

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Vliv výživy a zpracování půdy na výnos a kvalitu
cukrové řepy**

Bakalářská práce

Autor práce: Roman Piler

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Urban, Ph.D.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci "Vliv výživy a zpracování půdy na výnos a kvalitu cukrové řepy" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Jaroslavu Urbanovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při tvoření bakalářské práce.

Vliv výživy a zpracování půdy na výnos a kvalitu cukrové řepy

Souhrn

Základní surovinou pro výrobu cukru je v našich podmínkách cukrová řepa. Výnos a kvalitu cukrové řepy nejvíce ovlivňuje zpracování půdy, výživa a hnojení. Proto je velmi důležité zkoumat tyto intenzifikační faktory, které kladou důraz na zvyšování rentability a efektivnosti pěstování cukrové řepy.

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat problematiku podzimního a jarního zpracování půdy, hloubku uložení hnojiva a vyhodnotit vliv aplikace konkrétních dusíkato-fosforečných hnojiv Amofosu a Lovostartu na výnos a kvalitu cukrové řepy.

Pro hodnocení vlivu zpracování půdy a hloubky uložení minerálních hnojiv byly v hospodářském roce 2014/2015 založeny poloprovozní pokusy na pozemcích zemědělské společnosti Sloveč a. s. Pokusy byly založeny v osmi variantách (1. kontrola – bez aplikace hnojiv, 2. aplikace 150 kg.ha⁻¹ Amofosu do hloubky 10 cm a aplikace 150 kg.ha⁻¹ Lovostartu do hloubky 30 cm, 3. plošná aplikace a zapravení 150 kg.ha⁻¹ Amofosu, 4. aplikace 150 kg.ha⁻¹ Amofosu do hloubky 10 cm, 5. aplikace 150 kg.ha⁻¹ Amofosu do hloubky 20 cm, 6. aplikace 150 kg.ha⁻¹ Amofosu do hloubky 30 cm, 7. aplikace 150 kg.ha⁻¹ Lovostartu do hloubky 20 cm, 8. aplikace 150 kg.ha⁻¹ Lovostartu do hloubky 30 cm).

Při sklizni byly odebrány vzorky bulev z jednotlivých parcel pro technologický rozbor (stanovení cukernatosti, obsahu α -aminodusíku, draslíku a sodíku). Na základě těchto ukazatelů byl vypočítán výnos bílého cukru.

Z porovnání jednotlivých variant vyplývá, že jako neoptimálnější hnojivo k dosažení co nejvyššího výnosu cukrové řepy se osvědčila aplikace do depa do hloubky 20 cm Lovostartem v dávce 150 kg.ha⁻¹.

Na základě dosažené cukernatosti cukrové řepy v závislosti na hloubce uložení dusíkato-fosforečného hnojiva vyšla jako nejlepší varianta pro dosažení nejvyšší cukernatosti varianta hnojení Amofosem v dávce 150 kg.ha⁻¹ do hloubky 20 cm. U této varianty byla cukernatost 20,84 %.

Z uvedených výsledků vyplývá, že se v hospodářském roce 2014/2015 pro nejvyšší výnosové a jakostní ukazatele osvědčila aplikace hnojiv Amofos a Lovostart v dávce 150 kg.ha⁻¹ do hloubky 20 cm.

Klíčová slova: Kypření půdy, výživa, hloubka uložení hnojiva, výnos, cukernatost.

Influence of nutrition and tillage on yield and quality of sugar beet

Summary

Sugar beet is the main raw material for sugar production in our zone. The yield and quality of sugar beet is mostly influenced by tillage, nutrition and fertilization. Thus it is crucial to investigate these intensifying factors. These factors emphasise increasing sugar beet cultivation profitability and efficiency.

The aim of this thesis was to tackle the challenge of autumn and spring tillage, fertilizer application depth, and to evaluate the impact of specific applications with nitrogen-phosphorus fertilizers Ammophos and Lovostart on yield and quality of sugar beet.

Pilot experiments were established for assessing the impact of tillage and mineral fertilizers application depth in the growing year 2014/2015 on grounds of agricultural company Sloveč Inc. These pilot experiments were established in eight variants

The first pilot: Check variant – no fertilizers

The second pilot: application of Ammophos 150 kg.ha⁻¹ at 10 cm depth, and Lovostart 150 kg.ha⁻¹ to 30 cm depth.

The third pilot: surface application and incorporation of Ammophos 150 kg.ha⁻¹.

The fourth pilot: application of Ammophos 150 kg.ha⁻¹ at 10 cm depth.

The fifth pilot: application of Ammophos 150 kg.ha⁻¹ at 20 cm depth.

The sixth pilot: application of Ammophos 150 kg.ha⁻¹ at 30 cm depth.

The seventh pilot: application of Lovostart 150 kg.ha⁻¹ at 20 cm depth.

The eighth pilot: application of Lovostart 150 kg.ha⁻¹ at 30 cm depth.

At harvest, bulb samples were taken from each pilot areas for a technological analysis. To include: determination of the sugar content, the content of α -amino nitrogen, potassium, and sodium. Based on these indicators was calculated the yield of white sugar.

The comparison shows the depot application of Lovostart 150 kg.ha⁻¹ at 20 cm depth variant proved to be the most optimal solution for achieving the highest yields.

Based on the beet sugar content achieved, in relation with the nitrogen-phosphorus fertilizer application depth appeared as the best variant the variant with Ammophos in dose of 150 kg.ha⁻¹ at 20 cm depth. These variant was the best option for achieving the highest sugar content. The sugar content There reached 20,84 %.

The presented results indicie that in the growing season 2014/2015 the application of fertilizers Ammophos and Lovostart at 150 kg.ha⁻¹ at 20 cm depth proved to be the best choice due to the highest yield and quality indicator.

Keywords: Tillage, nutrition, depth store fertilizers, yield, sugar content.

