

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2015**

**Tadeáš Dostal**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agonomická fakulta**  
**Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy**  
**rostlin**

---



**Výživa cukrovky při nedostatku hořčíku v půdě**

Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.

*Vypracoval:*

Tadeáš Dostal

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci: *Výživa cukrovky při nedostatku hořčíku* vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 28. 4. 2016

.....  
podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Pavlu Ryantovi, Ph.D za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Taky děkuji Ing. Haně Hartmanové, Ing. Karlu Borovičkovi a rodině za pomoc a rady během práce.

## **ABSTRAKT**

### **Výživa cukrovky při nedostatku hořčíku**

Cílem práce bylo zhodnotit, zda mají různé formy hořčíku vliv na cukernatost a výnos bulev cukrovky. Experiment byl proveden formou poloprovozního polního pokusu v Jakarticích u Opavy. Do pokusu byly zařazeny následující varianty: 1. nehnojená, 2. DUMAG (dusičnan amonný a dusičnan hořečnatý), 3. DASAMAG (dusičnan amonný a síran amonný s magnesiem), 4. MAGNISUL (dusičnan amonný a síran amonný s kieseritem). Na variantě s hnojivem DASAMAG bylo dosaženo nejvyššího výnosu bulev. Nevyšší cukernatosti bylo dosaženo na nehnojené variantě a variantě hnojené hnojivem DUMAG.

**Klíčová slova:** hořčík, cukrová řepa, hnojení, výnos, cukernatost

## **ABSTRACT**

### **Nutrition of sugar beet with magnesium deficiency**

The goal of this project was to compare the different compounds of magnesium and its influence on yield and volume of sugar beet. This project was realized by small plot experiment in Pusté Jakartice u Opavy. Sugar beet was fertilized using four different experiment setups: 1. not fertilized, 2. DUMAG (ammonium nitrate + magnesium nitrate), 3. DASAMAG (ammonium nitrate + ammonium sulphate with magnesite), 4. MAGNISUL (ammonium nitrate + ammonium sulphate with kieserite). Variety with fertilizer DASAMAG has the highest yield of sugar beet. The highest digestion of sugar beet has non-fertilized variety and variety with fertilizer DUMAG.

**Key words:** magnesium, sugar beet, fertilization, yield, digestion

## OBSAH

1	ÚVOD .....	9
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
2.1	Cukrová řepa .....	10
2.1.1	Historie.....	10
2.1.2	Botanické zařazení .....	10
2.1.3	Morfologie .....	11
2.1.4	Pěstování cukrovky.....	12
2.2	Faktory ovlivňující výnos a kvalitu cukrovky .....	12
2.2.1	Vliv klimatických podmínek .....	12
2.2.2	Vliv půdních podmínek .....	13
2.2.3	Vliv agrotechnických zásahů .....	14
2.3	Technologická jakost cukrovky .....	16
2.3.1	Cukernatost .....	16
2.3.2	Tvorba výnosu .....	17
2.4	Sklizeň.....	17
2.5	Vápnění .....	18
2.6	Hnojení cukrovky.....	18
2.6.1	Hnojení organickými hnojivy .....	18
2.6.2	Hnojení minerálními hnojivy.....	19
2.7	Význam živin pro cukrovku.....	19
2.7.1	Dusík.....	20
2.7.2	Fosfor .....	21
2.7.3	Draslík.....	21
2.7.4	Vápník.....	22
2.7.5	Síra .....	22
2.7.6	Hořčík .....	23
3	CÍL PRÁCE .....	25
4	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	26
4.1	Materiál a metodika.....	26
4.1.1	Charakteristika pokusného stanoviště.....	26
4.1.2	Metodika pokusu.....	28

4.2	Použité osivo .....	30
4.3	Použitá hnojiva.....	30
5	VÝSLEDKY A DISKUZE .....	32
5.1	Výnos bulev .....	32
5.2	Cukernatost bulev.....	34
6	ZÁVĚR .....	36
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERAURY .....	37
8	SEZNAM TABULEK .....	39
9	SEZNAM GRAFŮ .....	40
10	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	41

## 1 ÚVOD

Cukrovka má velmi specifické nároky na výživu a tudíž i na hnojení, kterým pěstitel výživu usměrňuje. Hnojení je tedy především otázkou optimalizace, nalezení nejlepší kombinace mezi příznivými a nežádoucími účinky hnojiv. Žádné hnojení neovlivňuje pouze hnojenou plodinu, nýbrž vytváří také půdní zásobu živin, ovlivňuje plodiny následné a potravní řetězec, dostává se do vod opouštějících pozemek a ovlivňuje životní prostředí. Návod pro hnojení cukrovky tedy nemůže vycházet jen z potřeb cukrovky a naopak, dobrou výživu cukrovky nezajistí pěstitel pouze jejím přímým hnojením, musí pro ni vytvářet podmínky celou soustavou hospodaření. Důležitým předpokladem je znalost zásoby živin.

Při půdních rozbořech u agrochemického zkoušení půd, které dělá ÚKZÚZ se stanovuje výměnná půdní reakce, obsah přístupného hořčíku, fosforu, draslíku a vápníku a taky obsah uhličitánů. V letech 2004-2009 byl naměřen průměrný obsah přístupného hořčíku v zemědělské půdě ČR 191 mg.kg<sup>-1</sup>. Nízký obsah přístupného hořčíku má 17 % půd. Velmi vysokou a vysokou hodnotu obsahu hořčíku vykazuje 23 % půd. Obsah přístupného hořčíku se od předchozího měření v orných půdách ČR zvýšil o 1 mg.kg<sup>-1</sup>, zatímco u ovocných sadů a trvalých travních porostů můžeme pozorovat výrazný pokles této živiny. Množství přístupného hořčíku ovlivňuje zastoupení jiných živin a to hlavně draslíku. Draslík způsobuje horší uplatnění hořčíku, který je méně pohyblivý než draslík. V ČR vykazují orné půdy z 64 % optimální poměr K:Mg. Obsah přístupného hořčíku v půdě lokality poloprovozního pokusu je nízký, jeho zastoupení činí 98,8 mg.kg<sup>-1</sup>.



## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Cukrová řepa

#### 2.1.1 Historie

První popis řepy pochází z 18 století. Autorem tohoto popisu je Linné (Jůzl a kol. 2000). Cukr neboli bílé zlato, toto pojmenování vzniklo kvůli zcela výjimečnému ekonomickému přínosu, ať už přímo v penězích pro státní rozpočet nebo nepřímo rozvojem navazujících činností jako strojírenství, železniční dopravy nebo chemického průmyslu. Základní surovinou pro výrobu cukru je v Evropě cukrová řepa, plodina s mnohočetným využitím, s velkým energetickým potenciálem, zpětně obohacující půdu o živiny a spotřebovávající oxid uhličitý. Řada základních principů a technologických postupů výroby cukru je tuzemského původu a celosvětově užívána. Cukr je tradiční českou komoditou, která je vnímána také jako komodita strategická. Mj. se to projevilo i v tom, že patří mezi první komodity v EU, které jsou regulovány tzv. Společnou organizací trhů (již od roku 1968). I přes snížení výroby cukru (o téměř 150 tisíc tun cukru ročně) vlivem reformy tohoto odvětví v EU si Česká republika nadále zachovává potenciál soběstačnosti. Ve většině sklizňových a výrobních parametrů je Česká republika na úrovni nejvyšších států EU. Současná plocha cukrové řepy se pohybuje mezi 40 až 60 tisíci hektary včetně využití pro výrobu kvasného lihu. Výroba cukru se v 7 cukrovarech ročně nyní pohybuje okolo 500 tisíc tun (Ministerstvo zemědělství 2016).

#### 2.1.2 Botanické zařazení

Cukrová řepa (*Beta vulgaris* var. *altissima*) je dvouletá zemědělská plodina z čeledi merlíkovitých. Patří do skupiny generativně množených semenných (bulevnatých) okopanin. Je to plodina dvouletá, pěstuje se však jen rok, ve kterém po vysetí vytváří pouze vegetativní části rostlin – bulvu a listovou růžici (Jůzl, Elzner 2014). Převážná část sklizené masy (cca 80 %) je ukryta pod zemí ve formě zásobního kořenu, tzv. bulvy. Listy vyrůstající z bulvy se nazývají chrást. Vegetační období řepy je cca 190–200 dní. Protože se jedná o náročnou zemědělskou plodinu, je jí nutno věnovat náležitou pozornost po celou dobu jejího vegetačního období (Hanácká potravinářská společnost 2016).

### **2.1.3 Morfologie**

#### **Bulva**

Hlava bulvy je v prvním roce vegetace zkráceným stonkem, ve druhém roce vyrůstá do květního stonku. Krk bulvy je tvořen hypokotylem, který vytváří část mezi hlavou a kořenem. Kořen je část bulvy, na které vyrůstají postranní kořenové vlásky, zpravidla z kořenových rýh. Kořenová rýha probíhá po celé délce kořene (Jůzl, Elzner 2014). Mr-casatost, neboli větvení bulvy je považováno za nevhodné (Minx a kol. 1994).

