

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Tvorba výnosu jarního ječmene v závislosti na stupňované dávce N

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D

Autor diplomové práce:

Bc. Tomáš Peca

České Budějovice, duben 2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

- Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš PECA**
- Osobní číslo: **Z17104**
- Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
- Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
- Název tématu: **Tvorba výnosu jarního ječmene v závislosti na stupňované dávce N**
- Zadávací katedra: **Katedra genetiky a 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: Zjistit vliv stupňované dávky N na tvorbu základních výnosotvorných prvků a sladovnickou kvalitu jarního ječmene.

- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Literární přehled - nové poznatky na základě studia doporučené i další získané literatury.
- 3) Metodický postup - založit poloprovozní pokus se stupňovanými dávkami N (5 dávek).
 - a. Farma "Bc. Jiří Nepovím" - 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, energie klíčivosti.
 - f. Sledování nástupu jedn. růstových a fází a tvorby výše uvedených výnosových prvků, příp. sledování výskytu škodlivých činitelů.
- 4) Výsledková část - hodnocení tvorby výnosu zrna resp. základních výnosotvorných prvků a sladovnické jakosti, uspořádání do tabulek a grafů včetně slovního komentáře a statistického hodnocení.
- 5) Závěr - shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy opatření.
- 6) Seznam literatury

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové 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 2015-2017, VÚPS Brno.

Sborníky z konferencí a seminářů

Vědecké a odborné časopisy: Úroda, Farmář, Agromagazín, Zemědělec

Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.

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

Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné


Datum zadání diplomové práce: 28. února 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Bělohorská 1808, 370 05 České Budějovice



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

V Českých Budějovicích dne 28. února 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové 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 25. 4. 2019

.....
Bc. Tomáš Peca

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Zdenku Štěřbovi, Ph.D. za odborné vedení a rady při zpracování předkládané diplomové práce. Dále bych rád poděkoval panu Bc. Jiřímu Nepovímovi za umožnění realizace poloprovozního pokusu, odborné rady a spolupráci. Poděkování patří i panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za odbornou pomoc při statistickém hodnocení výsledků pokusu. V poslední řadě musím také poděkovat své rodině za psychickou podporu při vytváření této práce.

Abstrakt:

Diplomová práce prezentuje výsledky poloprovozních pokusů s jarním ječmenem, které byly založeny v letech 2017 a 2018. Pokusy byly realizovány u pana Bc. Jiřího Nepovíma, v Opatovicích u Světlé nad Sázavou. Pokusnou odrůdou jarního ječmene byl Laudis 550 a předmětem poloprovozních pokusů byla stupňovaná dávka N a její vliv na výnosové a kvalitativní prvky.

Pokusné dávky N byly stanoveny na 60 kg.ha⁻¹, 75 kg.ha⁻¹, 90 kg.ha⁻¹, 105 kg.ha⁻¹ a 120 kg.ha⁻¹. Se zvyšováním dávky N se zvyšoval výnos o 0,2 – 0,4 t.ha⁻¹. Obsah N-látek v zrně rostl o 0,2–0,5 %.

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

Abstract:

The theses presents results of experiments with spring barley started in years 2017 and 2018. The experiments were put into practice at Mr Jiří Nepovím's (BSc) place in Opatovice near Světlá nad Sázavou. Laudis 550 was used as the experimental variety of spring barley and the objective of the experiment was to observe the increasing amount of nitrogen and its effect on the resulting quantity and quality.

The experimental amounts of nitrogen were set to 60 kg.ha⁻¹, 75 kg.ha⁻¹, 90 kg.ha⁻¹, 105 kg.ha⁻¹ and 120 kg.ha⁻¹. With the increasing amount of nitrogen the crop increased of 0,2 – 0,4 t.ha⁻¹. The share of nitrogen substances in grain increased of 0,2–0,5 %.

Key words: spring malting barley, malt, malting quality, amount of plants, amount of branches, number of ears, number of grains in an ear, weight of thousand grains, yield of grain

OBSAH:

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Biologická a botanická charakteristika ječmene jarního.....	10
2.2 Pěstování sladovnického ječmene v České Republice.....	14
2.3 Zařazení v osevním postupu.....	14
2.4 Charakteristika odrůd.....	14
2.6 Výživa a hnojení.....	15
2.7 Tvorba výnosu.....	16
2.8 Hodnocení kvality zrna.....	17
3. Cíl práce.....	20
4. Metodický postup.....	21
4.1 Charakteristika podniku.....	21
4.2 Charakteristika pokusných stanovišť.....	21
4.3 Charakteristika ročníků 2017, 2018.....	23
4.4 Charakteristika zvolené odrůdy.....	24
4.5 Charakteristika agrotechniky.....	24
4.6 Hodnocení výnosových prvků a výnosů zrna.....	30
4.7 Hodnocení kvality zrna.....	31
5. Výsledky.....	32
5.1 Výnosové prvky.....	32
5.2 Teoretický a skutečný výnos.....	33
5.3 Kvalitativní prvky.....	35
5.4 Statistické zhodnocení.....	36

5.5	Ekonomické zhodnocení	50
6.	Diskuse	53
7.	Závěr	54
8.	Seznam použité literatury.....	55
9.	Seznam internetových zdrojů.....	57
10.	Seznam obrázků	59
11.	Seznam tabulek	59
12.	Seznam grafů.....	61

1. Úvod

Ječmen se řadí mezi jednu z nejstarších kulturních rostlin. Počátek pěstování ječmene se datuje až do období 10 000 let př.n.l. v oblasti Egypta a Babylónie. V 17. stol. začal ječmen postupně nahrazovat při sladování pšenici s čímž souvisí i rozmach staveb sladoven, zejména v druhé polovině devatenáctého století.

Ječmen patří mezi nejdéle pěstované plodiny v ČR. Ječmen je základní surovinou pro výrobu piva v podobě sladu. Pro výrobu kvalitního sladu je třeba zajistit kvalitní ječmen, který bude mít vhodný podíl N-látek, klíčivost a vlhkost. České pivo je zařazováno na významné pozice na pивním trhu, za které vděčí zejména kvalitním moravským a českým sladům.

K výrobě sladu a sladových výtažků se na území dnešní ČR pěstovaly odrůdy dvouřadého, níčího, jarního ječmene (*Hordeum distichum* var. *nutans*), které se řadily mezi nejkvalitnější na světě a dodnes je genetickým základem řady českých i zahraničních odrůd. Jednou z nejvýznamnějších světových odrůd je odrůda Hana Pedigree, kterou vyšlechtil Emanuel Proskowetz. Mezi další důležité odrůdy se řadí také ječmen valtický, ale zřejmě nejvýznamnější odrůdou, vyšlechtěnou v ČR je Diamant, který byl vybrán jako pozitivní rentgenová mutace a položil základ nové etapy šlechtění řadě nových odrůd (HÁJEK, 2006).

Využití ječmene není jen pro sladovnické účely, je využíván například i pro přímou spotřebu lidí, neboť je čtvrtou nejrozšířenější cereálií, využívá se také k výrobě lihu, škrobu, detergentů a farmaceutických či kosmetických přípravků. Nenahraditelnou pozici má ječmen u výživy hospodářských zvířat.

V České republice je z celkové produkce ječmene asi 70 % využíváno v potravinářském průmyslu, 25 % je využito pro krmení hospodářských zvířat a zbývajících 5 % je využíváno jako osivo pro následující rok.

2. Literární přehled

2.1 Biologická a botanická charakteristika ječmene jarního

Ječmen setý (*Hordeum vulgare L.*) je jednou z nejstarších zemědělských plodin. Ječmen je jednoletá plodina ozimé či jarní formy. Dle počtu řad v lichoklasech se dělí na dvouřadý, přechodný a víceřadý. Pro sladovnické účely se v České republice nejvíce pěstují jarní dvouřadé odrůdy, dnes jsou již registrovány i dvouřadé ozimé odrůdy (ŠAŠKOVÁ, ŠTOLGA, 1993).

Zimolka (2006) uvádí, že kulturní odrůdy ječmene jsou řazeny pouze do jediného diploidního druhu ($N=14$) ječmen setý (*Hordeum vulgare L.*), který je dále dělen na convariety. U ječmene víceřadého dále rozlišujeme dva typy: čtyřřadý (*tetrastichon*) a šestiřadý (*hexastichon*).

Taxonomicky je ječmen řazen do čeledi *poaceae*, podčeleď *triticeae*, která zahrnuje asi 350 druhů. Charakterizován je jedním kvítkem na třech kláscích, na každém článku vřetene. Dvouřadý ječmen je charakterizován vyvinutím pouze prostředního kvítku, u šestiřadého ječmene jsou vyvinuty všechny kvítky (BRTNÍKOVÁ, 2003).

Ječmen dvouřadý se vyskytuje v několika varietách a nejznámější jsou:

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

Ječmen paví (*Hordeum zeocrithon* – syn. *Breve*) má zrna, které mají silnou pluchu a nehodí se ke skladování. Jeho klas se vyznačuje tím, že je dole široký a ke špičce se zužuje. Pěstuje se jen ojediněle jako krmný ječmen na území Itálie nebo Španělska.

Ječmen vzpřímený (*Hordeum erectum*) má kratší, hustší klas, v plné zralosti zůstává vzpřímený.

Ječmen nahý (*Hordeum nudum*) obilka nesrůstá s pluchami, po výmlatu zůstane asi 20 % obilek obaleno pluchami, které také nejsou srostlé s obilkou. Obilka má nízký obsah vlákniny, velmi dobrou krmnou hodnotu a proto se uplatňují také jako potravina ve výživě člověka, zejména na výrobu cereálních potravin (ZIMOLKA a kol, 2006).

Kořenová soustava

Ječmen tvoří svazčité kořeny, jako i jiné druhy z čeledi lipnicovitých. Z obilovin, které jsou pěstovány na území České republiky, tvoří ječmen nejvíce zárodečných (primárních) kořínků. Literatury uvádí 4-10 kořínků, nejčastěji je však počet kořínků 5-6. Bazální podzemní uzly (kolénka) při odnožování vytváří adventivní (sekundární) kořínky. Tyto kořínky jsou mohutnější a anatomicky se liší od primárních kořínků. Počty kořínků připadající na jednu odnož značně kolísá, v praxi se jejich počet pohybuje od tří do osmi. Ve střední části kořínků jsou značně porostlé četnými kořenovými vlásky, s délkou do tří milimetrů, které jsou těsněji propojeny s půdními částicemi, nemají dlouhou životnost a při i kratším vláhovém deficitu se může nepříznivě odrazit na výnosu a kvalitě zrna.

Kořenová soustava, její hustota a zejména hloubka zakořenění je velmi závislá na vlastnostech půdy (půdní druh), utužení ornice a podorničí a také vlhkosti. Na pozemcích, kde je snížena propustnost kořenů, je dosahováno i nižších výnosů (ZIMOLKA, 2006).

Stéblo, odnož

Stébla jsou dutá, dosahují délky 80-130 cm a skládají se z 5-8 článků (internodií). Články jsou propojeny kolénky (nody), z nichž vyrůstají listy. Články jsou ve spodní části kratší a směrem ke klasu se prodlužují (SOBOTKA a kol., 1958).

Stěny stébla mají z vnější strany pokožku, pod pokožkou se nachází vrstva parenchymatického pletiva a poté následuje souvislý prstenec sklerenchymatického pletiva. Anatomická stavba stébla je ovlivňována odrůdou, vláhou a výživou. Pružnost a pevnost stébla závisí na jeho mechanických vlastnostech, zejména spodních internodií, jejich délce, případně i počtu kolének. Ječmen, stejně jako jiné obilniny, tvoří z podzemního uzlu (odnožovacího kolénka) boční větve, neboli odnože (ZIMOLKA a kol., 2006).

Listy

List vyrůstá u každého kolénka střídavě na protější straně stébla. List tvoří listová pochva, čepel, jazýček a ouška (SOBOTKA a kol., 1958).

Veliká překrývající se ouška jsou rozpoznávacím znakem pro ječmen v zeleném stavu. Čepel je čárkovitě přímá a má světleji zelenou barvu oproti pšenici či ovsu (ZIMOLKA, 2006).

Květ a květenství

Kvítek je složen z jednoho semeníku se dvěma pérovitými bliznami, dlouhými nitkami, dvoupouzdrými podlouhlými prašníky a třemi tyčinkami. Větší pylová zrna mají kulovitý tvar, tvoří se v prašnicích kvítku v horní části klasu. Menší pylová zrna se naopak tvoří v dolní části klasu. U pluchatých ječmenů plucha i pluška s obilkou srůstá, u nahých odrůd dochází k volnému objímání.

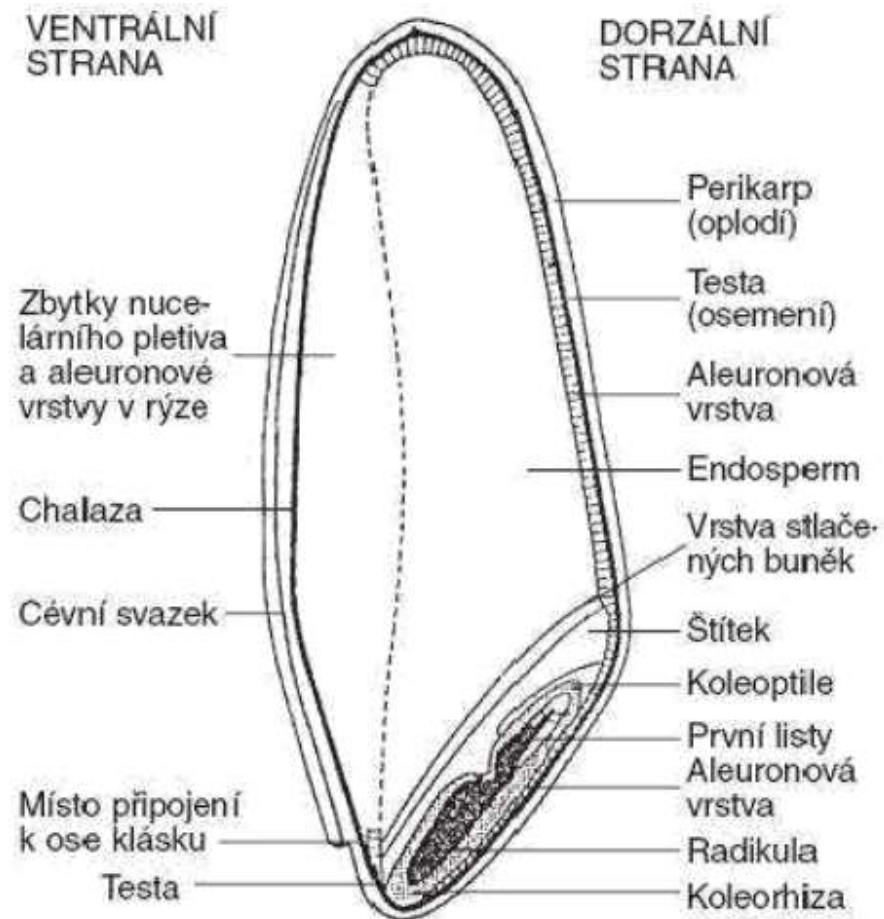
Květenstvím je lichoklas (složený nerozkvetlý klas), je tvořen klasovým vřetenem z článků, na který ve vřetenových kolénkách přisedají klásky. Na jedno kolénko vždy přisedají 3 klásky. Plevy jsou úzké a štětinové. Jednotlivé kvítky jsou pokryty z jedné strany pluškou a z druhé strany pluchou, ze kterých vybíhají buď hladké, nebo zubaté osiny. Kvítek je tvořen semeníkem, dvěma bliznami a třemi tyčinkami (ZIMOLKA, 2006).