Obsah

1 Úvod	10
2 Cíl práce	13
3 Literární přehled	14
3.1 Význam a využití cukrové řepy.....	14
3.2 Zpracování a příprava půdy	17
3.2.1 Podzimní agrotechnika	17
3.2.1.1 Bezorebné zpracování půdy	18
3.2.1.2 Orba.....	19
3.2.2 Jarní příprava půdy	20
3.2.3 Vodu šetřící technologie	20
3.3 Výnos a kvalita cukrovky	22
3.3.1 Technologická jakost cukrovky	22
3.3.1.1 Zdravý chrást zvyšuje cukernatost řepy	23
3.3.2 Pěstební podmínky jako limitující faktor pro výnos cukrové řepy	24
3.4 Výživa a hnojení.....	25
3.4.1 Vliv hnojení na výnosy a cukernatost cukrové řepy	25
3.4.2 Úprava živinného režimu půd pro cukrovou řepu.....	26
3.4.2.1 Výběr pozemku a jeho charakteristika	26
3.4.3 Hnojení organickými hnojivy	27
3.4.4 Hnojení minerálními hnojivy	28
3.4.4.1 Dusíkatá hnojiva	29
3.4.4.2 Fosforečná hnojiva	30
3.4.5 Výživa v časových obdobích.....	31
4 Materiál a metody	33
4.1 Charakteristika pokusného stanoviště	33
4.2 Metodika řešení.....	34
4.2.1 Varianty pokusu	34
4.2.2 Přehled pracovních operací.....	35
4.3 Charakteristika počasí na pokusném stanovišti	37
4.4 Charakteristika odrůdy SY Apel.....	39
4.5 Charakteristika použitých hnojiv	40

5 Výsledky	41
5.1 Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na výnosové ukazatele cukrové řepy	42
5.2 Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na kvalitativní ukazatele cukrové řepy	43
5.3 Doporučení	44
6 Diskuze	45
6.1 Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na kvalitativní a kvantitativní ukazatele cukrové řepy	45
7 Závěr	46
8 Seznam literatury	47
9 Seznam příloh	50

1 Úvod

Cukrová řepa je díky svým energetickým a produkčním potenciálům jedna z nejvýkonnějších plodin mírného pásu a zajisté má i svoji nezastupitelnou úlohu jako předplodina v rámci osevního postupu (Krouský et al., 2006).

Výroba cukru a samotné pěstování cukrové řepy má na území České Republiky již dlouhou tradici, kdy se počátky jejího pěstování datují již kolem roku 1830 v období průmyslové revoluce. V těchto letech došlo k rozmachu pěstování a vznikaly první cukrovary na zpracování cukrové řepy. Cukrovka u nás patří k jednomu z nejdůležitějších úseků zemědělsko-potravinářské výroby. V revolučním roce 1989 pěstovalo cukrovku na našem území celkem 107 podniků s výměrou nad 100 ha, což v té době tvořilo celkem 70 % celkové celorepublikové produkce (Krouský et al., 2006).

Po pádu komunistického režimu roku 1989 došlo k restrukturalizaci našeho cukrovarnictví a změně vlastnických vztahů. Vlivem těchto změn došlo k uzavírání malokapacitních cukrovarů a rozšiřování kapacit cukrovarů, které zůstaly zejména díky přílivu zahraničního kapitálu. Snížení počtu cukrovarů vedlo mimo jiné ke snížení osevních ploch cukrové řepy z 118 113 ha v roce 1990 na 59 078 ha do roku 1999. Zároveň došlo ke zlepšení úrovně pěstování cukrové řepy (Adamec, 1999).

V uplynulém hospodářském roce 2015/2016 bylo oseto cukrovou řepou 58,2 tis. ha. Z celkové výměry cukrové řepy bylo pro účely výroby kvasného lihu kalkulováno přibližně s 15 tis. ha. Zbývající část plochy 43,2 tis. ha byla určena pro výrobu cukru (Froněk, 2015).

Dalším významným milníkem pro České cukrovarnictví se stal rok 2004, kdy Česká republika vstoupila do Evropské unie. V rámci vstupu do EU došlo v odvětví cukrové řepy k zavedení Společné organizace trhů, která se týkala systému kvót, cen v EU, produkčních dávek atd. Z důvodu nadprodukce cukru se o dva roky později tento systém změnil v důsledku reformy SOT v odvětví cukru, kdy byla pro Českou republiku stanovena produkční kvóta cukru A, B a C a platila do roku 2005. Kvóta A, B znamenala množství cukru stanovené Evropskou komisí, které jsou producenti oprávněni vyrobit. Kvóta C vyjadřovala množství cukru vyrobené producentem nad kvótu A, B. Toto množství bylo třeba vyvézt do třetích zemí. Od roku 2006 platí již pouze jedna kvóta a její výše činí 372 459 tun cukru (Svoboda, 2004).

Od roku 1980 jsou nyní průměrné ceny bílého cukru na svém historickém minimu. Tyto ceny se pohybují zhruba kolem 421 EUR/t bílého cukru. V hospodářském roce 2014/2015 došlo k rekordní produkci cukru, která se odhaduje na 19,5 mil. tun (Což je oproti kvótě nárůst o 5,9 mil. tun) V důsledku nízkých výkupních cen blížících se referenční ceně Evropské unie 404 EUR/t pěstitelé okamžitě zareagovali a osevňovací plochy snížily o 15 % (Froněk, 2015).

Situace na světovém trhu s cukrem vykazuje posledních několik let setrvalý trend, výroba převyšuje spotřebu a celosvětové zásoby cukru v dnešní době rostou. To je zapříčiněno vysokou výrobou v nejsilnějších světových cukrovarnických regionech, především v Brazílii. Podobná situace panuje i na trhu s cukrem v Evropě. Ten je až do roku 2017 svázán regulovaným režimem, který již bohužel nefunguje. Producenti mají vysoké přebytky z výroby, které mohou jen obtížně distribuovat. Po zrušení kvót nastane liberalizace trhu a otevře se tak prostor pro dovoz levného cukru z třetích zemí. Hlavním úkolem a strategií, jak cukrovarnických společností, tak pěstitelů, musí být snaha o maximální efektivitu a neustálé snižování nákladů na výrobu. Je třeba pokračovat v jednání se státem o zvyšování finančních podpor k pěstování cukrové řepy (Špička et al., 2015).

Následující roky budou pro pěstitelé i cukrovary složité, protože s plánovanou liberalizací trhu dojde k poklesu ceny cukru v Evropské unii i pod referenční cenu 404 EUR/t cukru (Chochola, 2010).

Cukrová řepa je v novém rozpočtovém období dle SZP (společné zemědělské politiky) zařazena mezi citlivé komodity a dotace pro roky 2015 až 2020 bude činit 7 200 Kč až 8 000 Kč/ha dle skutečně oseté plochy cukrovou řepou a rozdělení 450 mil. Kč určených cukrovce v rámci citlivých komodit. Do roku 2014 byla výše podpory vůči minimální ceně cukrové řepy 26,29 EUR ve výši 13,70 EUR (cca 350 – 370 Kč) na 1 tunu smluvní kvótové řepy A (na cukr) z roku 2005/2006, celkem do sektoru přicházelo ročně 1,2 mld. Kč (Urban, 2016).