#### **Listy**

V prvním roce jsou listy řepy sestaveny do listové růžice na hlavě bulvy. Po vzejití se rozvinou děložní lístky postavené vstřícně, které později odpadnou. Pravé listy jsou sestaveny na hlavě bulvy ve spirále od vnějšku (nejstarších) ke středu (nejmladších listů). Listy cukrovky mají silné řapíky a velkou zvlněnou čepel (Jůzl, Elzner 2014). Velikost listu je podmíněna odrůdou, kdy má cukrovka v průměru okolo 44 až 55 listů (Diviš a kol. 2000).

#### **Květy**

Ve druhém roce vegetace z osy srdéčka vyrůstá hlavní lodyha a z úžlabních pupenů lodyhy vedlejší. Řepa je cizosprašná s oboupohlavními květy. Květy mají pět zelených okvětních lístků, které jsou na spodu srostlé po 2–5 kvítcích a vytvářejí klubičko (Jůzl, Elzner 2014).

#### **Klubičko**

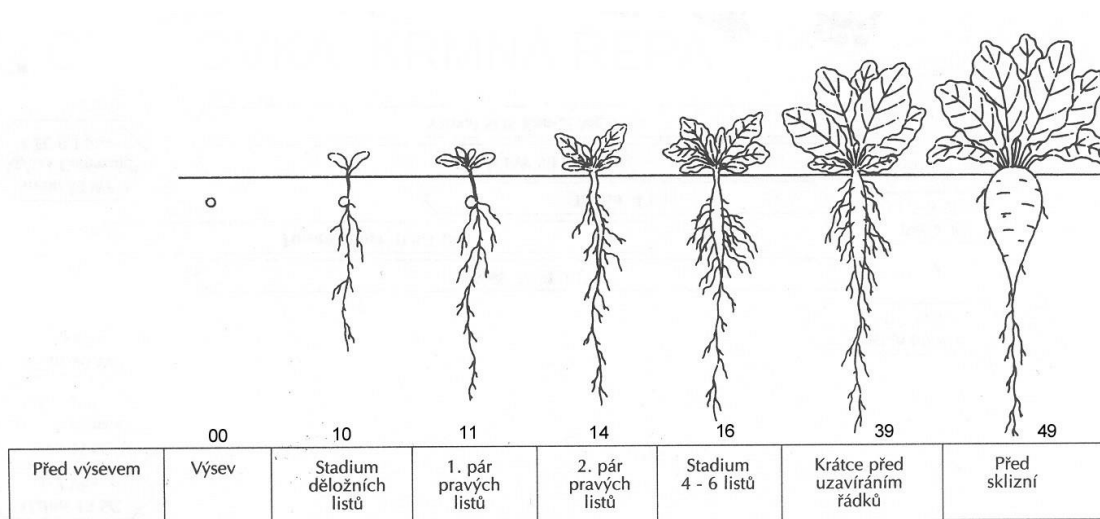
Klubičko je souborem nepravých plodů (kulovitých nažek), uzavřených ve ztvrdlém zaschlém okvětí. Botanicky je klubičko květenství se zkrácenou osou (Jůzl, Elzner 2014).

## 2.1.4 Pěstování cukrovky

Ke klíčení je třeba voda, kyslík a minimální teplota 4–8 °C. Za vhodných podmínek vzchází již za deset dní, avšak škraloup vzcházivost silně snižuje, protože klíčenci jsou poměrně slabí. K tloustnutí kořene dochází od července a k akumulaci cukru hlavně za velkých rozdílů teplot mezi dnem a nocí v září a říjnu. Hmota chrástu nijak nesouvisí s výnosem řepy.

Pěstují se jen jednoklíčkové, polyploidní, většinou triploidní ( $3n = 27$ ), ale i diploidní hybridní odrůdy. Některé odrůdy jsou tolerantní k virové rizomani. Kalibrované osivo bývá často i obalované, s příměsí fungicidů a insekticidů. Dodává se ve výsevních jednotkách, obsahujících 100000 semen. Barva obalu osiva bývá typická pro jednotlivé šlechtitelské firmy. Fialová či modrá odpuzuje ptáky od sezobání.

Cukrovka se pěstuje v celé Evropě, vegetační doba činí asi 200 dní (Chloupek a kol. 2005).



Obr. 1: Vývojové fáze cukrové řepy (Chloupek a kol. 2005)

## 2.2 Faktory ovlivňující výnos a kvalitu cukrovky

### 2.2.1 Vliv klimatických podmínek

Základem pro pěstování cukrovky je světlo, teplo a voda. Vegetační doba cukrové řepy je 180–200 dní. Během této doby potřebuje asi 1400 hodin slunečního svitu. Prů-

měrná optimální teplota po vlastní růst řepy je v období dubna až října 14,5 °C. Čím je delší vegetační doba a sumy teplot, tím jsou při příznivých srážkových podmínkách dány lepší předpoklady pro výnos cukru. Při pěstování cukrovky jsou nejvhodnější stanoviště spadající do mírně teplého až teplého klimatického regionu s průměrnou roční teplotou 7,5–9 °C a úhrnem ročních srážek 500–900 mm (Hřivna a kol. 2014).

### 2.2.2 Vliv půdních podmínek

Pro pěstování cukrovky se hodí nejkvalitnější půdy písčitohlinité až jílovitohlinité rovinaté, případně s malou svažítostí, které splňují následující požadavky:

- optimální strukturu a pórovitost,
- nízkou objemovou hmotnost - pod 1,45 g.cm<sup>-3</sup>,
- nízký penetrační odpor půdy - max. 3,5 Mpa,
- příznivý vzdušný a vodní režim,
- neutrální až slabě alkalickou reakci - pH 6,8–7,3,
- obsah kvalitního humusu nejlépe nad 2,5 %.

Nevhodné půdy jsou zamokřené, písčité, skeletovité, zhutněné, půdy devastované. Velkým problémem je zhutnění půdy, toto je vidět na velkém počtu mrcasatých bulev. Vytváří se deformované bulvy celerovitého tvaru nebo z nich vyrůstají tlusté kořenové větve (Pulkrábek, Šroller 1993).

Příčiny zhutnění:

- biologické = úbytek humusu,
- chemické = peptizace půdních koloidů,
- fyzikální = mechanizační prostředky, orba na stejnou hloubku apod.

Ukazatel	Vhodné stanoviště	Nevhodné stanoviště
<b>Půdní typ</b>	černozemě, hnědozemě, nivní půdy (fluvizemě), rendziny (septosol), ilimerizované půdy (luzizemě)	glejové půdy (gleje), bažinaté půdy, hnědé půdy
<b>Půdní druh</b>	písčito-hlinité půdy, hlinité půdy, jílovito - hlinité půdy	písčité půdy
<b>Půdní reakce – pH</b>	6,8 až 7,3	pod 5,6 a nad 7,5
<b>Využitelný profil půdy v cm</b>	nad 50	do 40
<b>Skeletovitost půdy – obj. %</b>	do 2	nad 2
<b>Sklonitost pozemku - %</b>	do 3	nad 5
<b>Vodní režim</b>	vyrovnaný	trvalé zamokření
<b>Náchylnost k erozi</b>	žádná nebo slabá	větší až vysoká
<b>Počet dnů vegetace</b>	nad 180	do 170
<b>Hád'átka řepné počet cyst v 1 kg</b>	do 5	nad 200
<b>Plevel (pokryvnost - %)</b>	slabá výskyt (do 20)	silnější výskyt (nad 30)

Tab. 1: Charakteristika vhodnosti stanoviště pro cukrovku (Pulkrábek 2007)

### 2.2.3 Vliv agrotechnických zásahů

#### Zařazení do osevního postupu

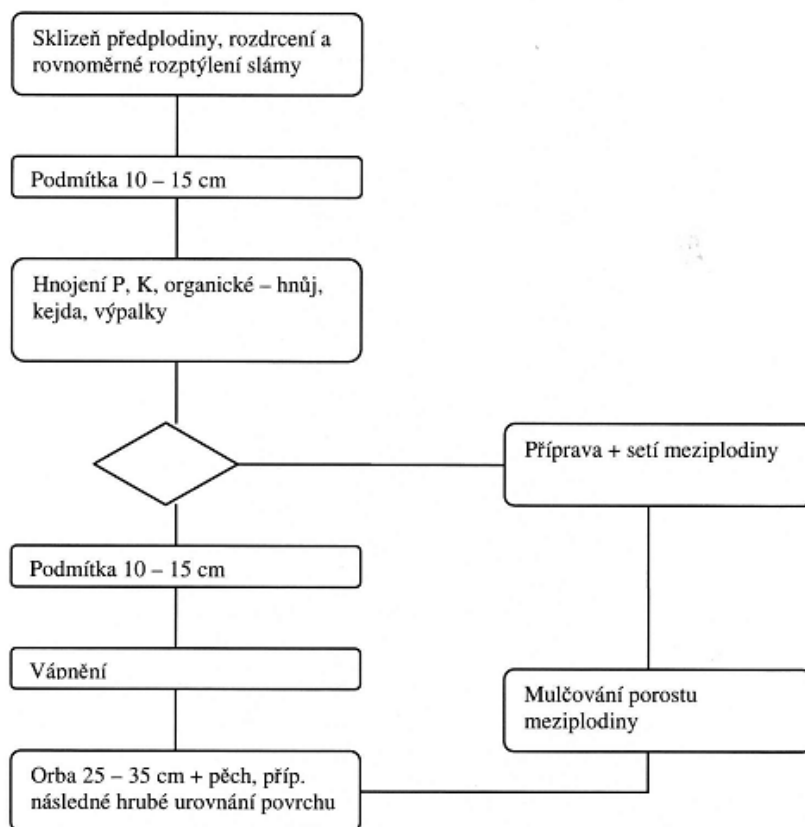
Cukrovka reaguje na různé předplodiny vcelku málo, neboť jejich vliv je kompenzován hnojením statkovými hnojivy. Nejvhodnějšími předplodinami cukrové řepy jsou ozimé obilniny, nejčastěji ozimá pšenice.