Obilka

Ječné zrno je obecně špičatější a větší než je tomu u zrn pšenice. Barva je zpravidla žlutá, avšak může se lišit do fialové, modré či černé, což je zapříčiněno zejména obsahem antokyanů. Oplodí a obalové vrstvy jsou složeny z celulózy, hemicelulózy, ligninu a lignanu, které tvoří hlavní složky nerozpustitelné vlákniny (IDF) (ARENDR, ZANNINI, 2013).

Zimolka (2006) uvádí, že obilka se skládá ze tří částí: obal, zárodek a endosperm. U pluchatého ječmene je na hřbetní straně obilka kryta pluchou, která na svých okrajích překrývá plušku. Plucha a pluška také chrání zárodek před vnějšími vlivy. Zárodek je důležitou částí zrna, tvoří základ budoucí rostlině a nachází se ve spodní části zrna. Při procesu klíčení prorůstá klíček pod plevou k opačné špičce zrna. Endosperm je největší část zrna, skládá se zejména ze škrobu. V průběhu zpracování mění své biochemické

složení. Na počátku klíčení se aktivují enzymy v aleuronové vrstvě a jejich činnost je rozšířena až do jádra endospermu viz obrázek č. 1.



Obrázek č. 1: Podélný řez dozrálou obilkou (KOSAŘ, PROCHÁZKA, 2000)

Obilka při plné zralosti dosahuje 12-14 % vlhkosti. Vyšší procento vlhkosti by způsobovalo problémy při uskladnění a nižší procenta vlhkosti jsou také nepřijatelná. Voda je součástí buněčné protoplazmy a nižší obsah by měl negativní dopad na technologickou kvalitu (EHRENBERGEROVÁ, 2011).

2.2 Pěstování sladovnického ječmene v České Republice

V roce 2017 bylo dle Českého statistického úřadu sklizeno 1 712,3 tisíc tun a z celkového sklizeného množství bylo 1 144 tisíc tun ječmene jarního. Oproti roku 2016 se celková pěstovaná plocha jarního ječmene v roce 2017 zvýšila o 9 tis. ha, avšak z důvodu nepříznivého počasí se v roce 2017 sklídilo o 23,5 tisíc tun zrna méně (5,2 %). V roce 2018 bylo oseto 222,1 tisíc ha s výnosem 4,95 t.ha⁻¹ sklizeno 1 098,1 tisíc tun zrna viz tabulka č. 1.

	2016	2017	2018
Zasetá plocha [ha]	221 719	230 529	222 122
Sklizeň [t]	1 207 811	1 144 144	1 098 105
Průměrný výnos [t.ha ⁻¹]	5,45	4,96	4,95

Tabulka č. 1: pěstování ječmene v ČR (ANONYM 2, 2018)

2.3 Zařazení v osevním postupu

Pro dosažení nejlepších výnosů je vhodné umístit jarní ječmen po organicky hnojených okopaninách. V případě suchých podmínek je vhodnější jej zařadit po obilnině, která neodčerpá tolik vody z půdy. Jarní ječmen není vhodné řadit po jetelovinách a raných bramborách. Tyto předplodiny zanechávají větší množství dusíkatých látek a v porostu ječmene může docházet k polehání (PETR a kol., 1997).

2.4 Charakteristika odrůd

Vhodný výběr odrůdy je velmi důležitý pro dosažení vysokého výnosu zrna v odpovídající kvalitě. 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 vykázali 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)

Současnými požadavky na kvalitu sladovnického ječmene jsou odrůdy s vysokým obsahem extraktu, vysokou hodnotou dosažitelného stupně prokvašení a vysokou

enzymatickou aktivitou. Tyto požadavky změnili senzorický charakter evropských piv. Naopak pro „české pivo“ jsou vybírány odrůdy dosahující nižšího stupně rozluštění a přinášející zbytkový neprokvašený extrakt. Chráněné zeměpisné označení „České pivo“ je reprezentováno světlým ležákem o koncentraci 11-12 % extraktu původní mladiny s dobrou plností, výraznou hořkostí a dobrou pěnivostí (ČERNÝ, 2007).

Kategorie doporučení			Doporučené														Předběžně doporučené			Ostatní							
Využití odrůd			České pivo					sladovnické odrůdy							nesladovnické odrůdy		ČP	slad	NS	ČP	slad	NS					
	Variantha pěstování	Průměr standardních odrůd (t/ha ^r)	Bojos	Francin	Laudis 550	Malz	Manta	Kango	KW's Amadora	KW's Irina	Odyssey	Overture	Sebastian	Sunshine	Tango	Aligator	Azil	Kampa **	Vendela **	LG Monus *	Souimate *	Forman *	Ovation *	Petrus	Pionier	Xanadu	Kvornig
Výnos zrna (%) v oblasti:																											
Kukuřičná	N	6,17	97	97	97	96	101	92	102	100	101	94	92	101	97	98	100	100	105	104	103	106	108	102	99	96	101
	O	6,42	101	100	101	98	105	99	106	104	102	98	98	105	101	105	102	102	109	106	108	109	107	106	102	98	102
Řepařská	N	8,83	97	98	97	92	100	91	101	103	102	100	99	98	99	100	99	102	100	101	103	105	105	100	96	93	100
	O	9,16	99	100	99	95	103	97	105	109	107	103	101	102	106	107	102	106	107	105	106	108	111	102	102	95	104
Obilnářská	N	8,04	98	99	98	94	98	91	101	103	103	99	99	99	99	100	100	103	99	101	102	106	101	101	98	94	102
	O	9,06	107	110	108	104	111	105	115	119	116	111	108	109	114	114	109	112	115	113	115	117	119	110	111	106	111
Bramborářská	N	6,94	99	97	98	94	95	90	102	101	103	98	98	99	96	101	99	106	98	103	102	106	107	100	96	92	102
	O	7,91	110	108	108	105	110	106	117	119	115	109	110	112	116	118	110	117	116	114	118	122	119	110	112	106	111

Tabulka č. 2: Seznam doporučených odrůd (PSOTA, 2017)

2.6 Výživa a hnojení

Jarní ječmen je v průběhu vegetace relativně velmi náročný na množství živin. Z půdy odčerpá 20-25 kg N; 3,5-6,2 kg P; 16-21 kg K; 5,7-8,5 kg Ca a 1,2-2,4 kg Mg na 1 tunu zrna a odpovídající množství slámy. V bramborářské výrobní oblasti jsou po organicky hnojených okopaninách doporučovány dávky dusíku 40-50 kg.ha⁻¹ a po obilninách 50-60 kg.ha⁻¹.

V případě, že celková dávka dusíku nepřesahuje 80 kg.ha⁻¹, aplikuje se veškeré hnojivo před setím. Používaným hnojivem je Síran amonný, DAM 390 nebo močovina. Vhodná je i aplikace kombinovaných hnojiv. Pokud je celková dávka dusíku vyšší, nebo je ječmen pěstován na lehčích půdách, je vhodné dávku rozdělit na dvě třetiny před setím a zbylou dávku přihnojit během vegetace. Příjem draslíku a dusíků narůstá a vrchol

nárůstu je v době kvetení. Po odkvetení se jejich příjem snižuje. Příjem fosforu mírně narůstá během celé vegetace (VANĚK a kol., 2016).

2.7 Tvorba výnosu

Tvorba vysoce produktivního porostu je velmi složitý proces, při kterém dochází k zakládání, vývojovému různění a uhynutí jednotlivých generativních a vegetativních orgánů. Souběžně zde probíhají i procesy, na kterých závisí celkové množství dosažené biomasy a rozdělení asimilátů mezi jednotlivé části rostliny. Je tedy důležité znát tyto procesy a vědět, jak pozměnění jednotlivých složek ovlivní hospodářský výnos. Výnos je ovlivněn mnoha faktory, podmínkami prostředí a genetickým předpokladem rostliny (LIPAVSKÝ, 2000).

Na výnos jarního ječmene má vliv i zpracování půdy. Smutný a Dušková (2016) se zabývali touto problematikou a hodnotili dvě varianty provedené ve stejném termínu. První variantou byla orba do hloubky 24 cm a druhou variantou bylo mělké kypření do hloubky 15 cm. Pokusy probíhali v letech 2013-2015 v okolí Žabčic. Lokalita byla charakterizována jako velmi suchá. Zjištěné fakta tak mohou posloužit i při rozšiřování sucha do dalších oblastí. Výsledkem jejich pokusů se ukázalo, že je vhodnější varianta s mělkým kypřením, kde rozdíl byl nejen ve výnosu zrna, ale byl patrný i na vzhledu porostu. Výnos zrna u metody mělkého kypření byl o 8 % vyšší, než u metody s orbou. Na obsah dusíkatých látek nemělo rozdílné zpracování půdy zásadní vliv.

Výnosotvorné prvky jsou rozdělovány:

- 1) Počet klasů na jednotku plochy
- 2) Počet zrn v klasu
- 3) Hmotnost tisíce semen

Jednotlivé výnosotvorné prvky se v průběhu ontogeneze tvoří postupně a navazují na sebe. Průběh formování výnosotvorných prvků se rozděluje na tři fáze. 1. fáze zakládání, 2. fáze maximální úrovně a 3. fáze kvantitativní redukce (PETR, 1980).

2.8 Hodnocení kvality zrna

Kvalita zrna je pro zpracování klíčovým požadavkem, a proto je na ní dbán takový důraz. V České republice pro sladovnické účely převažuje pěstování jarních odrůd ječmene. Všechny odrůdy, které jsou přihlášeny do registračního řízení dle zákona 219/2003 Sb., jsou zkoušeny na sladovnickou kvalitu. Dle zákona č. 219/2003 Sb., ve kterém je definováno uvádění sadeb a osiv pěstovaných rostlin, je posuzována užitná hodnota odrůdy. Odrůda má užitnou hodnotu v případě, že souhrnem svých vlastností v porovnání s jinými registrovanými odrůdami má alespoň v některé oblasti přínos pro pěstování nebo pro produkty, pro které je rostlina pěstována (PELIKÁN a kol., 2004).

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).

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 16,0 %, avšak s touto vlhkostí jej není možné dlouhodobě skladovat, je nutno jej provětrávat, přepouštět, či dosušit tak, 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 sítím %

Dalším kritériem při posuzování sladovnické kvality ječmene je podíl zrna nad sítím 2,5 mm. Dle ČSN 46 1100-5 je to podíl hmotnosti zrn, které zůstává nad sítím, 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 sítím 2,2 mm. Dodávat zrna s vysokým propadem pod sítím 2,2 mm je velmi neekonomické, neboť tato složka je sladařsky nevyužitelná. Proto sladovny při nákupu před uskladněním ječmen třídí a oddělují ječmen, který propadne sítím 2,5 mm a nepropadne sítím 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 x 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), tak 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 má nižší koloidní stabilitu.

3. Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo sledovat tvorbu výnosu a kvalitativní ukazatele jarního ječmene v závislosti na stupňované dávce N ve dvouletém poloprovozním pokusu. Dílčím cílem bylo ekonomické zhodnocení jednotlivých variant.

4. Metodický postup

4.1 Charakteristika podniku

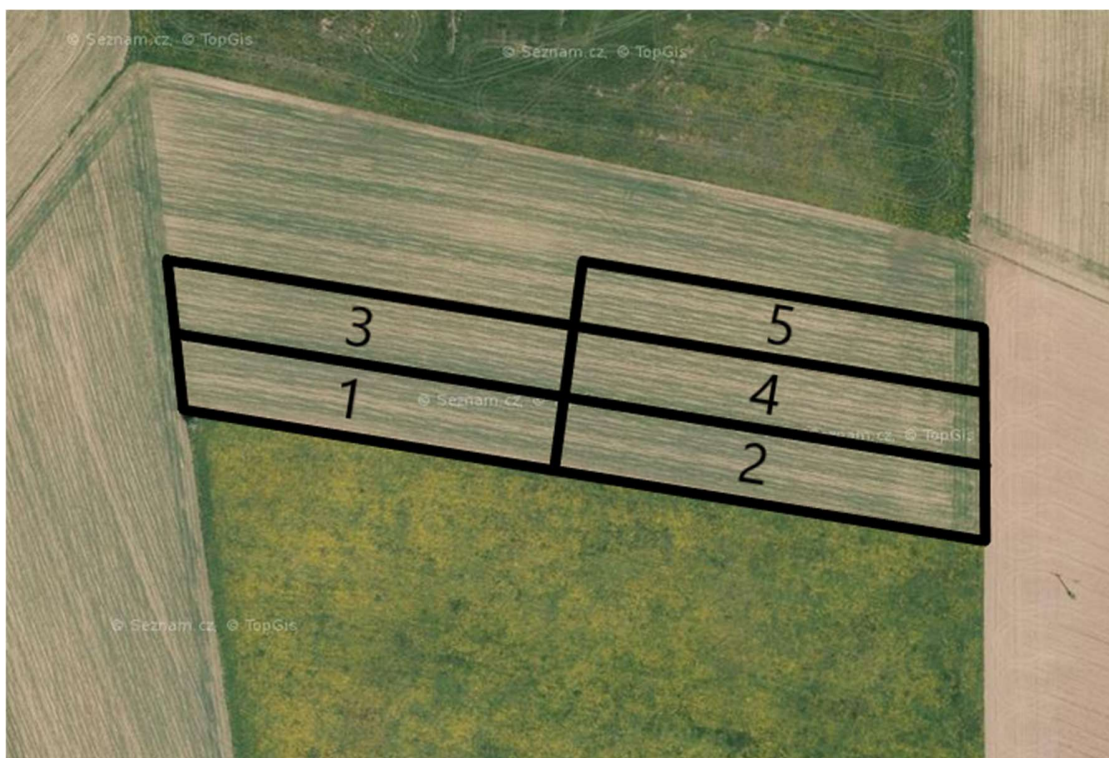
Poloprovozní pokus byl realizován u soukromého zemědělce, pana Bc. Jiřího Nepovíma, na jeho farmě. Tento podnik se nachází v bramborářské výrobní oblasti, v obci Opatovice. Obec Opatovice se rozléhá nedaleko města Světlá nad Sázavou. Farma byla založena v roce 1990 panem Vackem, dědou zmíněného Jiřího Nepovíma a od té doby se postupně rozrůstá. V roce 2018 farma hospodaří na 110 ha půdy, ze kterých tvoří 75 ha orná půda a 35 ha trvalý travní porost. Na orné půdě jsou pěstovány plodiny pro potřeby živočišné výroby, těmi jsou krmná pšenice, kukuřice a jeteloviny. Dále jsou pěstovány tržní plodiny jako je řepka olejka, sladovnický ječmen, potravinářská pšenice a brambory. V živočišné výrobě je chován skot pro prvovýrobu mléka o kapacitě 12 dojnic. Farma se také zabývá výkrmem masných býků o kapacitě 30 kusů. Tento chov spotřebuje i převážnou část produkce trvalých travních porostů.