Cukrová řepa je pěstována především jako plodina technická (tudíž jako surovina pro výrobu cukru). Cukrová řepa dnes běžně dosahuje výnosu bílého cukru přibližně 10 t.ha⁻¹. Potenciální výnos bílého cukru je až dvojnásobný. Poslední dobou se intenzivně rozvíjí využití cukrovky i k nepotravinářským účelům a to především výroba palivového

lihu, kdy se z jednoho ha cukrovky vyrobí zhruba 100 litrů bioetanolu. Poměrně masivně se také rozvíjí využití cukrovky pro produkci bioplynu, jelikož cukrovka vyprodukuje z jednoho ha 14 – 20 t sušiny. Z jedné tuny sušiny je možné získat 300 – 400 m³ bioplynu, což reprezentuje produkci 4200 - 8 000 m³ bioplynu z jednoho ha (Urban et al., 2014).

Cukrová řepa je mimo jiné také plodinou, u které při jejím zpracování lze získat řadu vedlejších produktů. Významný vedlejší produkt je melasa, která nachází své uplatnění v lihovarnictví (k produkci pitného lihu), droždíárenství, pro výrobu kyseliny citrónové, popřípadě i ke krmným účelům. Vyslazené cukrovarnické řízky je možné využít i jako krmivo pro hospodářská zvířata. Lihovarské výpalky nacházejí své široké uplatnění nejčastěji také jako hnojivo (Urban et al., 2014).

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zpracovat přehled literatury o vlivu výživy a podzimního zpracování půdy na výnosové a kvalitativní parametry cukrové řepy.

Dílčím cílem je porovnání vlivu rozdílné hloubky uložení dusíkato-fosforečného hnojiva Amofos a Lovostart na výnosové a kvalitativní ukazatele cukrovky.

3 Literární přehled

3.1 Význam a využití cukrové řepy

Cukr, jakožto nejběžnější sladidlo ve většině zemí světa, je v podstatě čistá chemická sloučenina a to sacharóza. V posledních třech hospodářských letech se udržuje stabilní výše výroby cukru ve světě. Výroba cukru dle odhadu pro hospodářský rok 2015 byla stanovena na 167,2 mil. t bílého cukru (181,7 mil. t v hodnotě cukru surového) (Froněk, 2015).

Navzdory celosvětové kampani spotřeba cukru stále roste a to asi o 2 % ročně. Tuto zprávu předložil Stefan Uhlenborck prostřednictvím Asociace cukrové řepy na konci ledna v Dürenu ve spolkové zemi Severní Porýní-Vestfálsko (Keulen, 2015).

Mezi největší producenty cukru řadíme Brazílii, Čínu, Indii, Austrálii, Mexiko, Thajsko, Německo, USA, Pákistán, Francii, Indonésii, Kolumbii, Turecko, Polsko a v neposlední řadě také Rusko (Jůzl et al., 2000).

Nejvýznamnějším faktorem, který ovlivňuje světové tržní ceny, je výše zásob ve vztahu ke spotřebě. V posledních několika letech zásoby cukru stále stoupají a každoročně představují přibližně 40 - 50 % roční světové spotřeby. Po vstupu České republiky do Evropské unie je u nás produkce cukru řízena výrobními kvótami (Pulkrábek, 2007).

Současná situace českého cukrovarnictví díky investicím provedeným v minulých letech má šanci spolu s pěstiteli cukrovky profitovat i v obtížném liberálním prostředí, které nastane po roce 2016 (Špička et al., 2015).

Co se týče individuální spotřeby cukru na jednoho obyvatele v jednotlivých zemích, je tato spotřeba velmi rozdílná. Průměrně je odhadována světová spotřeba cukru na jednoho obyvatele okolo 21 kg ročně. Nejvyšší spotřebu cukru na osobu mají země, jako jsou Kuba, Kostarika, Jamajka, Nový Zéland a v Evropě se sem řadí Irsko či Rakousko (Pulkrábek, 2007).

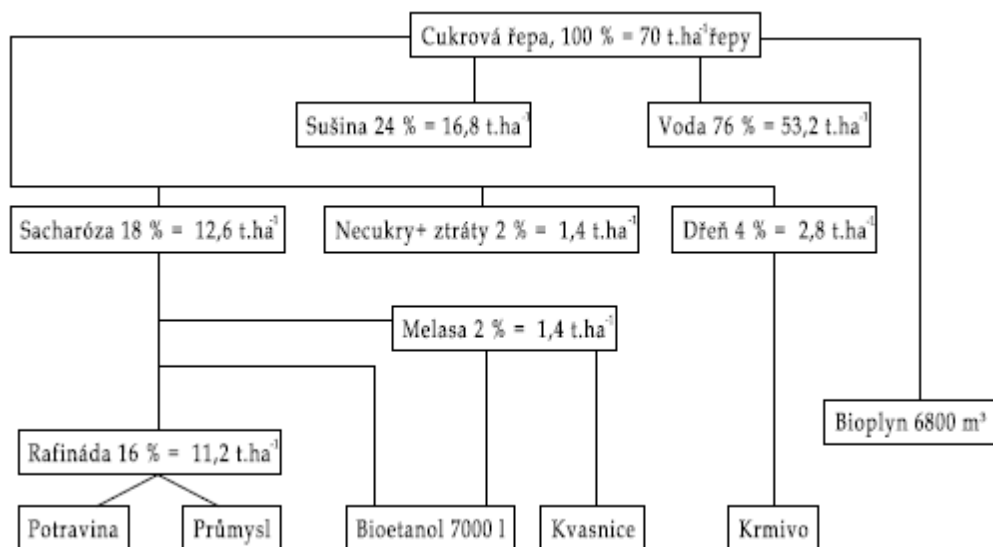
Hlavní biologický zdroj na výrobu sacharózy je cukrovka a cukrová třtina. Obě plodiny se stěží pěstují v oblastech jejich pěstování a to v subtropích. Jelikož se v obou

případech cukru řepném a cukrové třtiny jedná o sacharózu, tak chemicky mezi těmito cukry rozdíl není. Protože je složení těchto rostlin velmi odlišné, odráží se to samozřejmě v použití odlišné technologie zpracování těchto surovin v cukrovarech. Cukrová řepa poskytuje v průměru o 20 – 25 % nižší produkci cukru z jednotky plochy, než je to u cukrové třtiny (Pulkrábek, 2007).