Nevhodnými předplodinami jsou jetel, vojtěška a kukuřice. Cukrovka by se po sobě neměla pěstovat dříve než za 4 až 5 let, neboť časté pěstování cukrovky po sobě má za následek rozšíření hád'átka řepného (Pulkrábek 2007).

#### Zpracování půdy

Půda pro setí cukrovky musí být dobře připravena. Systém tří oreb: podmínka ihned po sklizni předplodiny, organické hnojení, v srpnu až v září střední orba a hluboká orba v říjnu. Hloubka střední orby je 18–20 cm, kdy se doporučuje zaorat chlévský hnůj a část průmyslových hnojiv a hloubka hluboké orby je 24–30 cm, maximálně 45 cm (Hřivna a kol. 2014).

Rané jarní vláčení má pak otevřít povrch půdy, přispět tak k prohřátí a proschnutí vrchní vrstvy půdy. Dobu mezi raným vláčením a předseťovou přípravou můžeme využít k aplikaci herbicidů a ke hnojení průmyslovými hnojivy (Pulkrábek 2007).



Obr. 2: Konvenční příprava půdy (Jůzl, Elzner 2014)

### Aplikace hnojiv a výživa porostu během vegetace

Pro vysoký výnos je třeba určit optimální potřeby hnojení, není možné aplikovat dávky hnojiv, aniž by se braly v úvahu specifické podmínky. Hlavní je aplikace dostatečného množství organických hnojiv, nejlépe statkových. Tam, kde se hospodaří bez živočišné výroby, je nutná zaorávka všech posklizňových zbytků. Stabilita organických látek v půdě je příznivě ovlivněna pravidelným vápněním. Obsah a poměr živin se zajišťují pravidelným hnojením vycházejícím z agrochemických vlastností půdy (Hřivna a kol. 2014).

## **Vliv termínu setí**

Termín a kvalita setí má přímý vliv na délku vegetační doby a na celkový výnos polarizačního cukru. Rozhodující vliv má teplota půdy. Semena cukrovky mohou začít klíčit při 3 °C, ale doba klíčení se prodlužuje a oslabuje rostliny. Optimální hloubka setí cukrovky je mezi 25 až 30 mm, vzdálenost rostlin v řádku je 16 až 20 cm s ohledem na typ odrůdy, termín sklizně a podmínky pro polní vzházivost (Hřivna a kol. 2003). Rozmístění a počet, je dalším faktorem podílejícím se na tvorbě výnosu. Za optimální lze považovat porost s 90–100 tisíci jedinci na jednom hektaru, s mezerovitostí 3–5 % a shluky 2–3 % (Pulkrábek 2007).

## **2.3 Technologická jakost cukrovky**

Technologická jakost cukrovky je dána komplexem faktorů, které významně ovlivňují její zpracovatelnost a rozhodují o celkové výtěžnosti cukru. Je chápána jako komplex znaků zahrnujících mechanické, biologické a fyzikálně - chemické vlastnosti řepné bulvy. Patří sem zevní znaky, které ukazují na tvar bulvy, množství kořínků, nečistot, počet a charakter cévních svazků, zdravotní stav a další vlastnosti. Hlavní význam mají analytické hodnoty tj. cukernatost, rozpustný popel, škodlivý dusík a také například podíl invertu. Hodnocení kvality cukrovky probíhá ihned při přejímce dodané řepy v surovinové laboratoři cukrovaru. Rozhodujícím kritériem je cukernatost, která může být různým způsobem ovlivněna. Svou roli zde hraje také výživa (Hřivna a kol. 2014).

### **2.3.1 Cukernatost**

V posledních letech cukernatost u nás vykazovala neustálý klesající trend, proto je pochopitelné, že se tato hodnota stala terčem cukrovarnických odborníků. Cukernatost je jedna z nejdůležitějších kritérií, vyjadřuje hmotnostní % sacharózy, stanovené polarimetricky a je hlavním kritériem technologické hodnoty bulvy. Jde o cukernatost suroviny, tj. řepy a sladkých řízků, zatímco pod pojmem polarizace se rozumí obsah sacharózy v cukrovarských meziproduktech a finálních produktech (Rybáček a kol. 1985).

### 2.3.2 Tvorba výnosu

Strukturu výnosu tvoří:

- počet jedinců na hektar,
- hmotnost bulv,
- množství cukru v bulvě.

Hnojením a výživou rostlin můžeme ovlivnit hmotnost bulv, obsah cukru a taky poměr mezi hmotnostmi bulv a chrástu. Tab. 2 uvádí faktory ovlivňující výnos při pěstování cukrovky.

Faktor	Vliv (%)
Průběh povětrnosti	38
Pěstební podmínky	51
Populace rostlin	10
Genetika odrůd	1

Tab. 2: Hlavní faktory při pěstování cukrovky (Märlander 2003)

Teoretická výnosová schopnost cukrovky přesahuje 100 tun na hektar, což představuje cca 16 a více tun polarizačního cukru. Tento výnos je v praxi redukován na 40 až 70 %. Dosažení ideálního výnosu je možné při cca 90000–100000 jedinců na hektar, optimální hmotnosti bulv v rozmezí 600–800 g a cukernatostí 16–18 %. Rovnoměrné rozmístění jedinců na pěstované ploše je podmínkou. Zajištění těchto parametrů bývá nejvíce ovlivňováno ročníkem, půdními poměry, uplatněnou agrotechnikou, která zahrnuje přípravu půdy, výživu, setí, ochranu porostu během vegetace a kvalitně provedenou bezztrátovou sklizeň (Hřivna a kol. 2003).

## 2.4 Sklizeň

Cukrová řepa končí růst a ukládání asimilátů při teplotě cca 5 °C, kdy se asimilace vyrovnává s disimilací (dýcháním) a sklízí se zpravidla v první dekádě října, kdy je předpoklad vysoké technologické jakosti bulv. Za technologickou zralost se považuje takový stav, kdy je cukrovka vhodná ke zpracování a poměr cukrů k necukrům je výhodnější (Pulkrábek 2007).



## 2.5 Vápnění

Nepříznivá hodnota výměnné půdní reakce se upravuje melioračním vápněním. Vápnění je třeba provést zásadně na podzim se zapravením do hluboké orby. Lepší než k cukrovce je vápnit předplodinu. Nikdy se neprovádí vápnění spolu s dávkou organického hnojiva. K vápnění je možné použít saturační kaly, což je nejlevnější vápenaté hnojivo nebo vápenec ( $\text{CaCO}_3$ ), který je nejvhodnější a taky pálené vápno, které slouží především rychlé úpravě výměnné půdní reakce díky jeho silného alkalického účinku (Hřivna a kol. 2014).

## 2.6 Hnojení cukrovky

### 2.6.1 Hnojení organickými hnojivy

Statková hnojiva jsou základem pro výživu cukrovky nejen svým obsahem živin, ale též působením na zlepšování půdních vlastností, na zvyšování sorpční kapacity půdy a na průběh půdotvorného procesu. Nejvhodnější hnojiva jsou chlévský hnůj a kompost. V poslední době je více využíváno zeleného hnojení. Dávka hnoje je kolem 40 tun na hektar. Důležitější než dávka je vždy termín zaorání. Nejvhodnější pro přeměnu hnoje a pro tvorbu půdní struktury je zaorání v září. V některých případech (zejména na těžkých půdách nebo v suchých oblastech) je vhodné zaorávat hnůj k předplodině. Kejda se slámou jsou vhodným organickým hnojivem, pokud ji rovnoměrně aplikujeme ve stejných termínech jako hnůj. Aplikace kejdy v předjaří vysloveně ohrožuje výsledek pěstování cukrové řepy jak ve výnosu, tak v jakosti. K cukrové řepě využíváme i lihovarské výpalky. Aplikujeme je v obdobných termínech jako jiná statková hnojiva samostatně nebo v kombinaci, nejčastěji se slámou (Pulkrábek 2007).

