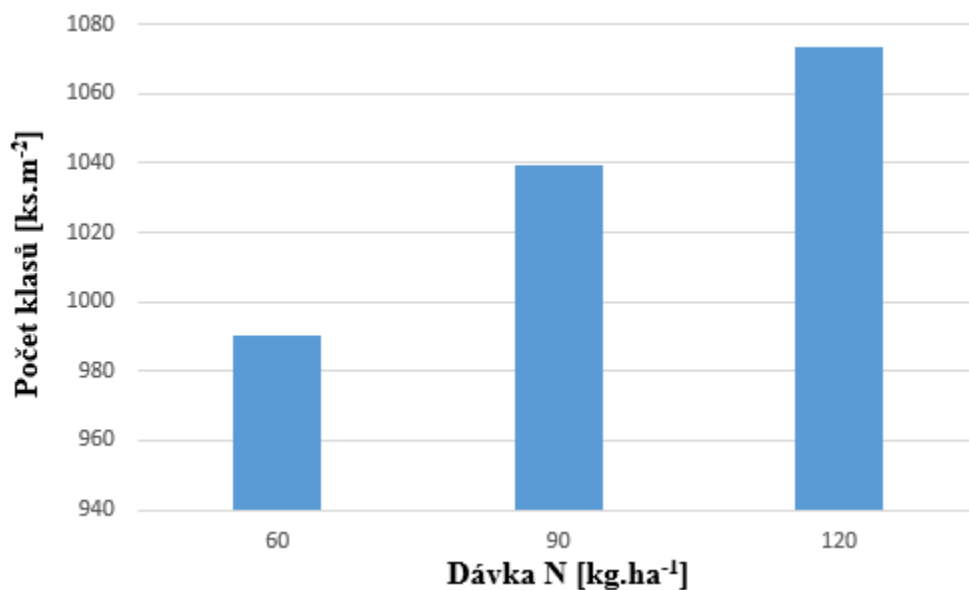
Graf 1: Počet rostlin na m²

Graf 1 zachycuje počet rostlin na m². Odpočet rostlin proběhl ještě před stupňovanou dávkou hnojení a vzhledem ke shodné výši výsevku a shodné základní dávce hnojení byl i výsledek tohoto odpočtu shodný.



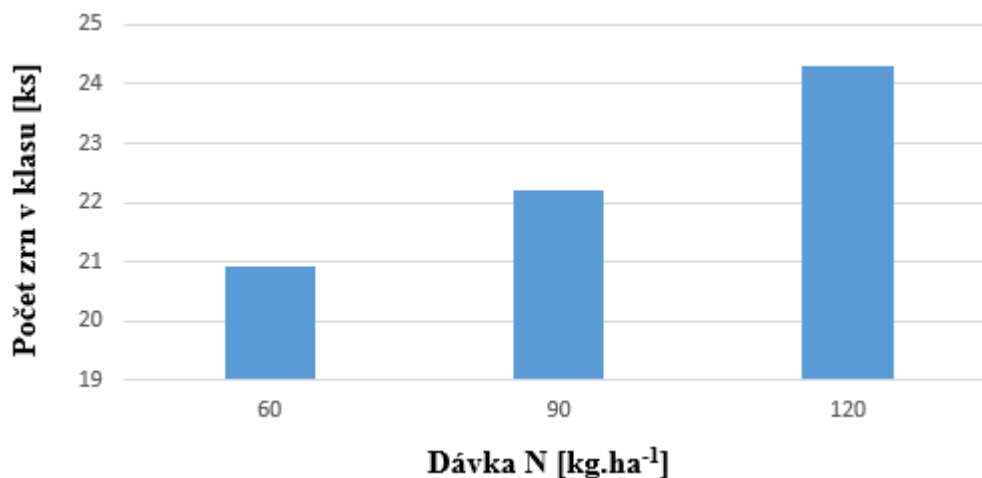
Graf 2: Počet odnoží na m²

Z grafu 2 je patrné, že na počet odnoží měla stupňovaná dávka hnojení již viditelný vliv. Počet odnoží u varianty 3, s celkovou dávkou N 120 kg.ha⁻¹, byl o 1 % vyšší než u varianty 1 s celkovou dávkou N 60 kg.ha⁻¹. Tento odpočet proběhl 13 dní po aplikaci stupňované dávky N.