Z dat českého hydrometeorologického ústavu se obec Opatovice nachází v suché, teplé oblasti, průměrné roční srážky zde dosahují 550 mm a průměrná teplota se pohybuje okolo 9 °C (ANONYM 1, 2019)

4.2 Charakteristika pokusných stanovišť

Varianty pokusného stanoviště z roku 2017 se nachází severně od obce Opatovice. Vytvořeno bylo 5 variant o délce 100 m a šířce 21 m viz obrázek č. 2.

Z dat veřejného registru půd je patrné, že se pokusné stanoviště v roce 2017 nacházelo na dílu půdního bloku č. 1301/30, průměrná nadmořská výška je 524,49 m a průměrná sklonitost je 2,38 ° (ANONYM 5, 2019).



Obrázek č. 2: Schéma rozložení jednotlivých variant pokusu v ročníku 2017 (Mapy.cz: © Seznam.cz, a.s., © TopGis, s.r.o., 2019)

V roce 2018 byla pro poloprovozní pokusy vyhrazena parcela nacházející se severovýchodně od obce Opatovice, vytvořeno bylo 5 variant o délce 130 m a šířce 21 m, viz obr. č. 3. Dle dat veřejného registru půd se jedná o půdní blok č. 1405/14. Průměrná nadmořská výška je 522,26 m a průměrná sklonitost je 2,65 °.



Obrázek č. 3: Schéma rozložení jednotlivých variant pokusu v ročníku 2018 (Mapy.cz: © Seznam.cz, a.s., © TopGis, s.r.o., 2019)

4.3 Charakteristika ročníků 2017, 2018

V roce 2017 byla průměrná naměřená teplota 8,3 °C, což je teplota o 12 % vyšší než je dlouhodobý normál. Úhrn srážek byl 652 mm, což je o 3 % méně než je dlouhodobý normál.

V roce 2018 byla průměrná naměřená teplota 9,3 °C, což je teplota o 25 % vyšší než je dlouhodobý normál. Úhrn srážek byl 514 mm, což je o 23 % méně než je dlouhodobý normál. V tabulce č. 3 jsou zaznamenány souhrny měsíčních srážek a teplot.

	Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Rok
Srážky [°C]	2017	34	23	43	83	39	60	103	46	63	82	43	32	652
	2018	43	18	21	19	60	76	37	36	78	35	25	66	514
	Normál	44	38	48	41	71	75	87	80	56	39	46	47	673
Teplota [°C]	2017	-6,2	0,6	5,6	6,3	13,6	18,0	18,3	18,8	11,4	9,2	3,2	0,2	8,3
	2018	1,2	-4,2	0,4	12,6	16,1	17,0	19,3	20,6	14,4	9,9	4,0	0,4	9,3
	Normál	-2,6	-1,5	2,2	7,4	12,6	15,4	17,3	16,9	12,4	7,6	2,3	-1,6	7,4

Tabulka č. 3: Souhrny měsíčních srážek a teplot z let 2017, 2018 a dlouhodobých normálů (ANONYM 1, 2018)

4.4 Charakteristika 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, vhodná pro české pivo. Byla vyšlechtěna v Hrubčicích, jako polopozdní odrůda, rostliny jsou středně vysoké, velmi dobře odnožuje a není náchylná 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 křížením odrůd Sebastian a Bojos. V tabulce č. 4 jsou zachyceny vlastnosti zvolené odrůdy.

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

Tabulka č. 4 Charakteristika odrůdy Laudis 550 (PSOTA, 2016)

4.5 Charakteristika agrotechniky

Na farmě u pana Nepovíma je jarní ječmen pro dobré zkušenosti řazen v osevním postupu po organicky hnojených okopaních s dávkou hnoje 35 t. ha⁻¹. Po sklizni následovala podmítka pro zapravení posklizňových zbytků a urovnání pozemku. Před

zimou byla provedena středně hluboká orba. Jarní příprava spočívala v urovnání souvrátí smykem. Setí bylo provedeno pomocí secího stroje Pöettinger Vitasem 301 v kombinaci s rotačními bránami Pöettinger Lion 301.

NPK

NPK je používáno jako základní hnojivo před setím či výsadbou, ale lze jej použít i k přihnojení během vegetace. NPK je třísluškové hnojivo, obsahuje dusík, fosfor a draslík v lehce přijatelné formě pro rostliny. Poměr těchto tří látek je dán hodnotou čísel v názvu. Pro tento poloprovozní pokus bylo použito hnojivo NPK 15-15-15. Složení tohoto hnojiva je znázorněno v tabulce č. 5.

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

Tabulka č. 5: NPK 15-15-15 (ANONYM 3, 2019)

DAM 390

Hnojivo DAM 390 lze používat k základnímu hnojení, přihnojení během vegetace a k urychlení rozkladu slámy. 100 l roztoku obsahuje 39 kg N. Měrná hmotnost při 25 °C dosahuje hodnoty 1300 kg. m⁻³. Složení hnojiva DAM 390 je zachyceno v tabulce č. 6

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 síť 0,5 mm v %	0.0

Tabulka č. 6: DAM 390 (ANONYM 4, 2019)

Ročník 2017

Setí proběhlo dne 24. 3. 2017. Před setím bylo aplikováno hnojivo NPK 15-15-15 v dávce 210 kg.ha⁻¹ (N=30 kg.ha⁻¹). Výsevek byl zvolen dle doporučení dodavatele na 4,5 MKS. ha⁻¹, do hloubky 2-4 cm. Při započítání klíčivosti a při přepočtu pomocí HTZ (43,9 g) byl určen výsevek na 219 kg. ha⁻¹.

V roce 2017 byly zvoleny pro regulaci plevelů herbicidy Biathlon a Axial one. Tyto přípravky hubí široké spektrum běžně se vyskytujících odolných dvouděložných plevelů, v ozimých i jarních obilninách, kukuřici i trávě na semeno. Společně s nimi byly aplikovány i regulátory růstu Retacel Extra R68 a Cerone 480 SL.

Proti houbovým chorobám byl aplikován fungicid Opera top. S fungicidem byl aplikován i insekticid Vaztak Active a regulátor růstu Sunagreen. Společně s těmito pesticidy byla aplikována i hnojiva. Datum aplikace a množství aplikovaných přípravků lze vyčíst z tabulky č. 7.

	Název přípravku	Množství přípravku	Datum aplikace
Herbicid	Biathlon	50 [g.ha ⁻¹]	16.5.2017
Smáčedlo	Dash HC	0,3 [l.ha ⁻¹]	
Regulátor	Retacel Extra R68	0,3 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	YaraVita Mantrac	0,2 [l.ha ⁻¹]	
Herbicid	Axial One	0,6 [l.ha ⁻¹]	2.6.2017
Regulátor	Cerone 480 SL	0,6 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Hořká sůl	3 [kg.ha ⁻¹]	
Hnojivo	MKH-18	2 [l.ha ⁻¹]	
Fungicid	Opera Top	1,2 [l.ha ⁻¹]	19.6.2017
Regulátor	Sunagreen	0,5 [l.ha ⁻¹]	
Insekticid	Vaztak active	0,2 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Bór 150	0,2 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Hořká sůl	2 [kg.ha ⁻¹]	

Tabulka č. 7: Výživa a ochrana jarního ječmene, rok 2017

Přihnojení bylo provedeno dne 12. 5. 2017 kapalným hnojivem DAM 390 v pěti stupňovaných dávkách, viz tabulka č. 8.

Varianta	1	2	3	4	5	Datum aplikace
NPK [kg.ha ⁻¹] (obsah čistých živin [kg.ha ⁻¹])	210 (30)	210 (30)	210 (30)	210 (30)	210 (30)	23. 3. 2017
DAM 390 [l.ha ⁻¹] (obsah čistých živin [kg. ha ⁻¹])	80 (30)	115 (45)	150 (60)	185 (75)	220 (90)	
Celková dávka N [kg.ha⁻¹]	60	75	90	105	120	

Tabulka č. 8: Dávky aplikovaných hnojiv v roce 2017 podle jednotlivých variant

Sklizeň proběhla 4. 8. 2017 sklízecí mlátičkou Fortschritt E-514, zrno bylo odebíráno podél kolejového řádku, aby bylo zamezeno chybám ve výsledcích (špatné dohození rozmetadla, zaplevelení okraje apod.). Odebrání proběhlo ve čtyřech opakování u každé varianty, celkem 20 vzorků. Mezi jednotlivými variantami bylo vždy zastaveno a vyčkáno, dokud veškerý materiál neprojde sklízecí mlátičkou, aby bylo zamezeno namíchání vzorků a tím pádem zkreslení výsledků.

Ročník 2018

Setí proběhlo dne 3. 4. 2018. Před setím bylo aplikováno hnojivo NPK 15-15-15 v dávce $210 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($\text{N}=30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Výsevek byl zvolen dle doporučení dodavatele na $4,5 \text{ MKS} \cdot \text{ha}^{-1}$, do hloubky 2-4 cm. Při započítání klíčivosti a při přepočtu pomocí HTZ (44,3 g) byl určen výsevek na $225 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

V roce 2018 byly použity herbicidy Biathlon a Duke. Zvolené přípravky účinkují proti širokému spektru běžně se vyskytujících dvouděložných plevelů. Zároveň byl aplikován i regulátor růstu Retacel Extra R68. Ročník 2018 se potýkal s nedostatkem vláhy a z tohoto důvodu byla aplikována i hnojiva zlepšující celkový stav rostlin.

Pro fungicidní ochranu byl použit přípravek Osiris, se kterým byl aplikován i regulátor Sunagreen. V tabulce č. 9 jsou uvedeny použité přípravky, jejich množství a datum aplikace.

	Název přípravku	Množství přípravku	Datum aplikace
Herbicid	Biathlon	50 [g.ha ⁻¹]	11. 5. 2018
Smáčedlo	Dash HC	0,5 [l.ha ⁻¹]	
Regulátor	Retacel Extra R68	0,3 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	YaraVita Mantrac	0,2 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Hořká sůl	3 [kg.ha ⁻¹]	
Herbicid	Duke	0,7 [l.ha ⁻¹]	20. 5. 2018
Fungicid	Delaro	0,7 [l.ha ⁻¹]	22. 5. 2018
Insekticid	Vaztak active	0,2 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Hořká sůl	2,5 [kg.ha ⁻¹]	
Hnojivo	BORO 10 LG	0,2 [l.ha ⁻¹]	
Fungicid	Osiris	1,75 [l.ha ⁻¹]	15. 6. 2018
Regulátor	Sunagreen	0,5 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Albit	0,04 [l.ha ⁻¹]	
Hnojivo	Bór 150	0,2 [l.ha ⁻¹]	

Tabulka č. 9: Výživa a ochrana jarního ječmene, rok 2018

Přihnojení bylo provedeno hnojivem DAM 390, postřikovačem Kverneland Rau Ikaros. Přihnojení bylo provedeno v pěti dávkách, dle jednotlivých variant. Dávky jsou uvedeny v tabulce č. 10.

Varianta	1	2	3	4	5	Datum aplikace
NPK [kg.ha⁻¹] (obsah čistých živin [kg.ha ⁻¹])	210 (30)	210 (30)	210 (30)	210 (30)	210 (30)	3. 4. 2018
DAM 390 [l.ha⁻¹] (obsah čistých živin [kg. ha ⁻¹])	80 (30)	115 (45)	150 (60)	185 (75)	220 (90)	9. 5. 2018
Celková dávka N [kg.ha⁻¹]	60	75	90	105	120	

Tabulka č. 10: Dávky aplikovaných hnojiv v roce 2018 podle jednotlivých variant

Sklizeň proběhla 20. 7. 2018 sklízecí mlátičkou Fortschritt E-514, zrno bylo odebíráno podél kolejového řádku, aby bylo zamezeno chybám ve výsledcích (špatné dohození rozmetadla, zaplevelení okraje apod.). Odebrání proběhlo ve čtyřech opakování u každé varianty, celkem 20 vzorků. Mezi jednotlivými variantami bylo vždy zastaveno a vyčkáno, dokud veškerý materiál neprojde sklízecí mlátičkou, aby bylo zamezeno namíchání vzorků a tím pádem zkreslení výsledků.

4.6 Hodnocení výnosových prvků a výnosů zrna

Hodnoty všech výnosových prvků byly hodnoceny na m². Byl založen poloprovozní pokus v pěti variantách, ve čtyřech opakování, náhodně rozmístěných po celé ploše.