Druh hnojiva	Sušina	Org. látky	N	P	K	Ca	Mg
Chlévský hnůj	240	170	4,8	1,1	5,1	3,7	0,8
Kejda skotu	78	60	3,2	0,7	4,0	1,3	0,4
Kejda prasat	68	53	5,0	1,3	1,9	2,4	0,4
Kejda drůbeže	116	53	5,0	1,3	1,9	2,4	1,0

Tab. 3: Obsah živin a organických látek ve statkových hnojivech v  $\text{kg.t}^{-1}$  (Hřivna a kol. 2003)

## 2.6.2 Hnojení minerálními hnojivy

Výše dávek živin k cukrové řepě vychází z analýzy půdy, z operativního stanovení jarní zásoby dusíku v půdě a rozboru rostlin. Dávku dusíku na jaře lze stanovit paušálně dle tabulek (60–120 kg N na hektar) nebo podle zásoby nitrátového dusíku v půdě. Dávku fosforu, draslíku a hořčíku zpravidla stanovíme podle výsledků agrochemického zkoušení půd, s ohledem na výměnnou půdní reakci a zrnitostní složení půdy. Průměrná základní dávka fosforu je asi 60 kg na hektar a draslíku 100 kg na hektar. Pro moderní pěstování cukrové řepy je zvlášť důležité i problematické hnojení dusíkem zejména před setím a za vegetace. Amonný a amidický dusík poškozují vzcházející cukrovou řepu, nitrátový není nutno omezovat (Pulkrábek 2007).

Půdní druh dle zrnitosti	Orná půda	
	pH/KCl	Dávka v t.ha <sup>-1</sup>
Střední (PH, H)	4,5-5,0	4,7
	5,1-5,3	3,2
	5,6-6,0	2,4
	6,1-6,5	1,4
Těžká (JH, JV, J)	4,6-5,0	6,8
	5,1-5,5	4,3
	5,6-6,0	2,9
	6,1-6,5	1,9
	6,6-7,2	-

Tab. 4: Dávky melioračního vápnění pro hloubku půdy do 0,2 m (Hřivna a kol. 2003)

## 2.7 Význam živin pro cukrovku

Výživa a hnojení patří k nejvýznamnějším intenzifikačním faktorům v pěstování cukrovky (Rybáček a kol. 1985). Cukrovka je velkým konzumentem živin a vyznačuje se vysokými nároky na půdní strukturu, obsah humusu a vápníku. Vzhledem k ostatním plodinám odčerpává cukrovka z půdy velké množství draslíku a vyžaduje dobré zásobení půd hořčíkem. V průměru odčerpává cukrovka na jednu tunu bulev s odpovídajícím výnosem chrástu 4,4 kg N, 0,7 kg P, 5,6 kg K, 20,0 kg Ca, **0,8 kg Mg** a 0,9 kg Na (Hřivna a kol. 2014).

## 2.7.1 Dusík

Dusík je významným prvkem pro všechny živé organismy včetně rostlin. V rostlinách se jeho obsah pohybuje ve značném rozmezí v závislosti na druhu orgánu a stáří rostliny. V počátečních fázích vývoje je jeho obsah vysoký a s tvorbou biomasy postupně klesá (Ryant a kol. 2003).

Tento prvek je základní prvek pro růst cukrovky. Jeho uvolňování probíhá při mineralizaci organických látek, které jsou extrahovány z půdy. Dusík je považován za prvek limitující přijatelnost jiných živin (Sapáková a kol. 2014). Cílem dusíkaté výživy je podpořit raný vývoj rostlin a je-li dávka dusíku zvolena optimálně, je zajištěn nárůst dostatečně velké listové plochy, zvyšuje se také výkonnost rostliny a obsah cukru v kořeni cukrovky (Ryant a kol. 2004). Cukrovka přijímá dusík většinou ve formě nitrátů a je typickou představitelkou tzv. nitrofilních rostlin. Nitráty přijaté rostlinou jsou rychle transportovány do listů, kde je lokalizovaná podstatná část nitrátreduktázy, která v kořenech chybí. Nejvíce dusíku přijímá cukrovka do konce června. Nedostatek dusíku se projevuje u cukrovky určitým zesvětlením až zežloutnutím listů, listy jsou malé, s tenkými řapíky a vnější listy rychle stárnou a odumírají (Hřivna a kol. 2014).

1. Krok - určení normativní dávky				
Osevní sled	Organické hnojení	Výnos řepy (t.ha <sup>-1</sup> )		
Obilnina - obilnina - cukrovka	ano	80	85	90
	ne	100	105	110
Luskovina, okopanina nebo zelenina - obilnina - cukrovka	ano	70	75	80
	ne	90	95	100
Jetelovina - obilnina - cukrovka	ano	60	65	70
	ne	80	85	90
2. Krok - korekce normativu podle zásoby dusíku na jaře				
Zásoba nitrátů 0 - 60cm (kg.ha <sup>-1</sup> )	Korekce normativu			
0 - 30	40			
31 - 50	20			
51 - 70	0			
71 - 90	- 20			
91 - 120	- 40			
Nad 120	- 60			

Tab. 5: Výpočet dávky dusíku k cukrové řepě (Hřivna a kol. 2014)

## 2.7.2 Fosfor

Celkový obsah fosforu v půdě kolísá od 0,03 do 0,13 %. Fosfor se nachází ve vazbách organických a anorganických. Podíl anorganických sloučenin se mění v závislosti na druhu a typu půdy, půdní reakci, úrovni výživy apod. Převážná část minerálních sloučenin fosforu v půdě je ve formách ve vodě nerozpustných, a proto fosfor v nich obsažený je pro rostliny málo přístupný. Organický fosfor představuje podstatnou část celkového fosforu v půdě.

Cukrovka přijímá fosfor ve formě anionů z půdy. Pro příjem fosforu z půdy je velmi důležité vytvoření bohaté kořenové soustavy. Kritické období pro jeho příjem je začátek vegetace. Příznivě působí dostatečná vlhkost půdy, ale ne přemokření.

Viditelné příznaky deficitu fosforu jsou velmi vzácné a projevují se temně šedozele-ným zbarvením listů (Hřivna a kol. 2014).

Kategorie zásobenosti půdy	Výměnná půdní reakce (pH)				Plánovaný výnos (t/ha <sup>-1</sup> )			
	Do 5,5	5,6 - 6,5	6,6 - 7,2	Nad 7,2	50	60	70	80
	Obsah P (mg/kg <sup>-1</sup> ) výluhu dle Mehlicha				Dávka P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
VM, M	Do 60	Do 45	Do 30	Do 20	85	85	85	85
S1	61–95	46–65	31–45	21–30	60	65	68	75
S2	96–130	66–90	46–65	31–45	48	53	60	65
D	131–170	91–110	66–80	46–55	45	50	55	60
V1	171–225	111–165	91–120	56–85	35	40	45	50
V2	256–320	166–210	121–150	86–125	15	15	25	25
V3	Nad 320	Nad 210	Nad 150	Nad 125	Nehnojit			

Tab. 6: Dávky fosforu v průmyslových hnojivech k cukrové řepě (Jůzl, Elzner 2014)

## 2.7.3 Draslík

Hlavním zdrojem draslíku pro rostlinu je vedle draselných hnojiv draslík uvolňova-ný zvětráváním minerálů s jeho vyšším obsahem. Dynamika změn draslíku v minerálních půdách je určována v rozhodující míře uvolňováním živin v systému jílo- vé minerály – půdní roztok – kořen rostliny. Rostliny mohou kořeny přijímat bezpro- středně draslík pouze z půdního roztoku, který však obsahuje v průměru jen 0,5–15 kg. ha<sup>-1</sup>. Svou biochemickou funkcí ovlivňuje příznivě cukernatost sklizených bulev. Na

druhé straně je však podstatnou součástí rozpustného popela cukrové řepy, a tím působí velmi negativně při cukrovarnickém zpracování. Draslík se dělí na výměnný (v sorpčním komplexu), nevýměnný (pevně vázaný v krystalové mřížce minerálů, fixovaný a vázaný na organické látky) a vodorozpustný (v půdním roztoku), (Hřivna a kol. 2014).

Celkový obsah draslíku závisí na:

- obsahu draslíku v horninotvorných minerálech (živce, ruly),
- obsah u jílových minerálů (illit, glaukonit),
- zrnitostním složení půd,
- obsahu organických látek v půdě,
- intenzitě hnojení draslíkem v předcházejícím období (Hřivna a kol. 2014).

#### **2.7.4 Vápník**

Vápník má ve výživě cukrovky velký význam. Neovlivňuje pouze půdní výměnnou reakci, ale taky všechny procesy v půdách, a tím přijatelnost živin. V rostlinách je důležitý ve stabilizaci buněčných membrán a stěn buněk. Vápník významně ovlivňuje tvorbu a růst kořenů, zvláště pak kořenového vlášení. Příjem vápníku se uskutečňuje hlavně pasivně, kořenovými špičkami. Průchod mezi membránami je omezen, taktéž je omezena jeho pohyblivost v rostlině. Jeho příjem závisí také na přítomnosti jiných iontů. Ne-přítomnost vápníku může vzniknout při přehnojení draslíkem a hořčíkem, protože se zhoršuje přijatelnost a dochází často k jeho blokaci. Cukrovka je plodina, které vyhovuje neutrální půdní reakce. Na kyselých půdách se nedoporučuje pěstovat. Cukrovka velmi dobře reaguje na vápnění, kterým se zajišťuje optimální hodnota výměnné půdní reakce (kolem 7), ale i nezbytný vápník pro potřebu rostlin. Cukrovka v průměru odčerpá na hektar až 72 kg vápníku chrástem a 16 kg vápníku bulvami. Nejvíce vápníku se kumuluje kolem měsíce srpna a v bulvách naopak před sklizní (Hřivna a kol. 2014).