Díky současným geneticky výkonným jednoklíčkovým odrudám, které jsou tolerantní k některým chorobám a škůdcům, a při velkém podílu intenzivních pěstitelských technologiích patří dozajista mezi nejproduktivnější plodiny mírného zeměpisného pásma. Cukrovka se i v dnešní době ve světě řadí mezi 15 nejvýznamnějších plodin. Oproti počátku svého pěstování, které započalo přibližně před 170 lety, nyní dosahuje více než desetinásobku výnosu cukru. Konečný vyprodukovaný cukr a veškeré vedlejší produkty jsou cennou obnovitelnou surovinou pro fermentační a potravinářský průmysl, pro produkci etanolu a mimo jiné i pro malotonážní chemii. Na druhou stranu je však zároveň cukrovka jednou z nejnáročnějších plodin s vyhraněnými požadavky na pěstitelská opatření (Pulkrábek, 2007).

V současnosti se z cukrové řepy vyrábí i etanol a jako další možnost je bioplyn. Prvním důvodem pro energetické využití cukrovky je její výkonnost, která do značné míry převyšuje jiné plodiny v našem klimatickém pásmu (Pulkrábek, 2007).

Obrázek 1: Zpracování řepy



Při výrobě etanolu vznikají jako odpadní produkty lihovarnické výpalky. Využívají se zejména ve formě přísad do krmiv pro hospodářská zvířata i jako zdroje energie při výrobě bioplynu v bioplynových stanicích (Madejón et al., 2001).

3.2 Zpracování a příprava půdy

Zpracování půdy představuje soubor opatření, díky kterým dochází k přípravě půdy pro její následné zemědělské využití. Jedná se o operace, kterými se zruší starý porost a zakládá nový, pole se čistí, zúrodňuje, kypří a urovnává (Forchsam a Prchal, 1961).

Na druhé straně výsledky různých šetření z téměř všech klimatických pásem naznačují, že orba často odhalí problémy půdy jako je zhutnění, půdní eroze, zhoršení vody průsakem a vysoké energetické a časové požadavky. Zvyšující se náklady na energie spolu s půdní erozí silně podporují hledání alternativních technik zpracovávání půdy (Andrade et al., 2003).

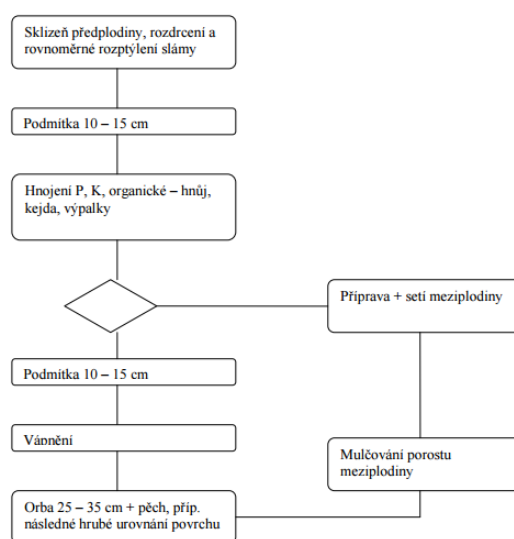
3.2.1 Podzimní agrotechnika

Rozhodujícím aspektem pro kvalitní provedení setí je nejen celá podzimní agrotechnika, ale i celé jarní zpracování půdy, které na ní navazuje.

Základní funkce celého komplexu podzimních operací pro cukrovku:

- Ničení vytrvalých plevelů několikanásobným zpracováním;
- Obnovení strukturního stavu v ornici vytvořením příznivého vzdušného a vodního režimu pro následující vegetační období;
- Zapravení hnojiv do orničního profilu;
- Odstranění zhutnělé vrstvy v podorničí;
- Vyrovnání půdního povrchu, a tím pádem i možnost mělkého a jednorázového zpracování půdy před setím (Skalický, 1997).

Obrázek 2: Zpracování půdy



3.2.1.1 Bezorebné zpracování půdy

Obecně se doporučuje tento postup: podmítnout okamžitě po sklizni předplodiny a to do hloubky 10 – 15 cm, zkyprít do hloubky 20 - 30 cm po vzejití výdrolu a plevelů a kompaktozem připravit k setí. Půda se intenzivně zkyprí jako při orbě, ale dosahuje se výrazně vyššího výkonu a snižuje se tím závislost na počasí (Chochola, 2010). Hloubkové kypření půdy (podrývání, dlátování, vertikální zpracování půdy) podporuje zasakování vody do půdy, které přispívá k vyšší retenční schopnosti půdy v podzimním a časném jarním období (Pulkrábek et al., 2015).

U varianty s mělkým zapracováním půdy, kdy se podmítá okamžitě po sklizni předplodiny do hloubky 10 – 15 cm, je cukrovka spojena s větvením kořenů a nižší stabilitou výnosů. U cukrové řepy je přínosem zvýšená likvidace plevelných řep v následující obilnině, díky čemuž semena zůstanou v povrchové vrstvě půdy a ve větší míře vyklíčí (Chochola, 2010).

Hlavní výhodou bezorebného zpracování půdy je zvýšená výkonnost a produktivita práce a schopnost zvládnout veškeré práce za příznivé vlhkosti půdy. Další významnou výhodou je taktéž zvýšená infiltrace srážkové vody do půdy a následné snížení povrchového odtoku vody, s kterým souvisí riziko vodní eroze půdy (Chochola, 2010).

Mezi největší nevýhody patří zejména nezpracované organické zbytky ucpávající výsevní botky. Zpracování půdy radličkami nebo disky, při kterém nedochází k převrácení půdy, umožňuje rozvoj mnoha škodlivým druhům – původcům chorob kořenů, hmyzu,

slimáků, hrabošů apod. Opakovaným používáním bezorebných technologií vzniká výrazné rozšíření škodlivých organismů, a tím k výraznému nárůstu nákladů vynaložených na další metody ochrany (Kazda et al., 2010).

3.2.1.2 Orba

Orba pomocí radličných pluhů představuje základní operaci pro zpracování půdy. Orba je také současně předmětem mnohých polemik odpůrců a zastánců využívání této operace v postupech zpracovávání půdy. I když se využívají půdoochranné technologie bez orby, tak nemusí být vyloučena periodická orba, zejména k okopaninám. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat kvalitě orby, aby tato nákladná činnost zpracování půdy byla přínosem v péči o půdu (Hůla et al., 1997).

Orba se obvykle provádí do hloubky 20 cm nebo více. Načasování, hloubku a způsob orby je třeba volit s ohledem na místní půdy a klimatické podmínky (Draycott et al., 2006).

Orbou lze dosáhnout:

- drobení půdy,
- kypření půdy,
- obracení zpracovávané vrstvy půdy,
- mísení půdy a zapravování rostlinných zbytků včetně hnojiv zpět do půdy (Hůla et al., 1997).