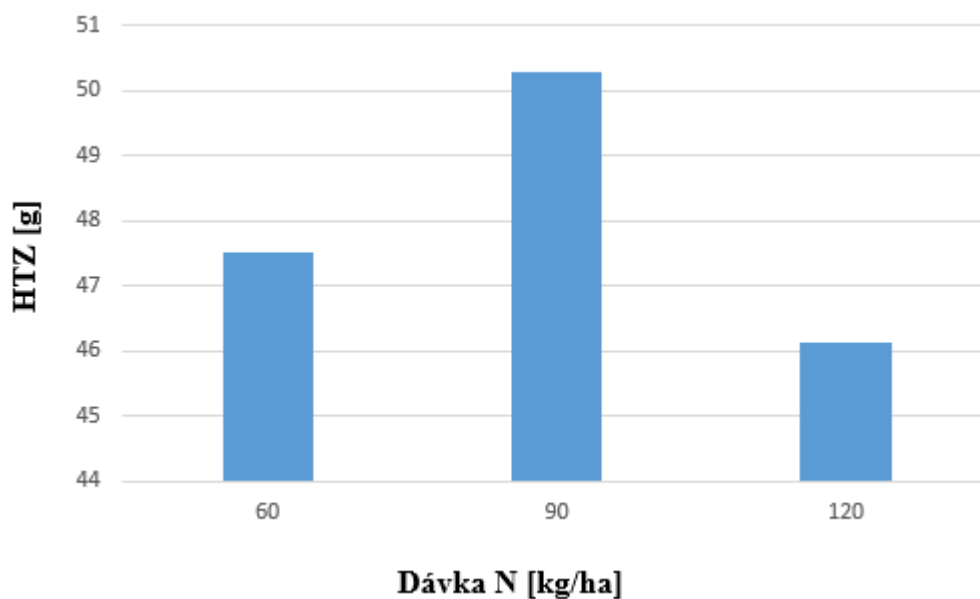
Graf 3: Počet klasů na m²

Počet klasů na m² je znázorněn v grafu 3. Počet klasů byl u varianty 3, s celkovou dávkou N 120 kg.ha⁻¹, 1073 ks.m², což je o 8 % více oproti variantě 1 s celkovou dávkou N 60 kg.ha⁻¹, kde bylo odpočteno 990,2 ks.m².



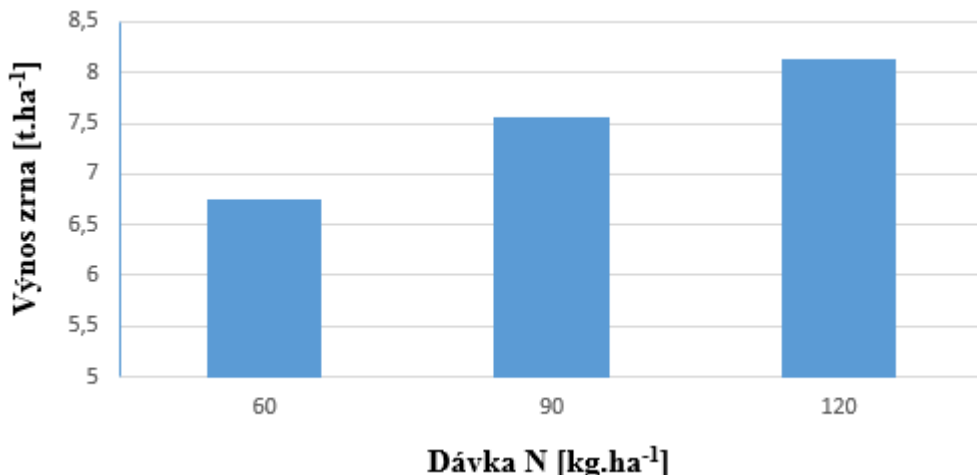
Graf 4: Počet zrn v klasu

Graf 4 zachycuje počet zrn v klasu, kde se také projevila rozdílnost v závislosti na hnojení. Zde měla varianta 3, s celkovou dávkou N 120 kg.ha⁻¹ a počtem zrn v klasu 24,3 ks, o 15 % více zrn v klasu oproti variantě 1 s celkovou dávkou N 60 kg.ha⁻¹ a počtem zrn v klasu 20,9 ks.