První ukazatel je počet rostlin na m². Odpočet probíhal ve fázi růstu listů, po úplném vzejití (17 DC). Následně, v době konci fáze odnožování (29 DC), proběhl odpočet odnoží. Na počátku kvetení (61 DC) byl proveden odpočet produktivních odnoží. Počet zrn v klasu byl posledním odpočtem a hodnotil se v době plné zralosti (91 DC). Hmotnost tisíce zrn (HTZ) byla vypočtena po sklizni. Od každé varianty byli váženy 4 opakování po 500 zrnech a jejich výsledek vynásoben dvěma. Skutečný výnos byl měřen při sklizni, byl sklizen úsek o délce 100 metrů a šířce 4 metry. Sklizené zrno bylo zváženo a vynásobeno 25 pro přepočet t.ha⁻¹. Teoretický výnos byl vypočten z hlavních

výnosových prvků, kterými jsou počet klasů na m², počet zrn v klasu a hmotnosti tisíce zrn.

4.7 Hodnocení kvality zrna

Od každé varianty byly odebrány 4 opakování, ze kterých byly hodnoceny výsledky. Odebrané vzorky byly hodnoceny ve firmě Mlýn Havlíčkův Brod s.r.o. Byla zde hodnocena vlhkost, objemová hmotnost, klíčivost a obsah N-látek. Podíl předního zrna byl hodnocen odečtením vstupní a výstupní hmotnosti propadu zrn sítím 2,5 mm a přepadu síta 2,2 mm.

5. Výsledky

Celkové hodnocení, bylo zaznamenáno do tabulek a grafů, kde je znázorněna stupňovaná dávka a její vliv na výnosové prvky a sladovnickou kvalitu. V této kapitole je zařazeno i statistické a ekonomické zhodnocení.

5.1 Výnosové prvky

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]
1	60	437,6	2040,7	930,4	20,1	47,83
2	75	436,9	2043,2	962,2	21,3	48,47
3	90	437,8	2044,5	1019,6	22,7	47,93
4	105	439,2	2048,3	1028,3	23,2	49,32
5	120	438,5	2052,4	1053,2	23,9	47,39

Tabulka č. 11: Výnosové prvky 2017

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]
1	60	422,3	1878,8	872,7	18,8	43,38
2	75	421,7	1882,4	879,3	19,2	44,54
3	90	423,9	1889,1	883,4	19,7	43,85
4	105	422,8	1892,3	885,9	20,3	42,41
5	120	423,6	1893,2	889,4	20,6	43,63

Tabulka č. 12: Výnosové prvky 2018

Tabulky č. 11 a č. 12 zaznamenávají výnosové prvky z let 2017 a 2018. Rok 2017 byl teplotně nadprůměrný, ale srážkově průměrný, proto bylo možné dosáhnout standardních výnosů, které jsou v tomto podniku běžné. Avšak ročník 2018 byl teplotně nadprůměrný, ale srážkově velmi podprůměrný po téměř celou vegetační dobu a právě z důvodu nedostatku vláhy byl výnos v roce 2018 o 11-20 % nižší než v roce 2017. Počet rostlin byl ovlivněn pouze ročníkem a odchylkou při měření. Počet odnoží již byl ovlivněn

i stupňovanou dávkou N a je zde možné sledovat rozdíly nejen mezi ročníky, ale i nárůst hodnot dle jednotlivých variant. Z výnosových prvků měla stupňovaná dávka N největší vliv na počet klasů (3-5 %) a počet zrn v klasu (5-6 %). HTZ neprojevila žádnou spojitost se stupňovanou dávkou a lze tvrdit, že je nejvíce ovlivněna odrůdou a charakteristikou daného ročníku. Data byla statisticky hodnocena a jednotlivé prvky jsou blíže okomentovány pod každým grafem v kapitole 5.4 Statistické zhodnocení.

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]
1	60	429,9	1959,8	901,65	19,50	45,61
2	75	429,2	1962,8	920,90	20,30	46,47
3	90	430,8	1966,8	951,40	21,15	45,89
4	105	429,6	1970,3	957,05	21,80	45,90
5	120	431,0	1972,9	971,30	22,15	45,49

Tabulka 13: Průměr výnosových prvků 2017-2018

V tabulce č. 13 jsou vypočteny aritmetické průměry výnosových prvků z let 2017 a 2018. Na základě této tabulky lze odhadnout, jakých výnosových prvků lze dosáhnout s aplikací konkrétní dávky N a s aplikací konkrétní agrotechniky.

5.2 Teoretický a skutečný výnos

Varianta:	Skutečný výnos 2017 [t.ha ⁻¹]	Teoretický výnos 2017 [t.ha ⁻¹]	Skutečný výnos 2018 [t.ha ⁻¹]	Teoretický výnos 2018 [t.ha ⁻¹]
1	6,06	8,99	5,38	7,11
2	6,47	9,92	5,53	7,56
3	6,93	11,14	5,73	7,55
4	7,24	11,81	5,86	7,63
5	7,51	11,87	5,97	7,94

Tabulka č. 14: Teoretický a skutečný výnos 2018

V tabulce č. 14 jsou zaneseny teoretické a skutečné výnosy jednotlivých variant z roku 2017 a 2018. Nejvyšší skutečný výnos dosáhla varianta č. 5 v roce 2017 (7,51 t.ha⁻¹). Tato varianta dosáhla i nejvyššího teoretického výnosu (11,87 t.ha⁻¹). Nejnižšího

skutečného výnosu dosáhla varianta 1 v roce 2018 (5,38 t.ha⁻¹), zároveň tato varianta dosáhla i nejnižšího teoretického výnosu (7,11 t.ha⁻¹).

Varianta:	Průměrný skutečný výnos [t.ha ⁻¹]	Průměrný teoretický výnos [t.ha ⁻¹]
1	5,72	8,05
2	6,02	8,74
3	6,33	9,34
4	6,55	9,72
5	6,74	9,91

Tabulka č. 15: průměry výnosů z let 2017 a 2018

Tabulka č. 15 zachycuje průměrné skutečné a teoretické průměry z let 2017 a 2018. V této tabulce je možné pozorovat nárůst výnosů dle jednotlivých variant. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o průměr dvou let, z nichž v prvním roce bylo dosaženo průměrných výnosů a v roce druhém značně podprůměrných výnosů, které jsou v těchto podmínkách dosahovány, je možné při zakládání porostu a při volení intenzity pěstování počítat s těmito hodnotami, kterých lze dosáhnout i při nepřízní počasí.

5.3 Kvalitativní prvky

Varianta	Celková dávka N [kg.ha ⁻¹]	Vlhkost [%]	Objemová hmotnost [kg.hl ⁻¹]	Obsah N-látek [%]	Podíl předního zrna [%]	Klíčivost [%]
1	60	13,2	67,2	10,4	97,2	97,8
2	75	13,3	68,2	10,8	96,9	98,3
3	90	13,1	67,7	11,2	97,4	97,8
4	105	13,4	68,4	11,6	97,1	97,8
5	120	13,3	67,5	12,1	96,8	98,0

Tabulka č. 16: Kvalitativní prvky 2017

Varianta	Celková dávka N [kg.ha ⁻¹]	Vlhkost [%]	Objemová hmotnost [kg.hl ⁻¹]	Obsah N-látek [%]	Podíl předního zrna [%]	Klíčivost [%]
1	60	13,7	66,3	11,4	95,4	97,5
2	75	13,5	67,2	11,8	95,6	97,7
3	90	13,6	66,2	12,3	96,1	97,9
4	105	13,4	65,9	12,8	95,8	97,6
5	120	13,6	66,7	13,4	96,2	97,8

Tabulka č. 17: Kvalitativní prvky 2018

Veškeré zjištěné kvalitativní prvky z let 2017 a 2018 byli zprůměrovány a zachyceny do tabulek č. 16 a č.17. Vlhkost je jedním z důležitých ukazatelů, při rozhodování o započítání sklizně a vhodnosti zrna pro skladování. Stupňovaná dávka na vlhkost neměla vliv. Objemová hmotnost rovněž neprokázala závislost na stupňované dávce, je zde jen patrný pokles hodnot mezi jednotlivými ročníky. Z kvalitativních prvků měla stupňovaná dávka hlavní vliv na obsah N-látek v zrně. Zde je možné sledovat nárůst hodnot o 0,4-0,5 % N-látek v zrně. Na podíl předního zrna se vliv stupňované dávky rovněž nepotvrdil a lze předpokládat, že na tyto hodnoty má největší vliv odrůda a podmínky ročníku. U klíčivosti se neprojevil ani vliv ročníku a lze předpokládat, že klíčivost je zejména odrůdovou vlastností. Jednotlivé prvky i jejich závislost na stupňované dávce či ročníku jsou rozebrány v kapitole 5.4 Statistické zhodnocení.

Varianta	Celková dávka N [kg.ha ⁻¹]	Vlhkost [%]	Objemová hmotnost [kg.hl ⁻¹]	Obsah N-látek [%]	Podíl předního zrna [%]	Klíčivost [%]
1	60	13,45	66,75	10,90	96,30	97,65
2	75	13,40	67,70	11,30	96,25	98,05
3	90	13,35	66,95	11,75	96,75	97,80
4	105	13,40	67,15	12,20	96,45	97,65
5	120	13,45	67,10	12,75	96,50	97,65

Tabulka 18: Průměr kvalitativních prvků z let 2017 a 2018

V tabulce č. 18 je zachycen aritmetický průměr kvalitativních prvků z let 2017 a 2018. Průměrné hodnoty, vyjma varianty 4 a 5, které v roce 2018 dosáhly vysokou hodnotu nad horní hranici, splňují kritéria sladovnické kvality a lze je využít ke sladování. Dle těchto průměrných hodnot lze konstatovat, že neoptimálnější je varianta č. 3. Tato varianta je také aplikována v podniku, kde byl uskutečněn poloprovozní pokus.

5.4 Statistické zhodnocení

Ukazatel	Průměr	Medián	Modus	Minimum	Maximum
Počet rostlin	430,050	429,000	Vícenás.	418,000	448,000
Počet odnoží	1966,475	1970,000	Vícenás.	1831,000	2072,000
Počet klasů	940,425	914,000	879,0000	847,000	1072,000
Počet zrn v klasu	20,950	21,000	Vícenás.	17,000	26,000
HTZ	45,873	46,400	42,90000	41,400	50,500
Objemová hmotnost	67,130	67,200	Vícenás.	65,500	68,500
Obsah N-látek	11,778	11,750	11,90000	10,200	13,700
Podíl předního zrna	96,443	96,550	Vícenás.	94,800	97,600
Klíčivost	97,725	98,000	98,00000	95,000	99,000

Tabulka č. 19: Základní popisné statistiky ověřovaných agrotechnických a kvalitativních ukazatelů jarního ječmene (oba roky společně).

Ukazatel	Dolní kvartil	Horní kvartil	Rozptyl	Sm. odchylka	Var. koeficient
Počet rostlin	422,000	438,000	82,459	9,08069	2,11154
Počet odnoží	1891,000	2046,500	6725,384	82,00844	4,17033
Počet klasů	881,500	1001,500	4813,994	69,38295	7,37783
Počet zrn v klasu	19,000	23,000	6,305	2,51100	11,98569
HTZ	43,600	48,300	6,874	2,62190	5,71562
Objemová hmotnost	66,250	67,850	0,754	0,86860	1,29390
Obsah N-látek	11,150	12,400	0,772	0,87837	7,45803
Podíl předního zrna	95,700	97,100	0,594	0,77058	0,79900
Klíčivost	97,000	99,000	1,179	1,08575	1,11102

Tabulka č. 20: Základní popisné statistiky ověřovaných agrotechnických a kvalitativních ukazatelů jarního ječmene (oba roky společně, 2. část).

V tabulkách č. 19 a č. 20 jsou zachyceny veškeré varianty z obou let pokusů a jsou na nich aplikovány jednotlivé statistické funkce.

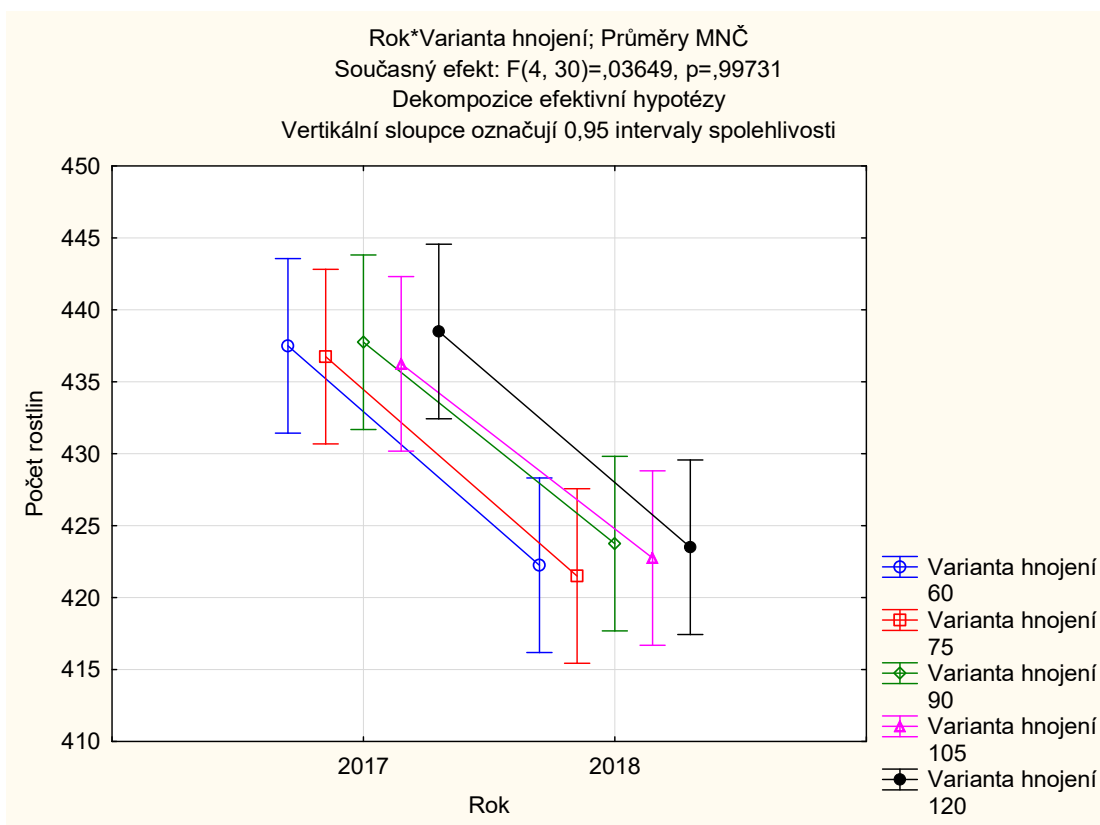
Počet rostlin

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Rok (1)	2132	1	2132	60,4	0,000000
Varianta hnojení (2)	21	4	5	0,1	0,963219
Interakce 1 x 2	5	4	1	0,0	0,997311
Opakování	16	3	5	0,06	0,980261
Chyba	1059	30	35		

Tabulka č. 21: Analýza variancí hodnot počtu rostlin [ks.m⁻²] u hodnocených porostů jarního ječmene

1) p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H₀), že dvě varianty sledování se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota < 0,05 popř. < 0,01 nebo < 0,001, zamítáme H₀ a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný rozdíl (**), nebo velmi vysoce významný rozdíl (***)).