Tyto uvedené změny ve zpracovávané vrstvě půdy jsou důležitým základem pro dobrý stav půdní struktury, příznivého vzdušného a vodního režimu půdy a intenzivní biologické činnosti v půdě. Stupeň obracení, drobení, kypření a mísení půdy je ovlivněn zrnitostí půdy, stavem půdní struktury, pojezdovou rychlostí orební soupravy a konstrukčním řešením pluhu (Hůla et al., 1997).

V době orby by měla být ornice drobivá. Při výskytu nadměrné vlhkosti půdy dochází k plastickým deformacím, díky čemuž se z velké části eliminuje očekávaný příznivý účinek orby na půdu, roste riziko nežádoucího zhutnění půdy a dochází ke zvyšování prokluzu traktoru (Hůla et al., 1997).

3.2.2 Jarní příprava půdy

Jarní zpracování půdy využívá příznivých účinků mrazů na půdní strukturu. Touto metodou dochází ke snaze:

- Urovnat povrch pozemku;
- Zničit prezimující a časně vzcházející plevele;
- Vytvořit výsevní lůžko do hloubky 3 – 4 cm jako rozhraní mezi půdní vrstvou a vrstvou nakypřené provzdušněné zeminy, která chrání zásobu zimní vláhy;
- Minimalizovat počet přejezdů a rozprášení půdních agregátů v povrchové vrstvě (Chochola, 2010).

Jarní zpracování nesmí být hlubší, než je nezbytně nutné, je závislé na použití následné technologie pěstování a na celkovém stavu půdy. Základním nářadím pro přípravu setí je kombinátor, který je sestaven jako souprava prutových válců a radličkových bran. Cílem je připravit půdu pro stejnoměrné a rychlé vzcházení osiva cukrovky a dosažení kompletnosti porostu i vysoké vzešlosti, a to i v méně příznivých vlhkostních a teplotních podmínkách (Chochola, 2010).

3.2.3 Vodu šetřící technologie

Cukrová řepa se řadí mezi plodiny velmi náročné na vláhu. Pro cukrovku je důležitější rozdělení srážek než jejich výsledné množství. Sucho během letního období omezuje počáteční vývin bulv cukrovky, naproti tomu ale podzimní deště ztěžují sklizeň a po následné regeneraci bulv cukrovky snižují jejich cukernatost. Cukrová řepa je nejvíce citlivá po snížení vláhy v červenci a v srpnu, kdy po předešlém nadnormálním období deště se vytvořil mohutný listový aparát, který poté následně velmi rychle vadne a odumírá (Pulkrábek, 2007).

Při podzimním zpracování půdy musíme klást důraz na vytvoření co nejlepších podmínek umožňujících co nejlepší vsakování srážkové vody a naopak, dle dostupných možností omezit výpar. Použitím hluboké orby se umožňuje rychlé vsakování vody z četných srážek, hluboká orba přispívá k dobrému zakořenění plodin a napomáhá k čerpání vody z hlubších vrstev půdy za vegetace. Hrubým urovnáním půdy nedochází jen k omezení výparu, ale hlavně v předjaří půda prosychá rovnoměrně v povrchové vrstvě.

Jednou z důležitých zásad je i včasné zapravení organických hnojiv na podzim do celého půdního profilu ornice, aby nedošlo k tvorbě izolační vrstvy, která by bránila vsakování nebo vzlínání vody (Pulkrábek, 2007).

Při jarní přípravě půdy k setí se doporučuje použití kompaktorů, které zanechávají přirozené rozložení vlhkosti v jednotlivých půdních horizontech a připravují dobré klíčící lůžko. Meziřádkovou kultivací neboli plečkováním se omezuje výpar vláhy a odpleveluje meziřádek, tlumí se výskyt spály řepné a ruší půdní škraloup (Pulkrábek, 2007).

3.3 Výnos a kvalita cukrovky

Cukrová řepa se nevyznačuje autoregulačními, ale pouze kompenzačními schopnostmi, vlivem kterých odpovídá průměrná hmotnost rostliny ploše půdy, kterou má rostlina k dispozici v průběhu svého růstu (Pulkrábek, 2007).

Tvorbu výnosu cukrovky omezuje zejména kvalita porostu. Především se jedná o počet rostlin v porostu, mezerovitost a jeho přehuštění. Další podstatnou limitující složkou je délka vegetace a její intenzita. Kromě těchto dvou limitujících faktorů hraje významnou roli také distribuce biomasy a zejména ukládání cukru do bulv. Výslednou strukturu porostu určuje vzdálenost výsevu v řádku, kdy se doporučuje vzdálenost 18 – 21 cm a šířka řádků 45 cm (Pulkrábek, 2007).

Produkcí cukrové řepy ovlivňuje velikost listové růžice (průměrná velikost a počet listů), celkový počet vytvořených listů a životnost listů. Nejdélejší životnost je v průměru 80 dní a to v 15. až 22. listu. Počet listů rostliny ovlivňuje doba setí, výživa plodiny a to zejména hustota porostu. Když je řídký porost, tak je listová plocha plodiny větší. Listová plocha cukrovky je na svém maximu v druhé polovině srpna (Pulkrábek, 2007).

Výnos cukrové řepy je určen počtem rostlin na jednotku plochy, průměrným obsahem cukru v bulvě a průměrnou hmotností bulvy. Samotná tvorba bulvy a ukládání cukru probíhá po celou dobu vegetace od zasetí až do sklizně. Kořen cukrovky se vyvíjí především ve druhé fázi růstu a to od července až do poloviny září. Cukernatost přibývá nejintenzivněji v srpnu, v září a při ideálních podmínkách i v první polovině října. Průměrný měsíční přírůstek představuje 0,5 až 2,5 % cukernatosti (Pulkrábek, 2007).

3.3.1 Technologická jakost cukrovky

Technologická jakost a kvalita cukrovky je utvářena na poli. Pod pojmem technologická jakost cukrové řepy se rozumí komplex chemických, biologických, mechanických a fyzikálně-chemických vlastností řepné bulvy, které rozhodují o vhodném továrním zpracování při dosažení vysoké výtěžnosti bílého cukru (Zahradníček et al., 2008).

Z chemických vlastností je nejdůležitějším aspektem cukernatost a obsah necukrů, především sodné soli a draselné či dusíkaté látky. Biologickými vlastnostmi se rozumí tvar,

hmotnost a velikost bulvy. Vyzrálост plodiny a mimo jiné i zdravotní stav. Fyzikálně chemické vlastnosti zastupuje hlavně pH buněčné šťávy a zbarvení bulvy. Co se týče mechanických vlastností, největší význam má zejména pevnost, pružnost a odpor k řezání (Zahradníček et al., 2008).