Graf 5: Hmotnost tisíce zrn

Z Grafu 5 je patrné, že u varianty 2, s celkovou dávkou N 90 kg.ha⁻¹, byla navážena hmotnost tisíce zrn 50,29 g, což je o 10 % více než u varianty 3 s celkovou dávkou N 120 kg.ha⁻¹, kde bylo naváženo 46,12 g.



Graf 6: Celkový výnos zrna

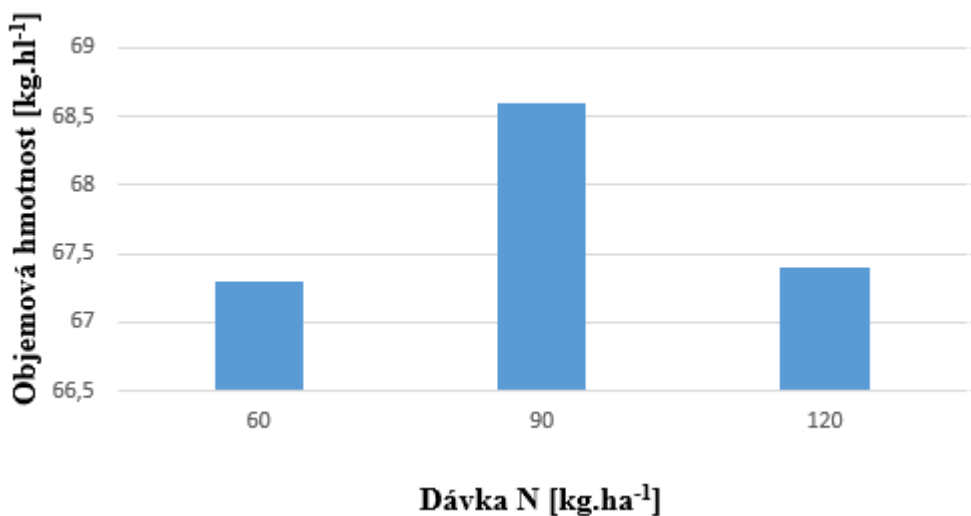
Z grafu 6 vyplývá, že varianta 3, s celkovou dávkou N 120 kg.ha⁻¹, dosáhla výnosu 8,14 t.ha⁻¹. To je o 20 % více než u varianty 1 s celkovou dávkou N 60 kg.ha⁻¹, kde bylo dosaženo výnosu 6,75 t.ha⁻¹. Varianta 2, s celkovou dávkou N 90 kg.ha⁻¹, pak dosáhla výnosu 7,56 t.ha⁻¹.

5.2 Výsledky kvality zrna

Tabulka 7: Hodnoty kvalitativních kritérií

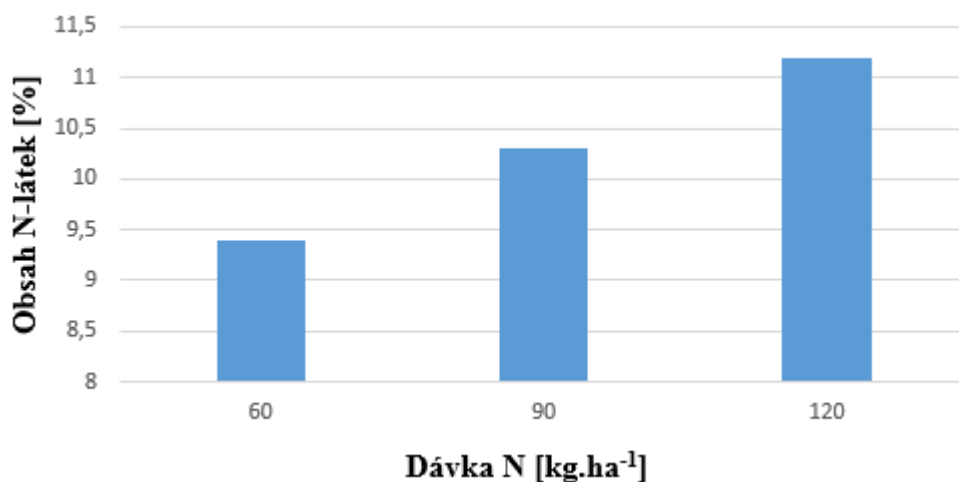
Varianta	Celková dávká N [kg.ha ⁻¹]	Vlhkost [%]	Objemová hmotnost [kg.hl ⁻¹]	Obsah N-látek [%]	Podíl předního zrna [%]	Klíčivost [%]
1	60	13,5	67,3	9,4	96,2	97,3
2	90	13,6	68,6	10,3	96,1	97
3	120	13,7	67,4	11,2	96	97,1