V tabulce č. 21 je znázorněna analýza variací hodnot počtu rostlin. Z tabulky č. 21 je zřejmé, že mezi sledovanými lety byl zjištěn statisticky velmi vysoce významný rozdíl, avšak posuzováním variant hnojení byl zjištěn statisticky nevýznamný rozdíl.



Graf č. 1: Průměrný počet rostlin [ks.m^{-2}] ve sledovaných letech a variantách s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$

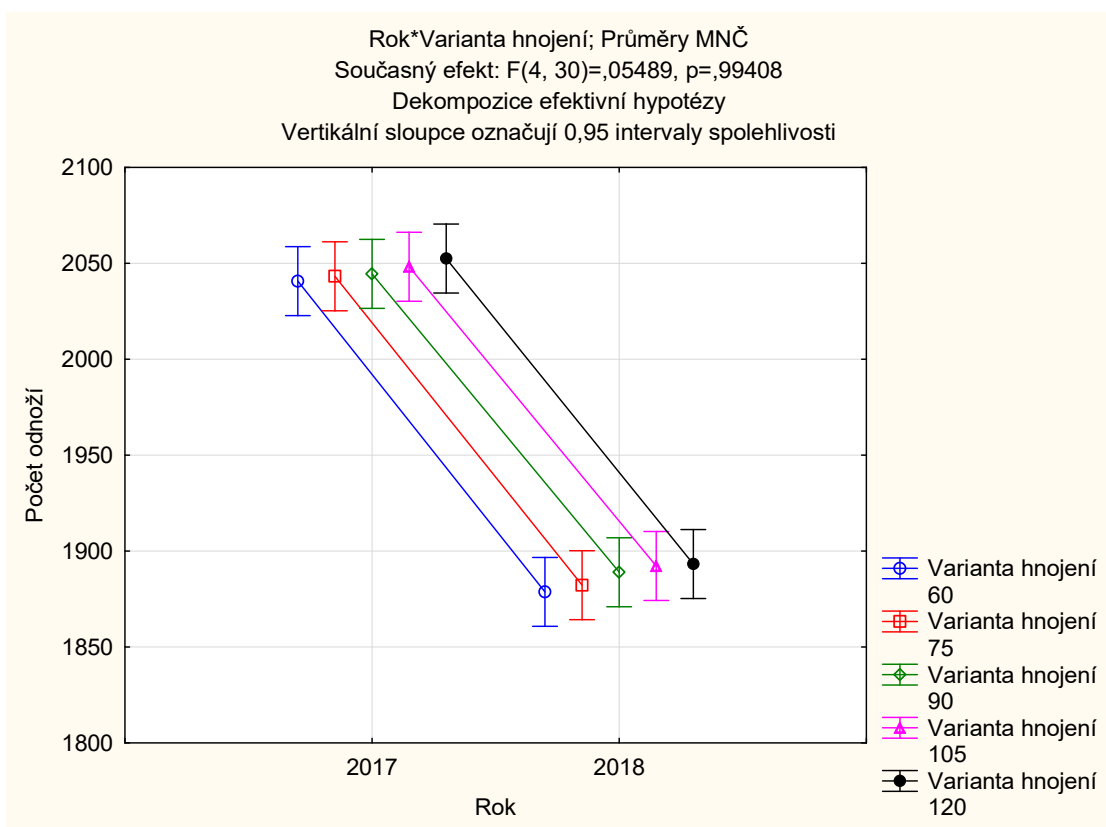
Počet rostlin byl hodnocen po úplném vzejití, ve fázi růstu listů v obou letech. V roce 2018 lze pozorovat o 4 % nižší hodnoty oproti roku 2017. Dávka hnojení před setím, odrůda i agrotechnický postup byli u všech variant shodné a rozdílnost počtu rostlin je způsoben pouze odchylkou při měření. Počet rostlin je zachycen v grafu č. 1.

Počet odnoží

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Rok (1)	252016	1	252016	813,7	0,000000
Varianta hnojení (2)	915	4	229	0,7	0,573033
Interakce 1 x 2	68	4	17	0,1	0,994080
Opakování	344	3	115	0,02	0,997253
Chyba	9291	30	310		

Tabulka č. 22: Analýza variací hodnot počtu odnoží [ks.m⁻²] u hodnocených porostů jarního ječmene

V tabulce č. 22 je zachycena analýza variací hodnot počtu odnoží. Z tabulky č. 22 vyplývá, že mezi sledovanými lety byl zjištěn statisticky velmi vysoce významný rozdíl, avšak posuzováním variant hnojení byl zjištěn statisticky nevýznamný rozdíl.



Graf č. 2: Průměrný počet odnoží [ks.m⁻²] ve sledovaných letech a variantách s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P_{0,05}

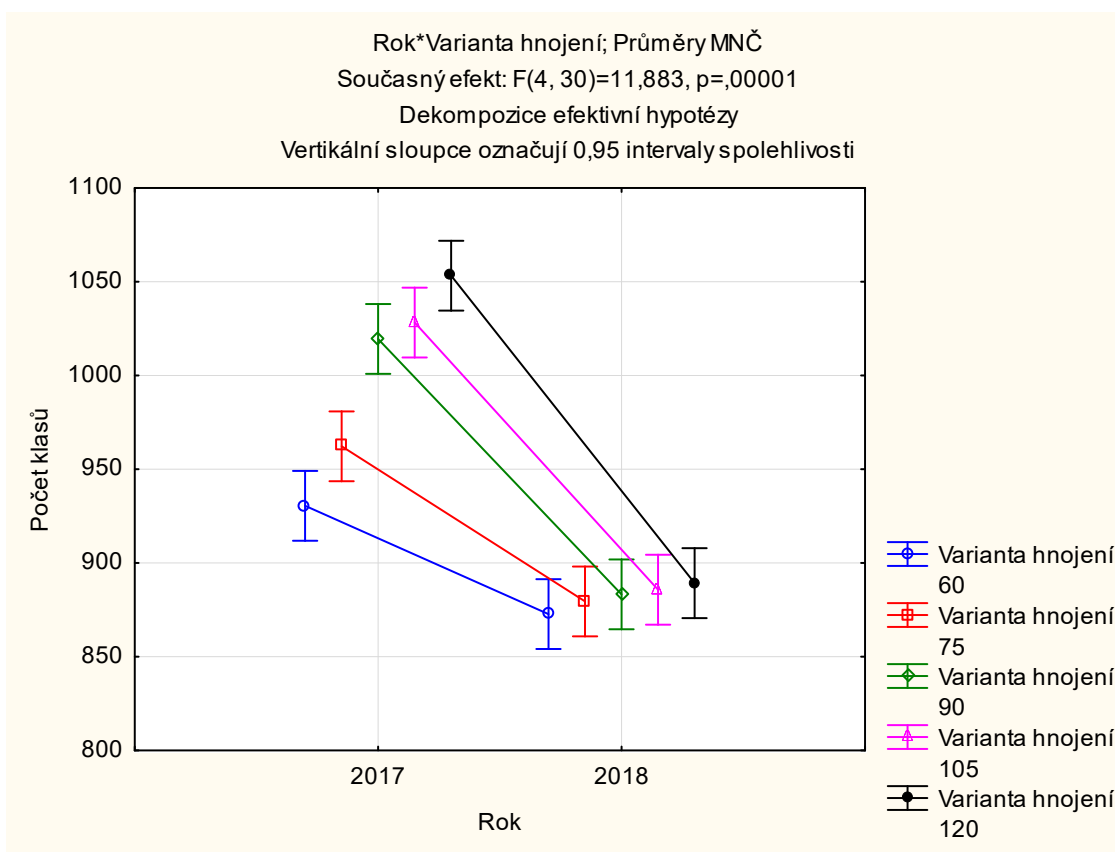
Počet odnoží (graf č. 2) byl odpočítán v DC 29, 14 dní po aplikaci stupňované dávky. Nejvyšších hodnot dosahovaly varianty č. 5 s dávkou čistých živin 120 kg.ha⁻¹. Nejvyšší počet odnoží byl odpočten v roce 2017 u varianty č. 5. Naopak nejnižší hodnota byla odpočtena v roce 2018 u varianty č. 1. Mezi jednotlivými variantami pokusu lze sledovat postupný nárůst hodnot s procentuálním rozdílem 0,3-0,5 %, avšak mezi jednotlivými ročníky je procentuální rozdíl 7-8 %. Tento rozdíl způsobil rozdílný počet rostlin a pokračující suché a teplé počasí. Se zvyšující dávkou N se postupně zvyšoval i počet odnoží a je zde možné již sledovat vliv N-látek na výnosové prvky.

Počet klasů

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Rok (1)	136072	1	136072	408,7	0,000000
Varianta hnojení (2)	25860	4	6465	19,4	0,000000
Interakce 1 x 2	15826	4	3956	11,9	0,000007
Opakování	372	3	124	0,024	0,994938
Chyba	9988	30	333		

Tabulka č. 23: Analýza variací hodnot počtu klasů [ks.m⁻²] u hodnocených porostů jarního ječmene

V tabulce č. 23 je zachycena analýza variací hodnot počtu klasů. Z tabulky č. 23 je zřejmé, že mezi sledovanými lety i mezi variantami hnojení byl zjištěn statisticky velmi vysoce významný rozdíl.



Graf č. 3: Průměrný počet klasů [ks.m⁻²] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$

Rok	Varianta hnojení N	Průměrný počet klasů	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$			
2018	60	872,750	****			
2018	75	879,500	****			
2018	90	883,250	****			
2018	105	885,750	****			
2018	120	889,250	****			
2017	60	930,500		****		
2017	75	962,250			****	
2017	90	1019,500				****
2017	105	1028,250				****
2017	120	1053,250				****

Tabulka č. 24: Průměrný počet klasů v závislosti na hnojení a ročníku s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$

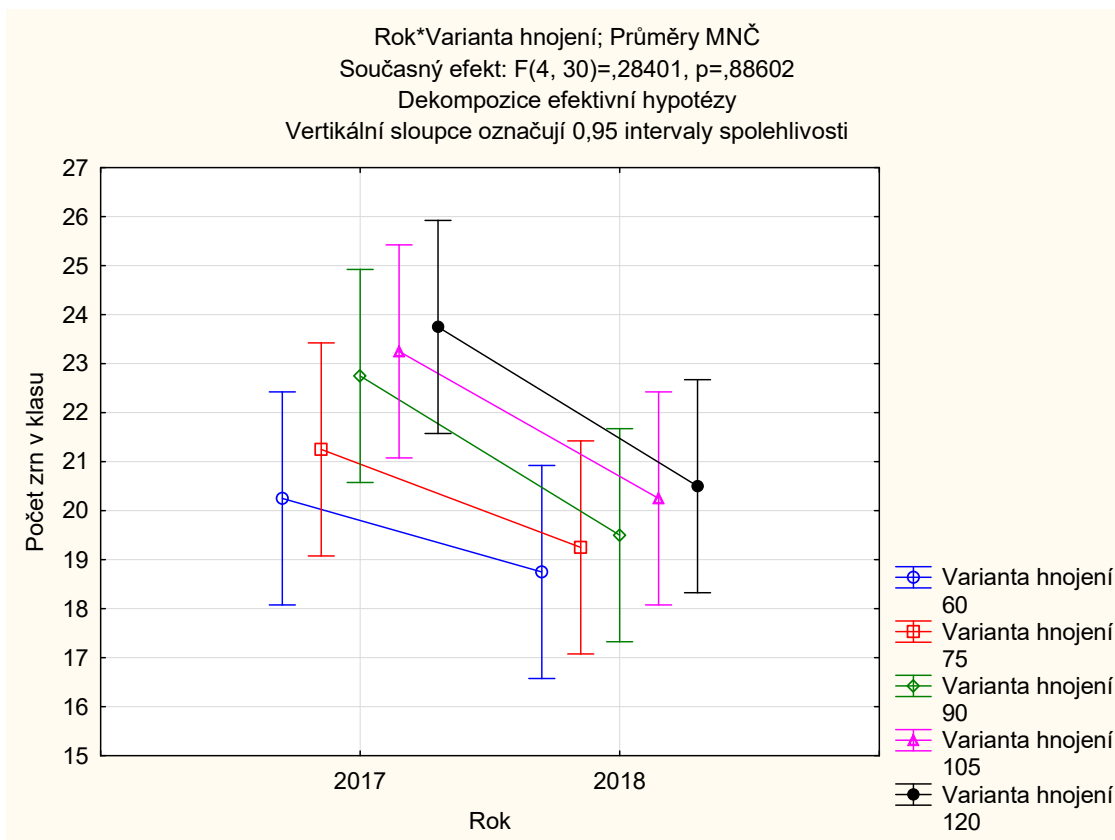
V grafu č. 3 jsou zachyceny výsledné hodnoty počtu klasů. Tabulka č. 24 znázorňuje průměrné hodnoty počtu klasů a její závislost na hnojení a ročník s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,5}$ (Fischerův LSD test). Počet klasů byl hodnocen ve fázi kvetení, DC 61. Hodnota počtu klasů narůstá se stoupající dávkou N u jednotlivých let rozdílnou intenzitou. V roce 2017 byl nárůst počtu klasů o 3-6 %, zatímco v roce 2018 byl zpozorován nárůst pouze o 2-3 %. Rozdíl mezi jednotlivými lety je způsoben nižším počtem rostlin i nižším počtem odnoží. Nejnižší hodnota (889 ks.m⁻²) byla spočtena v roce 2018 u varianty č. 1, naopak nejvyšší hodnoty (1053 ks.m⁻²) dosáhla varianta č. 5 v roce 2017.