Mechanické a fyzikálně chemické vlastnosti jsou uplatňovány především při sklizni, manipulaci, dopravě, skladování a továrním zpracování (Zahradníček et al., 2008).

Činitelů, které ovlivňují technologickou jakost cukrové řepy je celá řada a dělí se na vnější a vnitřní. Vnější činitelé jsou zastoupeny zejména počasím, půdním prostředím, výživou a hnojením. Neméně důležitá je doba a způsob setí, ochrana před škůdci, chorobami, plevely, závlaha, či způsob a kvalita zralosti (Zahradníček et al., 2008).

Nejškodlivěji se na jakost a výnos cukrové řepy projevuje zhutňování půdy, díky kterému dochází k nestejnomyšernému a opožděnému vzcházení cukrovky, deformaci bulev, nevyrovnanému porostu, k výrazně vyšším sklizňovým ztrátám, nižšímu výnosu cukru a bulev a v neposlední řadě k zhoršené kvalitě sklizně (Zahradníček et al., 2008).

Objektivním kritériem pro určení zralosti cukrovky je MB faktor, který vyjadřuje množství vyrobené melasy, jež je uváděno v procentech vztažených na 100 kg vyrobeného bílého cukru. Čím více je cukrová řepa vyzrálější, o to více je řepa jakostnější, obsahuje mnohem méně škodlivých necukrů, má nižší hodnoty MB faktoru a významně vyšší pH. U jakostní řepy je MB faktor dán hodnotou 12 – 22, u cukrovky méně jakostní je hodnota 30 a více (Zahradníček et al., 2008).

3.3.1.1 Zdravý chrást zvyšuje cukernatost řepy

Dobře založené, intenzivně vedené a kompletní porosty cukrové řepy odeberou velké množství základních živin včetně mikroelementů. Hnojení, jako součást promyšlené agrotechniky, by mělo být založené na znalostech místních podmínek pěstování při zohledňování klimatických poměrů a před konečným založením porostu (Babiánek, 2015).

Pro listovou výživu během vegetace je potřeba aplikovat hnojiva, která jsou bohatá na molybden a bór. Cukrovka je náročná plodina na přísun bóru v půdním profilu, přičemž jeho přísun je velmi ovlivňován zejména vlhkostí půdy. Pokud trpí plodina nedostatkem bóru, snižuje se tvorba rostlinných fytohormonů, které mají značný vliv na buněčné dělení a diferenciaci pletiv (Babiánek, 2015).

Jestliže během vegetačního období cukrovky nastane období příznivé na vysoký úhrn srážek, dochází k tzv. zřed'ovacímu efektu, kdy cukrovka roste, ale cukernatost se snižuje. Tím, že zajistíme dostatečný přísun bóru plodině, zvyšuje se nám výsledná cukernatost (Babiánek, 2015).

Přísunem molybdenu zajišťujeme cukrovce zabudování dusíku do bílkovin tvořících rostlinná pletiva. Jeho příjem je však do značné míry ovlivněn typem půdy. V neutrálních a kyselých půdách je příjem molybdenu dosti problematický. Pro efektivní doplňování molybdenu je potřeba již při předseťové přípravě zapravit do půdního profilu dostatečné množství minerálních hnojiv. Tato minerální hnojiva musí být bohatá na fosfor, čímž zlepšují výživný stav cukrovky molybdenem (Babiánek, 2015).

3.3.2 Pěstební podmínky jako limitující faktor pro výnos cukrové řepy

Cukrová řepa se obecně řadí mezi vysoce intenzivní plodiny, jejichž strukturu výnosu tvoří počet jedinců na hektar, cukernatost a hmotnost bulev. Hlavními faktory, které následně výnos ovlivňují, jsou jak povětrnostní podmínky, tak zejména populace rostlin a genetický potenciál jednotlivých odrůd cukrové řepy a z největší části pěstební podmínky, mezi které patří především půdní podmínky a celý komplex agrotechnických zásahů zahrnujících zpracování půdy, výživu, setí nebo také ochranu porostu během vegetace (Bittner, 2008).

Podle předního britského biologa a odborníka v oboru pěstování cukrovky Keitha Jaggarda patří cukrovka k plodinám, která ze všech plodin, na které působí globální oteplování, profituje nejvíce. Výsledný výnos cukru, který se rok od roku zvyšuje, vysvětluje tento biolog zejména intenzivnějším a rychlejším růstem v průběhu jara (Bittner, 2008).

3.4 Výživa a hnojení

Hnojení a výživa patří k nejdůležitějším intenzifikačním faktorům v pěstování cukrové řepy. V minulosti se na řepářských půdách využívalo předzásobního hnojení draslíkem a fosforem před následujícím osevním sledem. V dnešní době je základní hnojení velmi často opomíjeno a na řadě honů to má za následek nižší výnosy. Zda-li bude hnojení efektivní, je podmíněno půdním prostředím, jako především vyrovnaným vzdušným a vodním režimem, vhodně použitou agrotechnikou, strukturou pěstování cukrovky a množstvím organické hmoty obsažené v půdě (Pulkrábek, 2007).

3.4.1 Vliv hnojení na výnosy a cukernatost cukrové řepy

Z historického hlediska pěstování cukrové řepy je tato plodina dlouhodobou tradicí. Za období první republiky bylo pěstování cukrovky považováno za jednu z nejdůležitějších komodit národního hospodářství (Hlisnikovský et al., 2014).

V hospodářském roce 2014/2015 činila plocha cukrové řepy 66 156 ha. Z této plochy bylo oseto 53 800 ha pro výrobu cukru. Zbývající část 12 385 ha byla oseta pro ostatní účely – zejména pro produkci etanolu. Z celkového objemu produkce řepy na cukr bylo zpracováno 4 200 019 t při dosažení průměrné cukernatosti 15,91 % (Froněk, 2015).

Parametry výnosů ovlivňuje velká škála vnitřních i vnějších faktorů, kdy nezastupitelnou roli hraje hnojení a klimatické podmínky. Nízká koncentrace dusíku má za následek retardaci růstu listů a ovlivňuje negativně koncentraci chlorofylu v listech, což se projeví sníženým množstvím zachyceného slunečního záření a redukcí výnosů bulvů cukrovky. Naopak přílišná aplikace vysokých dávek dusíku má za následek nižší cukernatost, jelikož dusík tolik neovlivňuje počet buněk, jako jejich objem. Dusíkatým hnojením dochází ke zvýšení obsahu škodlivého dusíku a rozpustného popela v bulvách. Tyto látky negativně ovlivňují cukrovarnické zpracování. Při zvýšení koncentrace nečistot se snižuje množství cukru obsaženého v bulvách cukrovky. Kromě dávky hnojiva se musí taktéž sledovat i jeho forma (Hlisnikovský et al., 2014).