#### **2.7.5 Síra**

Rostliny přijímají síru kořeny ve formě aniontu  $\text{SO}_4^{2-}$ . Její asimilace je podobná asimilaci nitrátů. Příjem sulfátů není pravděpodobně citlivý na výměnnou půdní reakci. Zatímco nitráty působí stimulačně na její příjem, anionty chloridové, fosfátové a selenové působí inhibičně (Ryant a kol. 2013). Pohyblivost síry v rostlině je poměrně dobrá,

hromadí se jako síranový iont, který slouží jako zásobní látka a podle potřeby se zabudovává do organických vazeb. Funkce síry v rostlinách úzce souvisí s metabolismem dusíku. Nízký obsah síry v půdě snižuje využití dusíku, zvyšuje obsah nitrátů v pletivech a zhoršuje se rezistence rostlin proti chorobám (Hřivna a kol. 2003).

### 2.7.6 Hořčík

Hořčík je přijímán rostlinami jako kationt  $Mg^{2+}$ , a to v menším množství než vápník. Na jeho přísunu ke kořenovému vlášení se podílí především tok půdního roztoku a v menší míře i růst kořenů. V příjmu hořčíku existuje antagonistický vztah ke  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  a  $H^+$  (Ryant a kol. 2003).

Cukrovka je velmi náročná na příjem hořčíku. Hořčík je transportován do všech částí rostliny, na začátku vegetace se hlavně akumuluje v listech. Tento prvek je součástí molekuly chlorofylu, která zahrnuje první krok fotosyntézy k přeměně světelné energie na energii chemickou (Sapáková a kol. 2014). Průměrný obsah celkového hořčíku v půdách se pohybuje okolo 0,6 %. Výrazným způsobem ovlivňuje řadu fyzikálně chemických a biologických vlastností půdy a významně působí na růst, výnos i nutriční hodnotu.

Hořčík můžeme v půdě najít v různých formách:

- **Celkový hořčík** v půdě je do značné míry závislý na matečné hornině. Jeho obsah je v půdě mezi 0,4–0,6 %. Až devadesát pět procent je hořčík zastoupený v silikátech. Ve formě silikátu je ve vodě velmi těžko rozpustný a proto ho rostliny mohou využít jen omezeně.
- **Výměnný hořčík** je nejdůležitější forma z hlediska výživy rostlin. V půdách je obsažen z 5–10 % z celkového obsahu, důležitým faktorem je půdní typ, reakce, struktura půdy, sorpčního komplexu, obsah organických látek, meteorologické podmínky a další faktory. Rostlina přijímá výměnný hořčík kontaktní výměnou a rovnovážným stavem mezi výměnným a vodorozpustným hořčíkem.
- **Vodorozpustný hořčík** je hořčík uvolněný z anorganických částí půdy nebo uvolněný rozložením rostlin, živočichů ve formě síranů, chloridů a z části uhliči-

tanů. Množství je závislé na obsahu výměnného hořčíku, obsahu vody v půdě, koncentrace kationtů, typu minerálů v půdě a další.

- **Organicky vázaný hořčík** je vázán půdními mikroorganismy, v posklizňových zbytcích, organických hnojivech a jiných organických látkách. Rostliny jej mohou přijímat až po odumření a rozložení. Jeho obsah je v půdách celkem nízký.

Nedostatek hořčíku se projevuje blednutím starších listů a žloutnutím mezi listovou žilnatinou a vždy negativně ovlivňuje výnos cukrovky (Hřivna a kol. 2014).

### **3 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce bylo formou poloprovozního polního pokusu posoudit vliv různých forem hořčíku na cukernatost a výnos cukrové řepy. Předpokládá se průměrného až nadprůměrného výnosu a cukernatosti sklizených bulev cukrovky, vzhledem k použití hnojiv s různými formami hořčíku na půdě s nízkou zásobou této živiny.



## 4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 4.1 Materiál a metodika

#### 4.1.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Pokusy byly prováděny na pozemku Obchodního družstva vlastníků Oldřišov na výrobní parcele Výzkumka v katastru obce Oldřišov, okres Opava. Jedná se o pozemek v řepařské výrobní oblasti s průměrnou nadmořskou výškou 294 metrů nad mořem a průměrnou sklonitostí pozemku 0,58 °.

Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek v této oblasti je 584 mm, dlouhodobá průměrná teplota je 8,3 °C. Nejteplejší měsíc za rok 2015 byl srpen, kdy se průměrná teplota pohybovala kolem 21,9 °C, nejdeštivějším měsícem byl květen, kdy spadlo 58,6 mm srážek. V době aplikace hnojiva, tj. měsíc červen a červenec, byla průměrná teplota 18,8 °C a srážky činily v průměru 37,5 mm (ÚKZÚZ 2016).

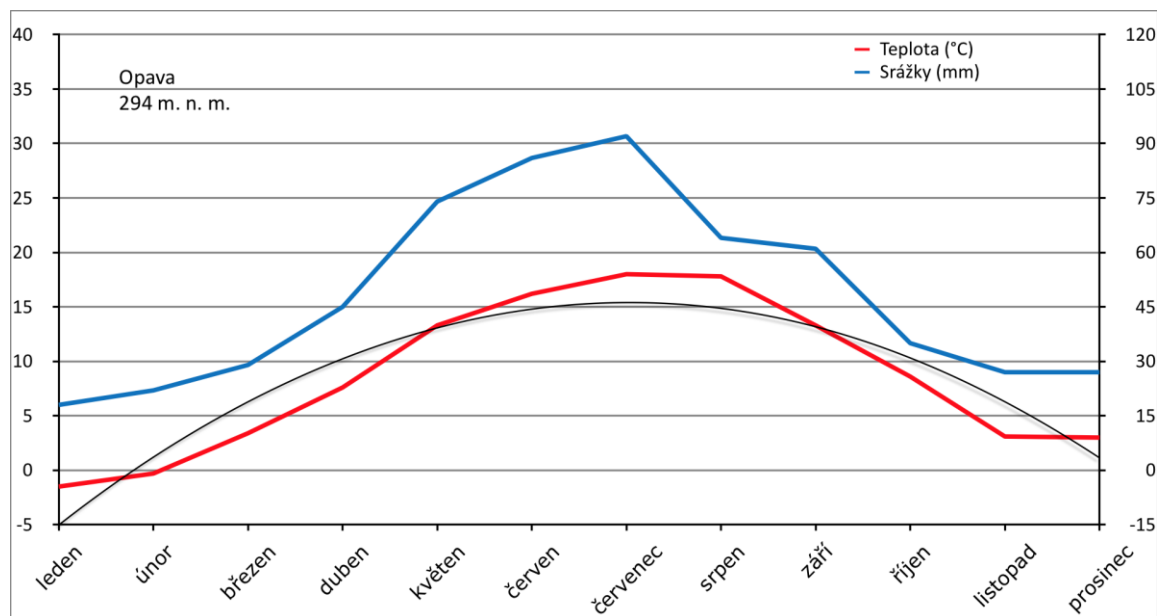
Měsíc	Datum	Průměrná teplota	Max. teplota	Min. teplot	Mrazík dny	Sum. srážek
1	1–31	0,9	11,8	-13,5	26	46,5
2	1–28	1,2	9,7	-6,0	0	22,4
3	1–31	5,0	18,1	-4,0	0	25,7
4	1–30	8,5	23,4	-2,1	19	27,4
5	1–31	13,0	24,1	1,4	1	58,6
6	1–30	16,7	31,9	5,3	0	49,0
7	1–31	21,0	36,6	4,8	0	25,7
8	1–31	21,9	36,3	6,6	0	49,8
9	1–30	14,6	33,2	3,7	0	28,7
10	1–31	8,2	22,3	-0,8	1	31,1
11	1–30	6,5	17,7	-3,4	13	18,8
12	1–31	3,3	15,6	-6,8	10	16,8

Tab. 7: Souhrn počasí za rok 2015 (ÚKZÚZ 2016)

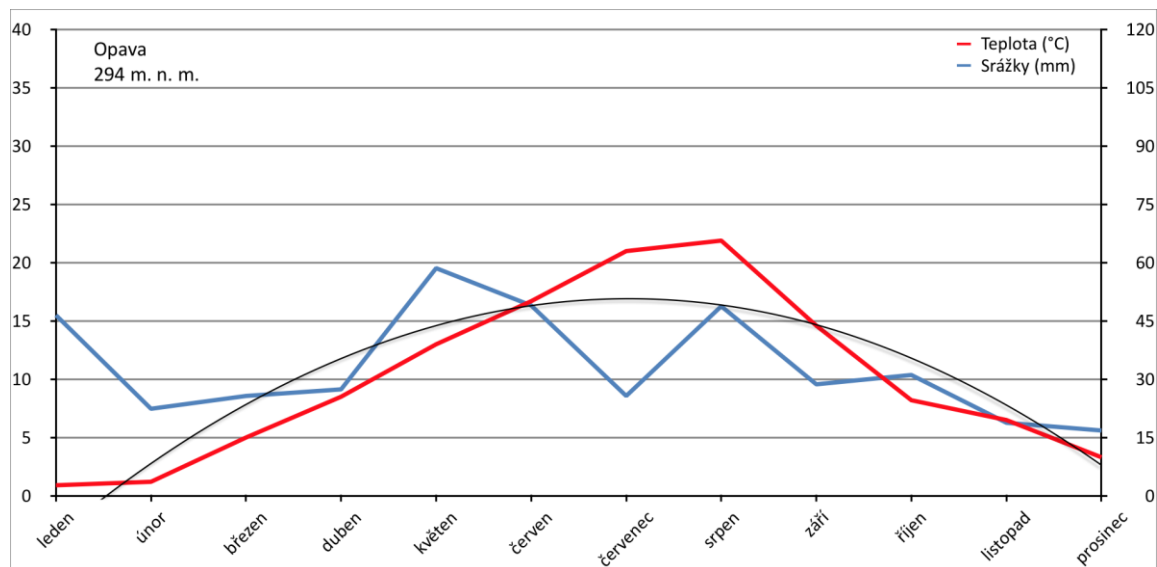
Půdní druh na pokusném pozemku je půda hlinitá, jedná se o půdu střední a její výměnná půdní reakce je 6,4. Půdní typ je hnědozem luvizemní. Před založením pokusu byly zjištěny obsahy přístupných živin ve výluhu zeminy podle Mehlicha III (tab. 8).