Počet zrn v klasu

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Rok (1)	67,60	1	67,60	14,912	0,000558
Varianta hnojení (2)	37,15	4	9,29	2,049	0,112690
Interakce 1 x 2	5,15	4	1,29	0,284	0,886017
Opakování	1,10	3	0,37	0,054	0,983237
Chyba	136,00	30	4,53		

Tabulka č. 25: Analýza variancí hodnot počtu zrn v klasu [ks] u hodnocených porostů jarního ječmene

V tabulce č. 25 je zachycena analýza variací hodnot počtu zrn v klasu. Z tabulky č. 25 je zřejmé, že mezi sledovanými lety byl zjištěn statisticky vysoce významný rozdíl, avšak posuzováním variant hnojení byl zjištěn statisticky nevýznamný rozdíl.



Graf č. 4: Průměrný počet zrn v klasu [ks] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$

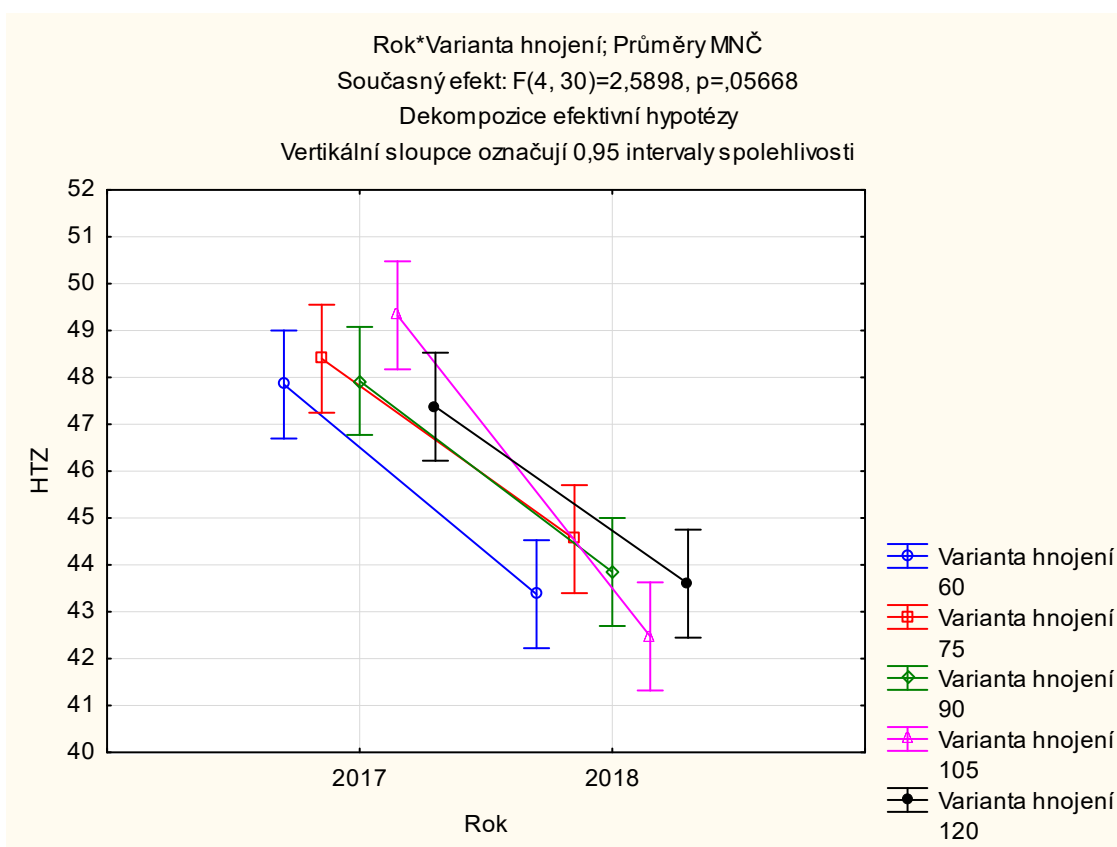
Při posuzování počtu klasů u jednotlivých variant lze zpozorovat stupňovaný nárůst hodnot v závislosti na rostoucí dávce hnojení N. Je zde i patrný skokový rozdíl mezi jednotlivými ročníky pokusu. Varianta 5 z roku 2017 dosáhla nejvyššího počtu zrn (23,9 ks). Naopak nejnižší hodnotu dosáhla varianta 1 z roku 2018 (18,8 ks). Z grafu č. 4 lze také zpozorovat rozdílnou intenzitu růstu hodnot. Nižší nárůst hodnot v roce 2018 lze vysvětlit nízkým úhrnem srážek ve vegetativní fázi rostliny.

Hmotnost tisíce zrn

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Rok (1)	212,06	1	212,06	166,51	0,000000
Varianta hnojení (2)	4,64	4	1,16	0,91	0,470459
Interakce 1 x 2	13,19	4	3,30	2,59	0,056678
Opakování	3,06	3	1,02	0,14	0,936227
Chyba	38,21	30	1,27		

Tabulka č. 26: Analýza variací hodnot hmotnosti tisíce zrn [g] u hodnocených porostů jarního ječmene

Tabulka č. 26 znázorňuje analýzu variací hodnot HTZ. Z tabulky č. 26 je patrné, že mezi sledovanými lety byl zjištěn statisticky velmi vysoce významný rozdíl, avšak posuzováním variant hnojení byl zjištěn statisticky nevýznamný rozdíl.



Graf č. 5 Průměrné hodnoty HTZ [g] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$

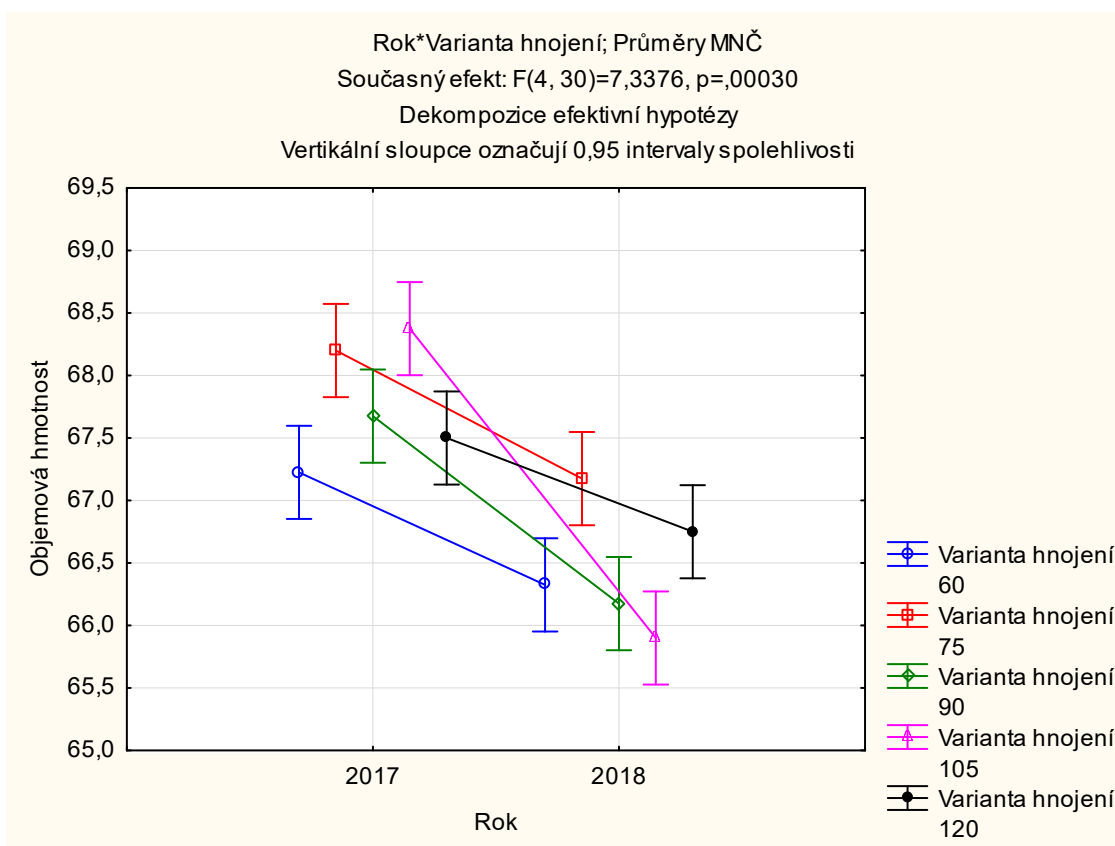
Statistické vyhodnocení hmotnosti tisíce zrn u jednotlivých variant ukazuje, že mezi jednotlivými variantami není statisticky významný rozdíl. Statisticky významný rozdíl byl však prokázán mezi jednotlivými ročníky. Na grafu č. 5 lze zpozorovat, že na HTZ mají větší vliv podmínky ročníku než stupňovaná dávka hnojení.

Objemová hmotnost

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Rok (1)	17,7	1	17,7	133	0,000000
Varianta hnojení (2)	3,8	4	1,0	7	0,000347
Interakce 1 x 2	3,9	4	1,0	7	0,000302
Opakování	0,3	3	0,1	0,1	0,949084
Chyba	4,0	30	0,1		

Tabulka č. 27: Analýza variací hodnot objemové hmotnosti [kg.hl⁻¹] u hodnocených porostů jarního ječmene

Objemová hmotnost je zachycena v tabulce č. 27. Z tabulky č. 27 je zřejmé, že mezi sledovanými lety i mezi variantami hnojení byl zjištěn statisticky velmi vysoce významný rozdíl.



Graf č. 6: Průměrná objemová hmotnost [kg.hl⁻¹] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$

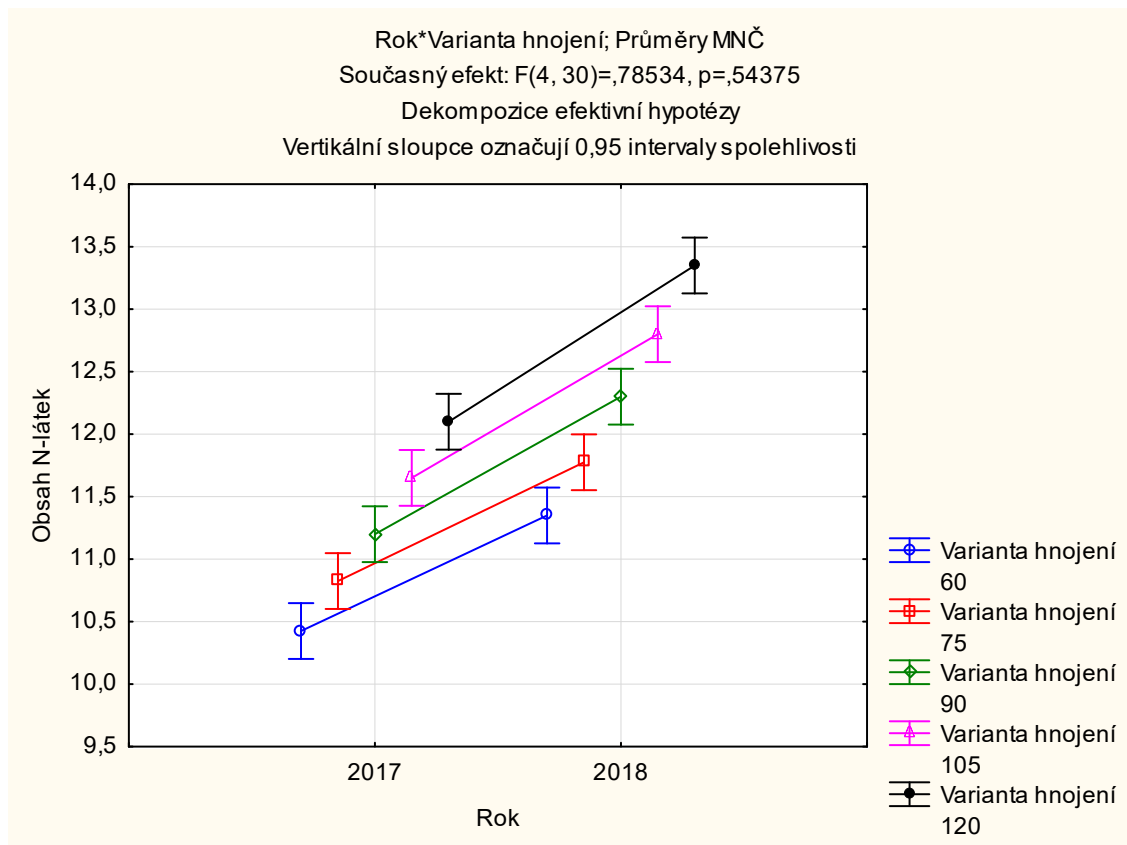
Objemová hmotnost je znázorněna v grafu č. 6, na kterém je patrné, že stupňovaná dávka na růst objemové hmotnosti neměla vliv a lze tedy posuzovat pouze závislost na podmínkách jednotlivých ročníků. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u varianty 4 v roce 2017 (68,4 kg.hl⁻¹), nejnižší u varianty 4 v roce 2018.

Obsah N-látek

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Rok (1)	11,556	1	11,556	242,0	0,000000
Varianta hnojení (2)	16,951	4	4,238	88,7	0,000000
Interakce 1 x 2	0,150	4	0,038	0,8	0,543754
Opakování	0,069	3	0,023	0,027	0,993744
Chyba	1,433	30	0,048		

Tabulka č. 28: Analýza variací hodnot obsahu N-látek v zrně [%] u hodnocených porostů jarního ječmene

Obsah N-látek je zachycen v tabulce č. 28. Z tabulky č. 28 je zřejmé, že mezi sledovanými lety i mezi jednotlivými variantami hnojení byl zjištěn statisticky velmi vysoce významný rozdíl.