Na používání hnoje jsou dva rozdílné názory. Podle Hegerta, Davise a Westfalla (2010) se použití hnoje přímo k cukrovce nedoporučuje, protože dávka dusíku z tohoto hnojiva není velmi dobře kvantifikována.

Kromě toho se může dusík v půdě objevit i díky procesům mineralizace až v pozdější době, což vede ke snížení cukernatosti a zvýšenému obsahu dusíkatých látek, zejména aminokyselin a ty komplikují výtěžnost cukru z řepy (Hlisnikovský et al., 2014).

Z pohledu druhé strany dle Hillse (2012) má cukrová řepa sklon, v porovnání s rajčaty a kukuřicí, využívat zejména reziduální dusík před tím dusíkem, který je dodáván skrze minerální hnojiva (Hlisnikovský et al., 2014).

Další neméně důležitý aspekt určující výnosy cukrové řepy jsou podmínky počasí. Boyd (1957) prezentuje velké rozdíly mezi sezónními výnosy cukrovky, které jsou velmi úzce spjaty s velkým množstvím srážek v podzimních měsících. Dle Freckletona (1999) je uváděno, že velmi důležitý je vliv počasí, který je velmi spjat s dávkou hnojiv. Vedle těchto podmínek počasí a hnojiv určují také kvalitu a míru výnosu i použitá odrůda a její zařazení v osevním postupu (Hlisnikovský et al., 2014).

3.4.2 Úprava živinného režimu půd pro cukrovou řepu

Dobrá úrodnost je předpokladem pro vytvoření příznivých podmínek pro vývoj a růst porostu. Odběr živin rostlinami cukrovky je velmi závislý na povětrnostních a půdních podmínkách. Právě z tohoto důvodu je třeba upravit živinný režim a půdní kyselost tak, aby došlo k zajištění či alespoň přiblížení k předpokládanému výnosu bulev při jejich náležité kvalitě. V průměru je uváděno, že na jednu tunu bulev odebere cukrová řepa: 0,7 kg fosforu, 4 – 5 kg dusíku, 1,3 kg vápníku, 6,5 kg draslíku, 1 kg hořčíku, 0,6 kg síry a 1,5 kg sodíku. Co se týče mikrobiogenních prvků, jsou uváděny tyto: 40 g Fe, 7 g B, 4 g Zn, 10 g Mn, 1,6 g Mo a 0,8 g Cu (Richter et al., 2013).

3.4.2.1 Výběr pozemku a jeho charakteristika

Cukrovou řepu pěstujeme na půdách strukturních, středně těžkých až těžkých, biologicky činných a v neposlední řadě na půdách humózních. Při výběru pozemku je potřeba klást důraz na půdní druh a optimální půdní kyselost. Pro cukrovou řepu je dáno optimální pH půdy v rozmezí 6,2 – 7,0. Jako nejlepší způsob úpravy pH k předplodině je použití dolomitického vápence, vápenatého dolomitu či dolomitu, přičemž současně dochází k doplňování obsahu hořčíku v půdě (Richter et al., 2013).

Pokud na půdu neaplikujeme hnůj, vápníme přibližně jednou za 3 – 4 roky. Pokud bychom hnojili organickým chlévským hnojem, digestátem či kejdou, musíme dodržovat odstup od vápnění 3 – 4 týdny (Richter et al., 2013).

3.4.3 Hnojení organickými hnojivy

Statková hnojiva jsou většinou vyráběna v zemědělském podniku. Jejich obsah a složení živin je z velké části odrazem živinného režimu půd v dané oblasti, ošetřování a druhu zvířat, které je produkují a v neposlední řadě způsobu uložení. Mají vysokou hnojivou hodnotu a do půdy jsou jimi dodávány:

- organické látky,
- mikroorganismy,
- rostlinné živiny – makroprvky i mikroprvky,
- látky hormonální, stimulační a růstové.

Statková hnojiva (zejména stájová) představují tzv. univerzální hnojiva, jejichž působení je dlouhodobé a pozvolnější. Půdy, které jsou pravidelně hnojené organickými hnojivy, jsou úrodnější. Tyto půdy lépe přijímají vodu, mají lepší fyzikální vlastnosti, lépe zadržují živiny, jsou odolnější k výkyvům pH a v neposlední řadě umožňují vhodnější dávkování minerálních hnojiv (Vaněk et al., 2014).

Organická hnojiva, která se dají využít i v zahradních provozech, mohou být různého původu. Jedná se jak o hnojiva stájová (kejda, močůvka, hnůj), tak o hnojiva rostlinného původu (zelené hnojení, sláma) a komposty. Intenzivní zemědělská výroba se bez organických hnojiv neobejde a musí být zajištěn dostatečný přísun těchto hnojiv do půdy pro dobrou úrodnost. Dostupnost těchto hnojiv je však stále obtížnější, zejména stájových hnojiv, a proto je potřeba využívat i dalších zdrojů, a to především slámy, kompostů a zeleného hnojení, vyráběných přímo v zemědělských podnicích i nakoupených (Vaněk et al., 2014).

Hlavní poslání organických hnojiv je dodání potřebného množství organických látek do půdy, jednak dostatečného množství snadno rozložitelných sloučenin jako zdroj energie a živin pro mikroorganismy, potřebných k zajištění vysoké biologické činnosti. Dále pak zajištění určitého množství stabilizovaných složek a organických látek, které mají schopnost se transformovat na humusové látky. Největší univerzálnost představuje hnůj a vyzrálé

komposty. Při použití vhodné kombinace hnojiv je možné dosáhnout dobrého efektu i tehdy, nejsou-li stájová hnojiva k dispozici (Vaněk et al., 2012).

3.4.4 Hnojení minerálními hnojivy

Průmyslová hnojiva jsou nezbytnou podmínkou pro intenzifikační zemědělskou výrobu. Výroba průmyslových hnojiv nejenže umožňuje nahradit živiny, které odešly následkem koloběhu živin v zemědělském podniku, ale tento koloběh se zvýšeným přívodem živin umožňuje i podstatně rozšířit. Tím je zabraňováno poklesu účinné hladiny živin v půdě, ale mimo to i umožňuje je (hladiny živin) zvýšit (Baier, 1985).