<b>P</b> (mg/kg)	<b>K</b> (mg/kg)	<b>Ca</b> (mg/kg)	<b>Mg</b> (mg/kg)	<b>pH/CaCl<sub>2</sub></b>
112	195	1920	<b>98,8</b>	6,4

Tab. 8: Agrochemické vlastnosti půdy před založením pokusu



Graf 1: Dlouhodobé průměrné teploty a srážky za období 1961–1990 pro Opavu



Graf 2: Průměrné teploty a srážek y za rok 2015 v Opavě

#### 4.1.2 Metodika pokusu

Problematika výživy cukrovky při nedostatku hořčíku byla řešena formou poloprovodního polního pokusu. Každá varianta hnojení zaujímala na honu o celkové výměře 41,8 hektarů výměru na šířku 13,5 metrů a na délku 105 metrů. Mezi každou jednotlivou parcelou byly kolejové řádky v šíři 2,20 m (tab. 9).

<b>NEHNOJENO</b>	Kolejový řádek	<b>DUMAG</b>	<b>DASAMAG</b>	Kolejový řádek	<b>DASAMAG</b>	<b>MAGNISUL</b>	Kolejový řádek	<b>MAGNISUL</b>
13,5 m	2,2 m	13,5 m	13,5 m	2,2 m	13,5 m	13,5 m	2,2 m	13,5 m

Tab. 9: Schéma rozmístění pokusných variant

Před setím byla půda připravena tradičním způsobem, což zahrnovalo orbu, smykování, vláčení (2x). Následně bylo provedeno setí 18 řádkovým kolovým strojem. Předplodinou cukrové řepy byla pšenice ozimá.

Odrůda byla zvolena Terranova KWS, která byla ošetřena metodou EPD. Šířka řádků byla 45 cm a počet jedinců 120 tisíc na hektar.

Hnojiva MAGNISUL, DASAMAG a DUMAG se aplikovala ve dvou termínech a to 22. 6. 2015 a 10. 7. 2015. Dávky hnojiv jsou uvedeny v tab. 10.

Bylo vyryto deset bulev z každé varianty hnojení po celé ploše každého jednotlivého pásu a to 26. 9. 2015. Pro vyloučení okrajového efektu se neskázela první a poslední bulva na řádku. Z těchto bulev se osekal chrást. Jak hlavní tak i vedlejší produkt (bulvy, chrást) byl každý zvlášť uložen do čtyř vaků, které byly opatřeny konkrétní etiketou, kde byla uvedena varianta (MAGNISUL, DUMAG, DASAMAG a nehnojeno). Vzorky byly odvezeny do surovinové laboratoře cukrovaru Opava Agroporadenství s.r.o., která se nachází v obci Malé Hoštice, kde proběhlo měření cukernatosti 3. 10. 2015. Měření proběhlo metodou polarimetrickou na základě změny optické otáčivosti a nazývá se polarizace.

Celková sklizeň porostu proběhla 13. 10. 2015 a byla vážena v místním zemědělském družstvu Oldřišov na zdejší váze. Sklizené bulvy by neměly obsahovat přebytečné nečistoty a zeminu, aby výsledky vážení byly co nejpřesnější.

Datum	Hnojivo	Dávka	N (kg)	Mg (kg)	S (kg)
22. 6. 2015	DASAMAG	150 kg/ha	36	9	15
	MAGNISUL	150 kg/ha	31,5	7,5	16,5
	DUMAG	75 l/ha	7,5	6	-
10. 7. 2015	DASAMAG	150 kg/ha	36	9	15
	MAGNISUL	150 kg/ha	31,5	7,5	16,5
	DUMAG	75 l/ha	7,5	6	-

Tab. 10: Dávky a doba aplikace hnojiv

Poznámka: Hnojivo DUMAG bylo naředěno s 300 litry vody na hektar.



Obr. 3: Porost cukrové řepy (Foto: Dostal 2015)



Obr. 4: Vyryté bulvy cukrové řepy k analýze (Foto: Dostal 2015)

## 4.2 Použité osivo

### Terranova KWS

Osivo bylo v ČR registrováno v roce 2013. Jedná se o diploid, který je tolerantní k rizománii. Předností osiva je velmi vysoký výnos kořenem, středně vysoká cukernatost a vysoký výnos cukru. Při vhodném fungicidním ošetření je odrůda vhodná i pro nejpozdější termíny sklizně. U osiva nejsou žádná výrazná pěstitelská rizika (KWS osiva 2013).

## 4.3 Použitá hnojiva

### DASAMAG

DASAMAG je granulované dusíkaté hnojivo s obsahem síry a hořčíku. Získává se chemicky a obsahuje dusičnan amonný, ve kterém převažuje dusík amoniakální, síran amonný a magnezit. Má hnědou barvu a jeho povrch je upravený. Hnojivo obsahuje hořčík ve formě oxidu hořečnatého v 6 %. V hnojivu je obsaženo 10 % síry a 24 % dusíku. Použí-

vá se jak na základní hnojení, tak i na přihnojení plodin s vysokým nárokem na hořčík a síru (Škarpa, Ryant 2015).

## **DUMAG**

DUMAG je roztok dusičnanu hořečnatého a dusičnanu amonného hnědé barvy. Hnojivo obsahuje 8 % hořčíku ve formě oxidu hořečnatého a 10 % dusíku. Obsahuje stopové množství vápníku, manganu a železa. Používá se jako dvousložkové průmyslové hnojivo pro půdy s nízkou až střední zásobou přijatelného hořčíku. DUMAG se nesmí míchat s jinými hnojivy a přípravkami na ochranu rostlin, které obsahují fosforečnany a sírany (Škarpa, Ryant 2015).

## **MAGNISUL**

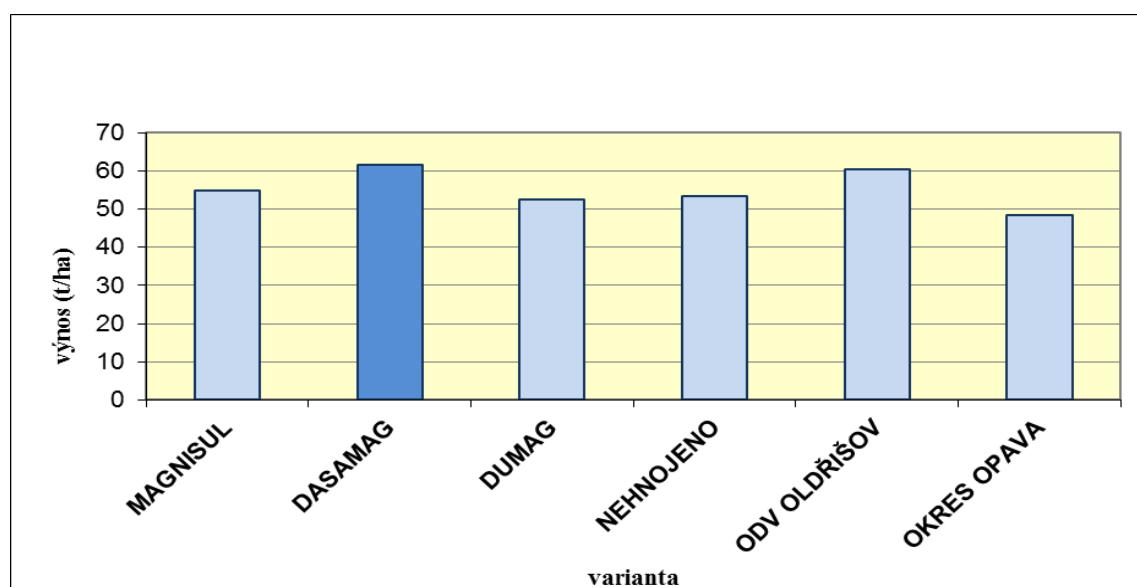
MAGNISUL je granulované dusíkaté hnojivo s obsahem vodorozpustné síry a vodorozpustného hořčíku. Má hnědou barvu, získává se chemicky a je povrchově upravený. Hnojivo obsahuje 21 % dusíku, 5 % hořčíku ve formě oxidu hořečnatého a 11 % rozpustné síry. Je vhodné k použití jako základní hnojivo, tak i na přihnojení plodin s vysokým nárokem na síru a hořčík (Škarpa, Ryant 2015).