Podíl předního zrna byl u všech hodnocených variant téměř stejný, i v klíčivosti byl pouze nepatrný rozdíl. Vlhkost byla měřena pouze orientačně pro zahájení sklizně. Výsledky těchto tří kritérií nebyly zaneseny do grafů, neboť výsledky těchto kritérií jsou téměř shodné a nebyl zjištěn žádný výrazný vliv stupňované dávky N. Do grafů byly zaneseny pouze výsledky kritérií týkající se objemové hmotnosti a obsahu N-látek.



Graf 7: Objemová hmotnost

Objemová hmotnost zachycená na grafu 7 neměla výrazný rozdíl, avšak nejvyšší objemová hmotnost byla naměřena u varianty 2, s celkovou dávkou N 90 kg.ha⁻¹, která byla o 2,2 % vyšší než u varianty 1 s celkovou dávkou N 60 kg.ha⁻¹.



Graf 8: Obsah N-látek

Graf 8 zachycuje nejdůležitější kvalitativní kritérium a zároveň je nejdůležitějším výsledkem této práce. Obsah N-látek v zrně v závislosti na množství dodaného dusíku. Zde se projevila pravidelnost, kde mezi jednotlivými variantami byl rozdíl 0,9 % N-látek v zrně. Varianta 1, s celkovou dávkou N 60 kg.ha⁻¹, obsahovala 9,4 % N-látek, a tím je pro sladovnické účely nevhodná. Varianta 2, s celkovou dávkou N 90 kg.ha⁻¹,

obsahovala 10,3 % N-látek a varianta 3, s celkovou dávkou N 120 kg.ha⁻¹, obsahovala 11,2 % N-látek. Mezi variantou 1, s celkovou dávkou N 60 kg.ha⁻¹, a variantou 3, s celkovou dávkou N 120 kg.ha⁻¹, byl výsledný rozdíl 19 %.

6. Závěr

Tato bakalářská práce vznikla s cílem zhodnotit výnosové prvky a kvalitativní kritéria jarního ječmene v podmínkách zemědělského podniku při stupňovaném hnojení N. Pokus byl realizován u soukromého zemědělce pana Bc. Jiřího Nepovíma. Bylo zvoleno pokusné stanoviště a tímto podnikem byly zajištěny veškeré práce související s provedením pokusu.

Agrotechnika pokusu byla u všech variant stejná a stupňovaná dávka se projevila v řadě výnosových prvků i kvalitativních kritérií. V počtu odnoží se projevil pouze mírně, neboť odpočet odnoží proběhl 13 dní po aplikaci stupňované dávky N. Na počet klasů i na počet zrn v klasu už však tento pokus měl výraznější vliv. Výsledky hmotnosti tisíce zrn (HTZ) byly poměrně překvapivé, neboť u varianty 3, s nejvyšší dávkou N ($120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), byla navážena nejnižší hmotnost. Z hlediska celkového výnosu zrna však nejlépe dosáhla varianta 3, s celkovou dávkou N $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, nejhůře pak varianta 1 s celkovou dávkou N $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Při hodnocení sladovnické kvality se stupňovaná dávka hnojení projevila nejvíce na obsahu N-látek, varianta 1, s celkovou dávkou N $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, nesplnila kritéria kvůli nízkému obsahu N-látek. Varianta 2, s celkovou dávkou N $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, a varianta 3, s celkovou dávkou N $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, již tyto kritéria splňují. U ostatních kritérií bylo u všech variant dosaženo požadovaných hodnot.

Podmínky ročníku 2016 byly ideální a porost byl založen v agrotechnickém termínu. V průběhu vegetace bylo srážek dostatek a teploty dosahovaly průměrných hodnot. Sklizeň rovněž proběhla v agrotechnickém termínu.