Graf č. 7: Průměrný obsah N-látek [%] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$

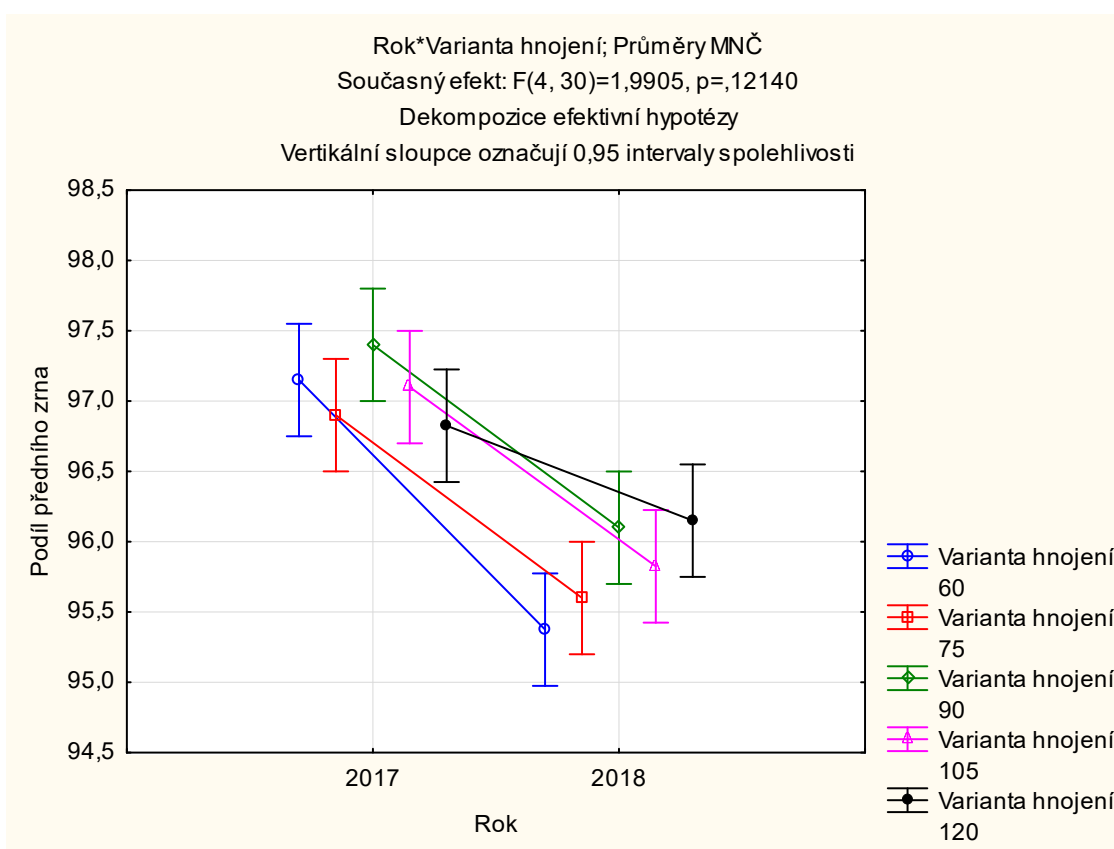
Graf č. 7 zobrazuje obsah N-látek v zrně. Zde dosáhla nejvyšší hodnoty varianta 5 v roce 2018 (13,4 %). Nejnižší hodnotu prokázala varianta 1 v roce 2017 (10,4 %). Zde je možné zpozorovat i rozdílný nárůst hodnot. Vyšší nárůst N-látek v zrně v roce 2018 byl zapříčiněn nižším výnosem a u variant s vyšší dávkou N nad 90 kg již nesplňuje požadavky na sladovnickou kvalitu.

Podíl předního zrna

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Rok (1)	16,0	1	16,0	104	0,000000
Varianta hnojení (2)	1,3	4	0,3	2	0,096551
Interakce 1 x 2	1,2	4	0,3	2	0,121400
Opakování	0,8	3	0,3	0,4	0,746902
Chyba	4,6	30	0,2		

Tabulka 29: Analýza variací hodnot podílu předního zrna [%] u hodnocených porostů jarního ječmene

Podíl předního zrna zachycuje tabulka č. 29. Z tabulky č. 29. je patrné, že mezi sledovanými lety byl zjištěn statisticky velmi vysoce významný rozdíl, avšak posuzováním variant hnojení byl zjištěn statisticky nevýznamný rozdíl



Graf č. 8: Průměrný podíl předního zrna [%] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$

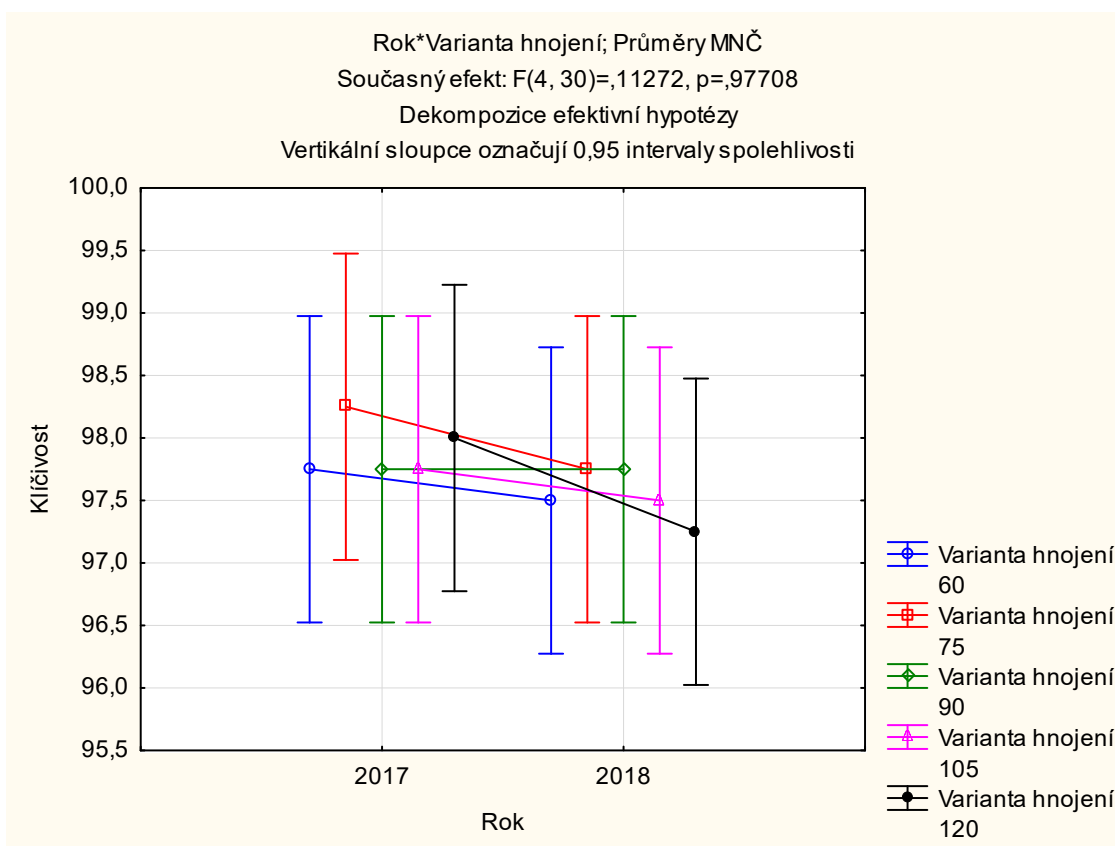
Podíl předního zrna byl značně ovlivněn ročníkem, ve kterém proběhl pokus. V roce 2018 lze pozorovat i jistý nárůst se stupňovanou dávkou, avšak výsledky z roku 2017 tento nárůst nepotvrzují. Jednotlivé výsledky jsou zachyceny v grafu č. 8.

Klíčivost

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Rok (1)	1,2	1	1,2	0,8	0,363988
Varianta hnojení (2)	0,8	4	0,2	0,1	0,962730
Interakce 1 x 2	0,6	4	0,2	0,1	0,977078
Opakování	7,5	3	2,5	2,3	0,090685
Chyba	43,3	30	1,4		

Tabulka č. 30: Analýza variací hodnot klíčivosti zrn [%] u hodnocených porostů jarního ječmene

Klíčivost zrn je zachycena v tabulce č. 30. Z tabulky č. 30 je patrné, že mezi sledovanými lety i mezi variantami hnojení byl zjištěn statisticky nevýznamný rozdíl.



Graf č. 9: Průměrná klíčivost zrn [%] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$

Graf č. 9 znázorňuje klíčivost zrn. Zde se neprojevila závislost na stupňované dávce, ani na ročníku pokusu.

5.5 Ekonomické zhodnocení

Zvolení vhodné ekonomiky (intenzity) při pěstování jarního ječmene je velmi důležité a snaha snižovat náklady může vést k nižšímu výnosu, horší kvalitě sladovnického ječmene a tím i nižší výkupní ceně. Analýza nákladů a tržeb byla provedena pro všechny varianty pokusů. Jsou zde znázorněny a započteny přímé náklady, není zde započten pronájem půdy, daň z nemovitosti a režijní náklady podniku.

Náklady na osivo jsou přepočteny dle aplikovaného výsevku a prodejní cena byla 10 600 Kč.t⁻¹. V nákladech na mechanizaci byla započtena orba, setí, aplikace hnojiv, aplikace chemických přípravků a sklizeň. Rozdílnost těchto nákladů je způsobena tím, že v roce 2018 proběhlo více aplikací pesticidů. Náklady na chemickou ochranu byly

rozdílné na základě doporučení dodavatele chemických přípravků z důvodu nadměrného sucha v roce 2018. Dávka NPK byla u všech variant stejná, tudíž i náklady byly vyrovnané. Cena NPK byla 8 840 Kč.t⁻¹. DAM 390 byl aplikován ve stupňovaných dávkách dle jednotlivých variant, cena byla rozpočítána dle jednotlivých dávek, cena hnojiva DAM 390 je 7 000 Kč.t⁻¹. Tyto veškeré náklady byly sečteny a zaneseny do tabulky jako celkové náklady.

Výkupní ceny odpovídají reálným výkupním cenám, za které byl ječmen vykupován v průběhu sklizně. V roce 2018 u variant 3, 4 a 5 byla překročena horní hranice obsahu N-látek a tím pádem byla výkupní cena pouze 3 900 Kč.t⁻¹, což odpovídá výkupní ceně krmného ječmene.

Celkové tržby vyjadřují utržené peníze z prodeje ječmene. Od této hodnoty byly odečteny celkové náklady a byl tak zjištěn zisk. Veškeré hodnoty jsou zaneseny v tabulce č. 31. Uvedené ceny jsou přepočteny na jeden hektar a uvedeny v Kč bez DPH.

Ročník	2017					2018				
Varianta	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Osivo [Kč.ha ⁻¹]	2321					2385				
Náklady na mechanizaci [Kč.ha ⁻¹]	5065					5285				
Chemická ochrana [Kč.ha ⁻¹]	3292					4658				
Hnojení NPK [Kč.ha ⁻¹]	1856					1856				
Hnojení DAM 390 [Kč.ha ⁻¹]	728	1046	1365	1683	2002	728	1046	1365	1683	2002
Výnos [t.ha ⁻¹]	6,06	6,47	6,93	7,24	7,51	5,38	5,53	5,73	5,86	5,97
Výkupní cena [Kč.t ⁻¹]	4600					4800		3900		
Celkové tržby [Kč.ha ⁻¹]	27876	29762	31878	33304	34546	25824	26544	22347	22854	23283
Celkové náklady [Kč.ha ⁻¹]	13263	13581	13900	14218	14537	14912	15230	15549	15867	16186
Zisk [Kč.ha ⁻¹]	14613	16181	17978	19086	20009	10912	11314	6798	6987	7097

Tabulka č. 31: Ekonomické zhodnocení

6. Diskuse

Klem (2006) uvádí, že optimálně hustý porost má 900-1000 klasů na m², avšak Faměra (2002) uvádí optimální hodnotu 900-1100 klasů na m². Tohoto rozmezí bylo v roce 2017 dosaženo. V roce 2018 bylo dosaženo pouze rozmezí 870-890 klasů na m². V poloprovozních pokusech bylo odpočítáno 870-1053 klasů na m², což odpovídá průměrnému počtu 2-2,5 klasů na rostlinu. Klem (2006) uvádí, že optimální počet produktivních odnoží je 2-3 na rostlinu, lze tak hovořit o optimálním porostu. Počet zrn v klasu byl v rozmezí 18,8-23,9 zrn. Faměra (2002) udává průměrný počet zrn v klasu 18-20 ks. V poloprovozním pokusu byla tato hodnota dosažena, u některých variant překročena a lze tak hovořit o nadprůměrném počtu zrn v klasu. Podle Hřivny (2015) ovlivňuje HTZ zejména počasí v druhé polovině června a červenci. Vyšší teploty a déle trvající sucho v první polovině tvorby způsobují výrazné ovlivnění ukládání asimilátů do zrna a tím je ovlivněna HTZ. Toto tvrzení bylo potvrzeno v poloprovozním pokusu v roce 2018, kdy panovaly vyšší teploty a déle trvající sucha, byla naměřena HTZ o 4g nižší u téměř všech variant oproti roku 2017.

Klem (2006) udává, že v méně úrodných půdách je třeba aplikovat N v dávce 90-100 kg.ha⁻¹, aby bylo dosaženo osm tun zrna z hektaru, avšak této hodnoty skutečného výnosu v poloprovozním pokusu dosaženo nebylo při srovnatelných i vyšších dávkách N.

Sklizeň proběhla při vlhkosti 13-13,6 %, přičemž optimální vlhkostí pro sklizeň a skladování ječmene jarního je 12-14 % (ZIMOLKA, 2006). Objemová hmotnost se v letech s příznivými podmínkami pohybuje v rozmezí 68-70 kg.hl⁻¹, avšak v případě nepříznivých podmínek v průběhu dozrávání je možné dosahovat i hodnot o 10 kg.hl⁻¹ méně (BEZDÍČKOVÁ, 2016). V poloprovozním pokusu bylo dosaženo hodnot 65,9 – 68,4 kg.hl⁻¹ a je možné hovořit o průměrných či lehce podprůměrných hodnotách. Hřivna (2015) uvádí, že se stoupající dávkou dusíkatých hnojiv roste i obsah N-látek v zrně, což se projevilo i v poloprovozních pokusech v rámci této diplomové práce. Norma ČSN 46 1100-5 uvádí maximální hodnotu obsahu N-látek v zrně 12,5 %. Po překročení hranice 12 % je nutné upravit technologické postupy sladování O'DONOVAN (2011). Tomuto kritériu nevyhovují varianty z roku 2018 s dávkou N vyšší než 75 kg.ha⁻¹.