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

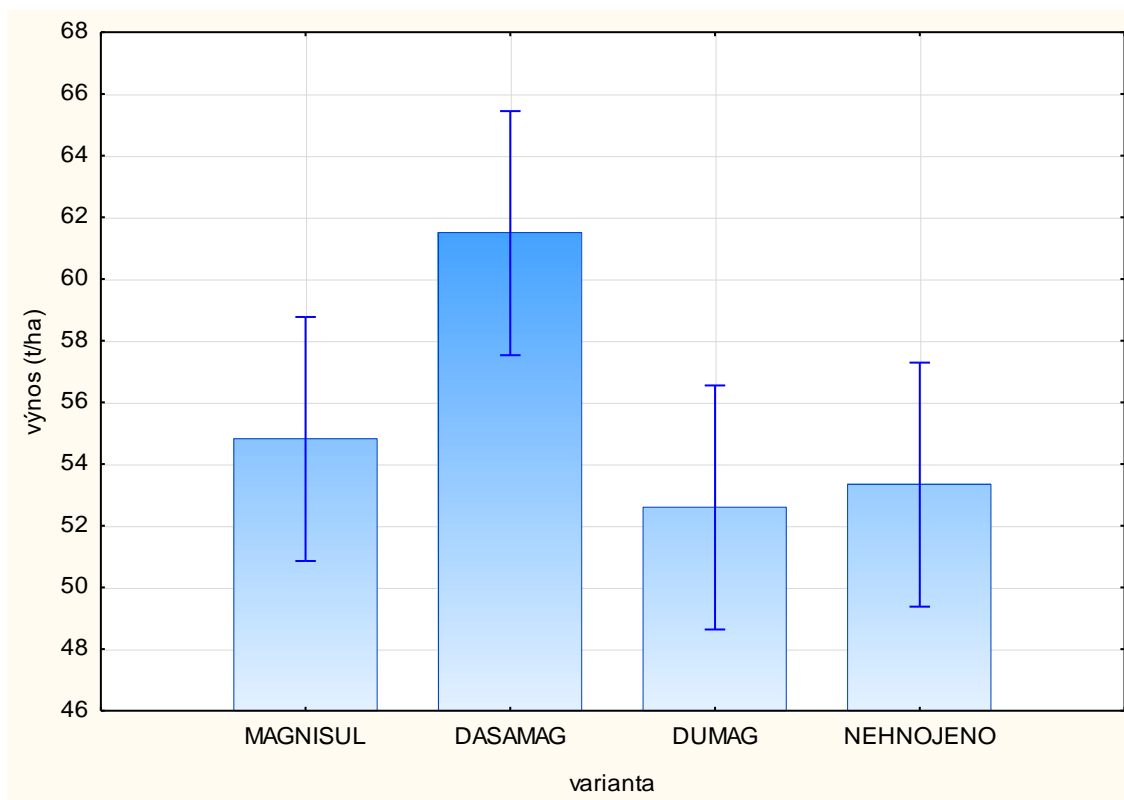
### 5.1 Výnos bulev

Nejvyšší výnos vyšel u varianty hnojené hnojivem DASAMAG. Toto hnojivo mělo nejlepší obsah živin 24 % dusíku, 6 % hořčíku a 10 % síry, což napomohlo k dosažení nejvyššího výnosu. Dle Hřivny a kol. (2014) je hnojení dusíkem z pohledu kvality a výnosu nejvýznamnějším faktorem, což odpovídá výnosu hnojené varianty hnojivem DASAMAG. Orlovius K. a McHoul (2015) zjistili, že hnojením hnojivy obsahující formu hořčíku na půdách s nízkou zásobou hořčíku zvyšuje výnos bulev cukrovky. Také dochází ke kumulaci tohoto prvku v listech, což má pozitivní vliv na fotosyntézu. Nejnižší výnosy měl nehnojená varianta a pozemek s aplikací kapalného hnojiva DUMAG, u kterého mohla nižší dávka dusíku ovlivnit výnos a vysoké teploty za rok 2015 mohly způsobit horší rozpouštění a vstřebávání živin. Pokusné parcely vykazují nadprůměrných výnosů, jelikož průměrný výnos okresu Opava byl 48,35 tun na hektar. Průměrný výnos obchodního zemědělského družstva Oldřišov je 60,55 tun na hektar.

Následující tabulka znázorňuje výnosy pokusu ve srovnání s okresem Opava a ODV Oldřišov.



Graf 3: Porovnání výnosů bulev cukrovky



Graf 4: Výnosy bulev cukrovky

Faktor	Úroveň faktoru	N	Průměr ± Sm. Odch.	Statistická průkaznost rozdílu
<b>Hnojivo</b>	MAGNISUL	3	54,81 ± 2,37	ab
	DASAMAG	3	61,48 ± 2,37	b
	DUMAG	3	52,59 ± 3,85	a
	NEHNOJENO	3	53,33 ± 3,06	a

Tab. 11: Průměrný výnos bulev a průkaznost jejich rozdílů dle Tukeye

Nejvyšší výnosy byly zjištěny u variant DASAMAG a MAGNISUL. Při aplikaci jednotné dávky hnojiv bylo hnojivem DASAMAG dodáno 36 kg dusíku a hnojivem MAGNISUL 31,5 kg dusíku na hektar. Dalšími složkami hnojiv byla síra a hořčík, na které cukrovka klade vyšší nároky než ostatní plodiny. Nejnižší výnosy byly zjištěny u nehnojené kontroly a hnojené varianty DUMAG. Při aplikaci jednotné dávky hnojiva DUMAG bylo dodáno 7,5 kg dusíku. Hnojivo také obsahovalo hořčík. Nehnojená varianta činila téměř stejných výsledků jako hnojená varianta DUMAG. Statisticky průkazně vyšší byl výnos bulev na variantě DASAMAG v porovnání s nehnojenou kontrolou a variantou hnojenou hnojivem DUMAG. Výnos nehnojené varianty a varianty DUMAG se od sebe statisticky průkazně neliší. Střední statistickou průkaznost měl výnos



varianty MAGNISUL. Ze zjištěných výsledků vyplývá, že na výnos bulev cukrovky měla nejvyšší vliv forma obsahující největší množství hořčíku a dusíku. Nejnižší zjištěný výnos měla forma obsahující nejmenší množství dusíku, hořčíku a žádnou síru.

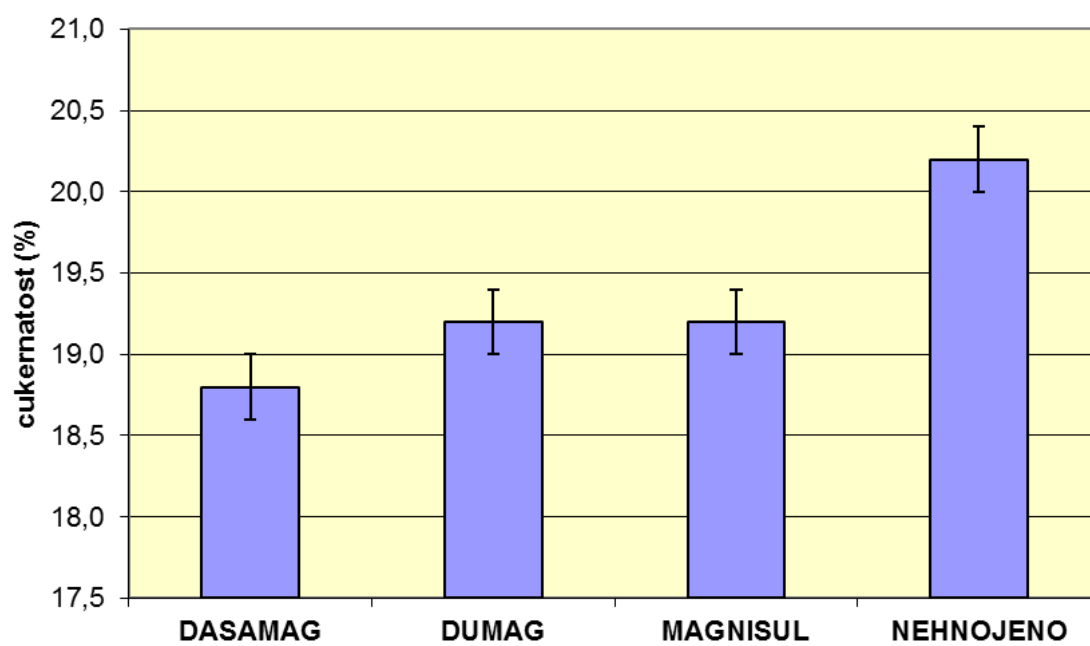
## 5.2 Cukernatost bulev

Největší cukernatost se projevila u nehnojené varianty a to 20,2 %. Bulvy na variantě hnojené hnojivem DUMAG měly cukernatost 19,2 %. Dle Hřivny a kol. (2014) hnojení dusíkem zhoršuje cukernatost a výtěžnost bulev cukrové řepy, což odpovídá nejvyšší cukernatosti u nehnojené varianty a hnojené varianty hnojivem DUMAG, které obsahovalo nejmenší množství dusíku. Ve srovnání s průměrnou cukernatostí zemědělského družstva Oldřišov 18,8 % se jedná téměř o stejnou hodnotu i přesto, že družstvo používá větší množství hnojiv ve výživě cukrovky. Rovněž stejné výsledky měly bulvy varianty hnojené hnojivem MAGNISUL. Průměrná cukernatost sklizených bulev v cukrovaru Opava za rok 2015 je 19,07 %.