Aplikovanou dávkou v tomto podniku je $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na základě jednoletého poloprovozního pokusu lze doporučit zvýšení dávky N a lze tedy aplikovat i celkovou dávku N $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, nicméně, při nepřízni počasí by mohl být překročen limit obsahu N-látek v zrně, a tím se stává takový ječmen nevyužitelný pro sladařské účely. Dalším ovlivňujícím faktorem je zvolená předplodina. Po zlepšujících předplodinách, jako jsou například jeteloviny, luskoviny či okopaniny, zůstává v půdě značná zásoba dusíku a při aplikaci dávky N $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ by také mohlo dojít k překročení limitu N-látek. V tomto

poloprovozním pokusu, který byl založen po zlepšujících okopaninách, nedošlo k překročení maximálního obsahu N-látek z důvodu vysokého výnosu zrna. Mezi ovlivňující faktory je nutno také zařadit výběr odrůdy. Na tyto všechny faktory je proto nutno brát ohled při volbě celkové dávky hnojení dusíkem.

7. Seznam použité literatury

- BENADA J.: *Metodika pěstování jarních obilnin: [ječmen jarní, oves, pšenice jarní]*. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav, 2001, 143 s. ISBN 80-902545-4-3
- ČERNÝ L.: *Jarní sladovnický ječmen - pěstitelský rádce*. Praha, 2007. 37 s. ISBN 979-80-87111-04-8
- HŘIVNA L. (2011): *Racionální výživa jarního ječmene*. In: *Úroda časopis pro rostlinnou výrobu* vyd. Min. Zemědělství a Výživy: Praha: Proffi Press s.r.o., 2011, roč. 59, č. 2, s. 10-16, ISSN 0139-6013
- LEKEŠ J.: *Ječmen*. Praha: SZN, 1985, 306s
- MOUDRÝ J., JŮZA J.: *Pěstování obilnin*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998, 87 s., ISBN 80-7040-274-1
- PELIKÁN M., DUDÁŠ F., MÍŠA D.: *Technologie kvasného průmyslu*. 2. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 129 s. ISBN 80-7157-578-X
- POLÁK B., VÁŇOVÁ M. a ONDERKA M.: *Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene*. 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, 1998, 40 s., ISBN 80-7105-166-7.
- PROKEŠ, J.: *Technologický význam dusíkatých látek v ječmeni a sladu*. *Kvasný průmysl* 46(10), 2000, s. 277-279, ISSN 0023-5830
- PRUGAR J.: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s., ISBN 978-80-86576-28-2
- PSOTA V.: *Ječmenářská ročenka 2013*, Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 2013, 218 s. ISBN 978-80-86576-58-9
- PSOTA V.: *Ječmenářská ročenka 2016*, Praha, výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2016, 316 s., ISBN 978-80-86576-72-5

RICHTER R., HLUŠEK J., HŘIVNA L.: *Výživa a hnojení rostlin praktická cvičení.*

Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1.vydání, 1999, 187 s. ISBN 80-7151-346-9

ZIMOLKA J.: *Ječmen – formy a užitkové směry v České republice.* 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 200 s. ISBN 80-86726-18-5

8. Seznam internetových zdrojů

[1] <http://www.achpmstetice.cz/npk-15-15-15> „staženo dne 8.3.2017“

[2] <http://www.achpmstetice.cz/dam-390-30-n> „staženo dne 8.3.2017“

[3]

http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/obilniny/jecmen_jarni.htm „staženo dne 12.3.2017“

[4]

http://eagri.cz/public/web/file/167425/Situacni_a_vyhledova_zprava_Chmel_2012.pdf „staženo dne 18.2.2017“

[5] <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/> „staženo dne 18.3.2017“

[6] <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace> „staženo dne 18.3.2017“

9. Seznam obrázků

Obrázek 1: Schematické rozložení pokusů na parcele25

10. Seznam tabulek

Tabulka 1: Obsah živin ve hnojivu NPK 15-15-15 [1].....20

Tabulka 2: Obsah živin ve hnojivu DAM 390 [2]21

Tabulka 3 Charakteristika odrůdy Laudis 550 (Ječmenářská ročenka, 2016)22

Tabulka 4: Varianty pokusu23

Tabulka 5: Ochrana a výživa ječmene jarního24

Tabulka 6: Hodnoty výnosových prvků a celkový výnos zrna27

Tabulka 7: Hodnoty kvalitativních kritérií.....30

11. Seznam grafů

Graf 1: Počet rostlin na m ²	27
Graf 2: Počet odnoží na m ²	28
Graf 3: Počet klasů na m ²	28
Graf 4: Počet zrn v klasu	29
Graf 5: Hmotnost tisíce zrn	29
Graf 6: Celkový výnos zrna	30
Graf 7: Objemová hmotnost	31
Graf 8: Obsah N-látek	31