7. Závěr

Poloprovozní pokusy v rámci této diplomové práce byly založeny v letech 2017 a 2018. Ročník 2017 lze charakterizovat jako teplotně i srážkově průměrný. V roce 2018 panovaly vyšší teploty a velmi nízký úhrn srážek. Se stoupající dávkou N postupně narůstaly hodnoty 3 hlavních výnosových prvků. Prvním prvkem byl počet odnoží, u kterého byl nárůst hodnot v desetinách procent. U druhého prvku, kterým byl počet klasů, byl znatelný nárůst o 3-5 % mezi jednotlivými variantami. Počet zrn v klasu byl třetím výnosovým prvkem a zde byl zaznamenán největší nárůst hodnot (5-7 %). Na ostatní výnosové prvky neměla stupňovaná dávka N prokazatelný vliv a projevila se pouze rozdílnost jednotlivých ročníků.

U hodnocení sladovnické kvality se stupňovaná dávka nejvíce projevila na obsahu N-látek. Mezi jednotlivými variantami lze sledovat nárůst o 0,4-0,5 % obsahu N-látek. V roce 2018 byla přesažena ve variantách 3, 4 a 5 maximální hodnota obsahu N-látek v zrně a tím byla dosažena nevhodnost pro sladovnické účely. Ostatní kritéria byla ve všech variantách obou let splněna v mezích požadovaných hodnot.

Z ekonomického hlediska, dle výsledků poloprovozních pokusů, se v roce 2017 jeví nejideálnější varianta s celkovou dávkou N 120 kg.ha⁻¹, která je nejvíce rentabilní, kdy byla i při nejvyšší dávce N dosažena sladovnická kvalita. V roce 2018 byla nejvíce rentabilní dávka s celkovou dávkou N 75 kg.ha⁻¹. Vyšší dávka N již nespĺňuje sladovnickou kvalitu a lze ji tak zobchodovat pouze za nižší výkupní ceny.

Po zhodnocení veškerých ukazatelů lze konstatovat, že pro pěstování sladovnického ječmene je optimální varianta č. 3, která představuje celkovou dávku N 90 kg.ha⁻¹. V případě dostatečného úhrnu srážek je možné aplikovat i dávky vyšší, kde je možno dosáhnout vyšších výnosů a tím i vyššího zisku, nicméně při nižším úhrnu srážek se zvyšuje riziko horší sladovnické kvality (vyšší obsah N-látek). Pan Bc. Jiří Nepovím pro dlouhodobé zkušenosti používá variantu č. 3. Vhodnost volby potvrzuje i dvouletý poloprovozní pokus.

8. Seznam použité literatury

ARENDE E. K., ZANNINI E. (2013): *Cereal grains for the food and beverage industries*. Cambridge: Woodhead Publishing, 485 s. ISBN 978-0-85709-413-1

BRTNÍKOVÁ H. (2013): *Nutriční složky obiliek bezpluchého ječmene s ohledem na jejich využití pro výrobu funkčních potravin*. Brno, Diplomová práce (nepubl., dep. knihovna Mendelovy univerzity v Brně). Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav pěstování a šlechtění rostlin. Vedoucí práce doc. Ing. Jaroslava Erhenbergerová, CSc.

ČERNÝ L. (2007): *Jarní sladovnický ječmen, pěstitelský rádce*. Praha, 37 s. ISBN 979-80-87111-04-8

DUŠKOVÁ, S. a SMUTNÝ V. (2016): Vliv agronomických opatření na produkci jarního ječmene. *Úroda*. Praha: Profi Press s.r.o. 12-15 s. ISSN 0139-6013

EHRENBERGEROVÁ J., PLUHÁČKOVÁ H., BRADÁČOVÁ M., BŘEZINOVÁ N., BENEŠOVÁ K., VACULOVÁ K. (2011): Změny v obsahu a aktivitě vitamínu E jako reakce na abiotický stres odrůd ječmene jarního. *Kvasný průmysl : Journal for Brewing, Malting & Beverage Industry*, 57, 7/8, 196-202 ISSN: 0023-5830

KOSAŘ K., PROCHÁZKA S. et al., (2000): *Technologie výroby sladu a piva*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 393 str. ISBN 80-902658-6-3

PELIKÁN M., DUDÁŠ F., MÍŠA D. (2004): *Technologie kvasného průmyslu*. 2. vyd., Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 129 s. ISBN 80-7157-578-X

PETR J., ČERNÝ V., HRUŠKA L. (1980): *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství), 447 s.

PETR, J., HÚSKA, J., et al. (1997): *Speciální produkce rostlinná – I. (Obecná část a obilniny)*. Praha: Agronomická fakulta ČZU v Praze, katedra rostlinné výroby, 197 s. ISBN: 80-213-0152-X

- POLÁK B., VÁŇOVÁ M. a ONDERKA M. (1998): *Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene*. 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, 40 s., ISBN 80-7105-166-7.
- PROKEŠ, J. (2000): Technologický význam dusíkatých látek v ječmeni a sladu. *Kvasný průmysl* 46(10), s. 277-279, ISSN 0023-5830
- PRUGAR J. (2008): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 327 s., ISBN 978-80-86576-28-2
- PSOTA V. (2013): *Ječmenářská ročenka 2013*, Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 218 s. ISBN 978-80-86576-58-9
- PSOTA V. (2016): *Ječmenářská ročenka 2016*, Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 316 s., ISBN 978-80-86576-72-5
- PSOTA V. (2017): *Ječmenářská ročenka 2017*, Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 352 s., ISBN 978-80-86576-76-3
- SOBOTKA M. et al., (1958): *Atlas obilnin československých povolených a rajonizovaných odrůd*. 1 vyd. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 280 s.
- ŠAŠKOVÁ D., ŠTOLGA V. (1993): *Trávy a obilí*. 1. vyd., Praha: Arantia/Granit, ISBN:80-85805-03-0
- VANĚK V. a kol. (2016): *Výživa a hnojení polních plodin*. Praha: Profí Press, ISBN 978-80-86726-79-3.
- ZIMOLKA J. (2006): *Ječmen – formy a užitkové směry v České republice*. 1. vyd. Praha: Profí Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5

9. Seznam internetových zdrojů

ANONYM 1: Historická data. Portál Českého hydrometeorologického ústavu. [online]. 2018 [cit. 12. 4. 2019]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>

ANONYM 2: Postup sklizně obilovin a řepky v ČR k 20. 8. 2018. Portál Ministerstva zemědělství. [online]. 2018 [cit. 12. 4. 2019]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/roslinne-komodity/obiloviny/prubeh-sklizne/sklizen-2018/postup-sklizne-obilovin-a-repky-vcr-k20.html>

ANONYM 3: Nabídka hnojiv, Agrochemický podnik Mstětice. [online]. 2018 [cit. 1. 4. 2019] Dostupné z: <http://www.achpmstetice.cz/npk-15-15-15>

ANONYM 4: Nabídka hnojiv, Agrochemický podnik Mstětice. [online]. 2018 [cit. 1. 4. 2019] Dostupné z: <http://www.achpmstetice.cz/dam-390-30-n>

ANONYM 5: Veřejný registr půd – LPIS. EAGRI – Portál Ministerstva zemědělství. [online]. 2019 [cit. 12. 4. 2019]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>

BEZDÍČKOVÁ A.: Sborník z konference „Ječmen v praxi. Klíčem k úspěchu je kvalita“. [online]. 2006 [cit. 1. 4. 2019]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2017-01-31/19_Bezdickova_OBJEMOVA_HMOTNOST_SLADOVNICKEHO_JECMENE_V_R_2016.pdf

FAMĚRA O.: Založení porostu jarního ječmene vyžaduje velkou péči. Úroda. [online]. 2002 [cit. 1. 4. 2019]. Dostupné z: <https://uroda.cz/zalozeni-porostu-jarniho-jecmene-vyzaduje-velkou-peci/>

HÁJEK M. A KOL.: Ječmen a cukrovka. Sborník z konference „Úspěšné plodiny pro velký trh“. [online]. 2006 [cit. 1. 4. 2019]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2006-02-13/nh02_hajek_cerny_vasak_pohled_do_historie_pestovani_sladovni.pdf

KLEM K. A KOL.: Ječmen a cukrovka. Sborník z konference „Úspěšné plodiny pro velký trh“. [online]. 2006 [cit. 1. 4. 2019]. Dostupné z:

http://konference.agrobiologie.cz/2006-02-13/nh26_klem_babusnik_spacilova_zaklady_utvoreni_vynosovych_prv.pdf

LIPA VSKÝ J.: Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. [online]. 2000, ISSN 1804-1930 [cit. 1. 4.

2019]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/106805>

MAPY.CZ: Mapové podklady, Seznam.cz. [online]. 2017 [cit. 17. 3. 2018]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/letecka?x=15.3560436&y=49.7060847&z=18>

MAPY.CZ: Mapové podklady, Seznam.cz. [online]. 2017 [cit. 17. 3. 2018]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/letecka?x=15.3638274&y=49.7055400&z=18>

O'DONOVAN J.T. A KOL.: Seeding Rate, Nitrogen Rate, and Cultivar Effects on Malting Barley Production. Agronomy Journal. [online]. 2011, 709-716 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. : Effect of seeding date and seeding rate on malting barley production in western Canada. [online]. 2012 [cit. 15.8.2018]. Dostupné z :

<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjps2011-130>

PSOTA V., DVOŘÁČKOVÁ O., SACHAMBULA L.: Odrůdy ječmene registrované v České republice v roce 2014. Kvasný průmysl. [online] 2014, 60(5), 114-122, [cit 1. 4. 2019]. ISSN 2570-8619. Dostupné z:

<https://www.kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/2014/05/01.pdf>

RICHTER R. A KOL.: 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“. [online]. 2010 [cit 1. 4.

2019]. Dostupné z: [http://konference.agrobiologie.cz/2010-02-08/11-richter-hrivna-](http://konference.agrobiologie.cz/2010-02-08/11-richter-hrivna-behal_korekce_vyzivneho_stavu_jarniho_jeemene_-)

[behal_korekce_vyzivneho_stavu_jarniho_jeemene_-](http://konference.agrobiologie.cz/2010-02-08/11-richter-hrivna-behal_korekce_vyzivneho_stavu_jarniho_jeemene_-)

[_nezbytny_predpoklad_vyse_vynosu_a_jeho_sladovnicke_kvality.pdf](http://konference.agrobiologie.cz/2010-02-08/11-richter-hrivna-behal_korekce_vyzivneho_stavu_jarniho_jeemene_-nezbytny_predpoklad_vyse_vynosu_a_jeho_sladovnicke_kvality.pdf)

10. Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Podélný řez dozrálou obilkou	13
Obrázek č. 2: Schéma rozložení jednotlivých variant pokusu v ročníku 2017	22
Obrázek č. 3: Schéma rozložení jednotlivých variant pokusu v ročníku 2018	23

11. Seznam tabulek

Tabulka č. 1: pěstování ječmene v ČR	14
Tabulka č. 2: Seznam doporučených odrůd	15
Tabulka č. 3: Souhrny měsíčních srážek a teplot z let 2017, 2018 a dlouhodobých normálů	24
Tabulka č. 4 Charakteristika odrůdy Laudis 550	24
Tabulka č. 5: NPK 15-15-15	25
Tabulka č. 6: DAM 390	26
Tabulka č. 7: Výživa a ochrana jarního ječmene, rok 2017	27
Tabulka č. 8: Dávky aplikovaných hnojiv v roce 2017 podle jednotlivých variant	28
Tabulka č. 9: Výživa a ochrana jarního ječmene, rok 2018	29
Tabulka č. 10: Dávky aplikovaných hnojiv v roce 2018 podle jednotlivých variant	30
Tabulka č. 11: Výnosové prvky 2017	32
Tabulka č. 12: Výnosové prvky 2018	32
Tabulka 13: Průměr výnosových prvků 2017-2018	33
Tabulka č. 14: Teoretický a skutečný výnos 2018	33
Tabulka č. 15: průměry výnosů z let 2017 a 2018	34
Tabulka č. 16: Kvalitativní prvky 2017	35
Tabulka č. 17: Kvalitativní prvky 2018	35
Tabulka 18: Průměr kvalitativních prvků z let 2017 a 2018	36

Tabulka č. 19: Základní popisné statistiky ověřovaných agrotechnických a kvalitativních ukazatelů jarního ječmene (oba roky společně).....	36
Tabulka č. 20: Základní popisné statistiky ověřovaných agrotechnických a kvalitativních ukazatelů jarního ječmene (oba roky společně, 2. část).....	37
Tabulka č. 21: Analýza variací hodnot počtu rostlin [ks.m ⁻²] u hodnocených porostů jarního ječmene	37
Tabulka č. 22: Analýza variací hodnot počtu odnoží [ks.m ⁻²] u hodnocených porostů jarního ječmene	39
Tabulka č. 23: Analýza variací hodnot počtu klasů [ks.m ⁻²] u hodnocených porostů jarního ječmene	40
Tabulka č. 24: Průměrný počet klasů v závislosti na hnojení a ročníku s vyznačením homogenních skupin na hladině P _{0,05}	41
Tabulka č. 25: Analýza variací hodnot počtu zrn v klasu [ks] u hodnocených porostů jarního ječmene	42
Tabulka č. 26: Analýza variací hodnot hmotnosti tisíce zrn [g] u hodnocených porostů jarního ječmene	44
Tabulka č. 27: Analýza variací hodnot objemové hmotnosti [kg.hl ⁻¹] u hodnocených porostů jarního ječmene	45
Tabulka č. 28: Analýza variací hodnot obsahu N-látek v zrně [%] u hodnocených porostů jarního ječmene	46
Tabulka 29: Analýza variací hodnot podílu předního zrna [%] u hodnocených porostů jarního ječmene	48
Tabulka č. 30: Analýza variací hodnot klíčivosti [%] u hodnocených porostů jarního ječmene	49
Tabulka č. 31: Ekonomické zhodnocení	52

12. Seznam grafů

Graf č. 1: Průměrný počet rostlin [ks.m ⁻²] ve sledovaných letech a variantách s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	38
Graf č. 2: Průměrný počet odnoží [ks.m ⁻²] ve sledovaných letech a variantách s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	39
Graf č. 3: Průměrný počet klasů [ks.m ⁻²] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	41
Graf č. 4: Průměrný počet zrn v klasu [ks] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	43
Graf č. 5 Průměrné hodnoty HTZ [g] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	44
Graf č. 6: Průměrná objemová hmotnost [kg.hl ⁻¹] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	46
Graf č. 7: Průměrný obsah N-látek [%] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	47
Graf č. 8: Průměrný podíl předního zrna [%] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	48
Graf č. 9: Průměrná klíčivost [%] ve sledovaných letech s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru na hladině P _{0,05}	50