Číslo honu	Označení	Cukernatost (%)	$\alpha$ -N	Na	K	PCM (%)
1	DASAMAG	18,8	3,45	0,35	4,50	1,89
2	DUMAG	19,2	3,35	0,35	4,50	1,87
3	MAGNISUL	19,2	3,30	0,38	4,85	1,90
4	Nehnojeno	20,2	3,18	0,35	4,15	1,78

Tab. 12: Cukernatost, obsah alfa - amino dusíku, popelovin a zůstatkového cukru

Proběhlo také stanovení rozpustných popelovin, sodíku a draslíku. Obsah by se měl pohybovat pod úrovní 0,5 % (Hřivna a kol. 2014). Všechny varianty měly průměrný obsah rozpustného sodíku v popelovinách, obsah draslíku v popelovinách běžnému obsahu odpovídal také. U stanovení alfa-amino dusíku měly sledované varianty běžnou hodnotu. Popeloviny i alfa-amino dusík jsou škodlivé látky a snižují výtěžnost rafinády z polarizačního cukru v závislosti na obsahu v řepě na 80–90 %, tudíž 10–20 % zůstává v melase.



Graf 5: Cukernatost bulev cukrové řepy

## 6 ZÁVĚR

Poloprovozní polní pokus provedený v roce 2015 posuzoval vliv sledovaných hnojiv (DUMAG, DASAMAG, MAGNISUL) na výnosové parametry a cukernatost sklizených bulev cukrovky.

Během poloprovozního pokusu v Pustých Jakarticích byly zjištěny následující výsledky:

Vliv na výnos cukrovky mělo počasí za rok 2015, kdy byl celkový průměr srážek za toto období pod normálem o 188 mm. Období bylo velmi suché, což není pro cukrovku příliš ideální.

Hnojivo DASAMAG dosáhlo nejlepších výsledků. Při hnojení tímto hnojivem byl zjištěn nejvyšší výnos bulev. Hnojivo MAGNISUL dosáhlo přibližně stejných, o něco menších výsledků než hnojivo DASAMAG, přesto nadprůměrných ve srovnání s okresem Opava. Hnojivo DUMAG dosáhlo nejmenšího výnosu bulev cukrovky.

Obsah cukru ve sklizených bulvách, hnojených sledovanými hnojivy byl u všech přibližně stejný a srovnatelný s průměrem okresu. Nejvyšší obsah cukru sklizených bulev dosáhla nehnojená varianta a varianta DUMAG, což mohlo ovlivnit hnojení cukrovky minerálními hnojivy, které zvyšují výnos bulev a naopak vyšší příjem dusíku může způsobit pokles cukernatosti a výtěžnosti cukru. Další z faktorů bylo sucho, které v roce 2015 bylo abnormální.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERAURY

HŘIVNA L., BOROVIČKA K., BÍZIK J., BITTNER V., 2014: Komplexní výživa cukrovky, Maribo Seed, Slavkov, 112 s.

HŘIVNA L., BOROVIČKA K., BÍZIK J., VEVERKA K., BITTNER V., 2003: Komplexní výživa cukrovky, Danisco, Praha, 84 s.

CHLOUPEK O., PROCHÁZKOVÁ B., HRUDOVÁ E., 2005: Pěstování a kvalita rostlin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 178 s.

JŮZL M., DIVIŠ J., PULKRÁBEK J., 2000: Rostlinná výroba, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 222 s.

JŮZL M., ELZNER P., 2014: Pěstování okopanin, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 99 s.

MINX L., DIVIŠ J., 1994: Rostlinná výroba - III: (Okopaniny), VŠZ, Praha, 148 s.

PULKRÁBEK J., 2007: Řepa cukrová: pěstitelský rádce, Kurent, Praha, 64 s.

PULKRÁBEK J., ŠROLLER J., 1993: Základy pěstování cukrovky, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha, 92 s.

RYANT P. a kol., 2003: Biogenní prvky – Hořčík. Mendelu [online]. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/biogenni\\_prvky/a\\_index\\_biogen.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/biogenni_prvky/a_index_biogen.htm)

RYANT P. a kol., 2004: Hnojení minerálními hnojivy. Mendelu [online]. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/hnojeni\\_plodin/html/okopaniny/a\\_index\\_okopaniny.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/okopaniny/a_index_okopaniny.htm)

RYBÁČEK V., 1985: Cukrovka, SZN, Praha, 471 s.

SAPÁKOVÁ E., ŠEFROVÁ H., HŘIVNA L., HASÍKOVÁ L., BITTNER V., 2014: Nutrition, pests and pathogens of sugar beet: monographic series, Mendel University in Brno, Brno, 78 s.

ORLOVIUS K., McHOUL J., 2015: Effect of two magnesium fertilizers on leaf magnesium concentration, yield, and quality of potato and sugar beet, *Journal of plant nutrition*, roč. 38, č. 13, 2044-2054 s.

ŠKARPA P., RYANT P., 2015: The atlas of mineral fertilizers: Atlas minerálních hnojiv, Mendel University in Brno, Brno, 85 s.

MÄRLÄNDER B., HOFFMANN C., KOCH H., LADEWIG J., MERKES E., PETERSEN R., STOCKFISCH N., 2003: Environmental Situation and Yield Performance of the Sugar Beet Crop in Germany: Heading for Sustainable Development, *Journal of Agronomy and Crop Science*, Germany, 226 s.

Ministerstvo zemědělství (2015): Cukr a cukrová řepa [online]. [cit. 2016-10-18]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinne-komodity/cukrova-repa-a-cukr/>

Hanácká potravinářská společnost (2016): Cukrová řepa [online]. [cit. 2016-02-21]. Dostupné z: <http://www.hps.cz/cukrova-repa/>

ÚKZÚZ (2016): Zkušební stanice Pusté Jakartice [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/odbor-provozni-a-zkusebni/zkusebni-stanice-pja.html>

KWS Osiva (2013) [online]. [cit. 2016-02-14]. Dostupné z: <http://www.kws.cz/>

## 8 SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1: Charakteristika vhodnosti stanoviště pro cukrovku (Pulkrábek 2007) .....</i>	14
<i>Tab. 2: Hlavní faktory při pěstování cukrovky (Märlander 2003) .....</i>	17
<i>Tab. 3: Obsah živin a organických látek ve statkových hnojivech v kg.t<sup>-1</sup> (Hřivna a kol. 2003) .....</i>	18
<i>Tab. 4: Dávky melioračního vápnění pro hloubku půdy do 0,2 m (Hřivna a kol. 2003) .....</i>	19
<i>Tab. 5: Výpočet dávky dusíku k cukrové řepě (Hřivna a kol. 2014) .....</i>	20
<i>Tab. 6: Dávky fosforu v průmyslových hnojivech k cukrové řepě (Jůzl, Elzner 2014) ...</i>	21
<i>Tab. 7: Souhrn počasí za rok 2015 (ÚKZÚZ 2016) .....</i>	26
<i>Tab. 8: Agrochemické vlastnosti půdy před založením pokusu .....</i>	27
<i>Tab. 9: Schéma rozmístění pokusných variant .....</i>	28
<i>Tab. 10: Dávky a doba aplikace hnojiv .....</i>	29
<i>Tab. 11: Průměrný výnos bulev a průkaznost jejich rozdílů dle Tukeye .....</i>	33
<i>Tab. 12: Cukernatost, obsah alfa - amino dusíku, popelovin a zůstatkového cukru .....</i>	34

## 9 SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1: Dlouhodobé průměrné teploty a srážky za období 1961–1990 pro Opavu .....</i>	<i>27</i>
<i>Graf 2: Průměrné teploty a srážek y za rok 2015 v Opavě.....</i>	<i>27</i>
<i>Graf 3: Porovnání výnosů bulev cukrovky .....</i>	<i>32</i>
<i>Graf 4: Výnosy bulev cukrovky .....</i>	<i>33</i>
<i>Graf 5: Cukernatost bulev cukrové řepy.....</i>	<i>35</i>

## 10 SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Vývojové fáze cukrové řepy (Chloupek a kol. 2005) .....</i>	12
<i>Obr. 2: Konvenční příprava půdy (Jůzl, Elzner 2014) .....</i>	15
<i>Obr. 3: Porost cukrové řepy (Foto: Dostal 2015) .....</i>	29
<i>Obr. 4: Vyryté bulvy cukrové řepy k analýze (Foto: Dostal 2015).....</i>	30