Ačkoliv organická hnojiva dodávají cukrové řepě některé živiny, neposkytují dostatečné množství živin, které slouží k tvorbě maximálních výnosů cukru a bulev. A proto je velmi nutné dodat podstatnou část živin pomocí minerálních hnojiv, z nichž se ale pouze určitá část uplatňuje v prvním roce. V obecném pojetí platí, že účinnost draselných a fosforečných hnojiv se zvyšuje při zvýšeném hnojení dusíkem, takže tedy i při zvýšeném hnojení dusíkem je potřeba zvyšovat hnojení rovněž draselnými a fosforečnými hnojivy. Zvýšené hnojení dusíkem vede k poklesu celkové technologické jakosti cukrové řepy a její cukernatosti, oproti tomu má ale hnojení draslíkem a fosforem příznivý vliv na zvýšení cukernatosti (Richter et al., 2013).

Úspěch dodaných živin prostřednictvím minerálních hnojiv závisí na povětrnostních podmínkách a přístupnosti živin rostlině při uvolňování živin z půdy i schopnosti dané rostliny využít tyto určité živiny z průmyslových hnojiv v daných agroekologických podmínkách. Při sestavě plánu hnojení je potřeba při hnojení postupovat s náležitou rozvahou a opatrností. Jedná se jak o dávky (zejména N), tak volby sortimentu hnojiv. Ve většině případů metodiky hnojení se vychází ze středních dávek, které se mění dle intenzity hnojení, výrobního typu a předplodiny u draslíku a kyseliny fosforečné a mimo jiné i dle jejich přístupné zásoby na základě agrochemického rozboru půdy (Richter et al., 2013).

3.4.4.1 Dusíkatá hnojiva

Cukrová řepa přijímá dusík ve většině případů v nitrátové formě. Dusík je významnou součástí aminokyselin, bílkovin, nukleových kyselin, chlorofylu a dalších organických sloučenin. Cukrovka přijímá dusík především v období rychlého růstu nadzemní biomasy a počátku růstu kořenů řepy (tj. v červenci a v srpnu). V prvním měsíci růstu cukrové řepy je příjem dusíku velmi malý. Na začátku června je 90 % dusíku situováno v listech řepy, na začátku srpna, kdy je vyrovnaný poměr bulev a sušiny chrástu, je v chrástu 60 % dusíku (Fiedler, 1975).

Dusík je považován za hlavní prvek v rostlinných pletivech, jelikož téměř všechny rostliny přijímají pomocí kořenů z půdy. Mimo jiné je dostupný také v mnoha různých formách, ale zejména ve třech formách a to ve formě dusíku nitrátového, amonného a ve formě volných aminokyselin. Velký důraz tohoto prvku v zemědělství se odráží v množství dusíkatých hnojiv aplikovaných přímo k plodinám. Jedná se mimo jiné i o jeden z hlavních environmentálních a ekonomických vstupů v zemědělství po celém světě (Miller, 2005).

Protože při zvýšené aplikaci dusíkatých hnojiv dochází ke zvyšování účinnosti i draselných a fosforečných hnojiv, je potřeba při zvýšených dávkách dusíku zvýšit také dávky draslíku a fosforu (Fiedler, 1975). Potřeba dusíku je dána nutným rozsahem listového aparátu k využití slunečního záření bez vzájemného zastínování. Jakékoliv další množství pro rostlinu znamená ztráty energie a asimilátů, které by bylo možno uložit jako sacharózu. Pro produkci asimilátů jsou nejvýkonnější středně staré listy. Naopak mladé listy potřebují přívod asimilátů pro svůj růst. U starých listů je situace stejná, staré listy rovněž potřebují přívod asimilátů, jelikož jsou zpravidla zastíněné a jejich fotosyntéza nestačí pokrýt vlastní respiraci. K dosažení vysokého výnosu cukru je důležité dosáhnout co nejrychleji optimální pokryvnosti listoví a zároveň zajistit maximální délku aktivního života listů, které ji vytvářejí. Zpravidla jde o to, aby po rychlém vytvoření listového aparátu byla další tvorba listů již omezena či zpomalena do takové míry, aby si vzájemně nestínily. V praxi je potřeba zabezpečit fázový příjem dusíku: až do července zajistit značný příjem, v srpnu, v září a v říjnu snížit příjem na minimum (Rybáček et al., 1985).

Vysokými dávkami dusíku dochází k převládání tvorby chrástu nad tvorbou bulev a cukrová řepa fyziologicky špatně vyzrává. Přísunem vysokých dávek dusíku se snižuje

intenzita fotosyntézy starších listů a dochází k podpoře tvorby nových listů a tím stoupá spotřeba cukru z bulev cukrové řepy. V podzimním období jsou dávky dusíku naprosto nerentabilní, jelikož v tomto období je jeho využitelnost nízká. Mimo to zároveň jednorázová vysoká dávka dusíku před setím nepříznivě ovlivňuje vzcházivost, kdežto během vegetace prodlužuje narůstání listu na úkor příbytku váhy bulev a technologické jakosti. Z dusíkatých hnojiv má perspektivu použití hnojiv s pozvolným uvolňováním dusíku a močoviny (Fiedler, 1975).

Optimální intenzita dusíkatého hnojení je obecně závislá na těchto podmínkách:

- Na půdách s dobrou sorpcí, kde je dusík poután, a tím pádem se projevuje i následným působením.
- Čím vydatněji jsou rostliny živeny draslíkem a fosforem a dalšími živinami, tím vyšší dávky dusíku mohou využívat pro tvorbu výnosu.
- V chladnějších a vlhčích obdobích se doporučuje zvýšení intenzity hnojení pomocí dusíku, oproti tomu v obdobích s teplým a mírně vlhkým jarem toto hnojení omezit, jelikož potřeba dusíku se snižuje (Fiedler, 1975).

Přestože je dusík hlavní živinou, musíme jeho použití brát s náležitou rozvahou, jelikož jak přehnojení, tak naopak i poddávkování může znamenat výnosovou depresi a pokles technologické jakosti cukrové řepy (Fiedler, 1975).

3.4.4.2 Fosforečná hnojiva

Fosfor přijímá cukrová řepa jako ortofosfát, v rostlině se však uplatňuje zejména tzv. fosforečná skupina. Její přenos-biochemická fosforylace je základem přenosu energie v rostlině. Fosfor je přijímán rostlinami až do srpna rovnoměrně a není zanedbatelný ani v září, jelikož v tomto ročním období má být uhrazena vzrůstající potřeba energie na tvorbu a následný transport sacharózy. V některých případech se ukázalo efektivní přihnojování fosforečnými hnojivy postřikem na list během měsíců srpna a září. Příznaky nedostatku fosforu jsou na vzrostlých rostlinách vzácné (Chochola, 2010).

Nedostatečná výživa vede k malolistosti a opožděnému zapojení řádků cukrové řepy. Viditelné příznaky při nedostatku fosforu se objevují na kyselých půdách (příjem je blokován) a na utužených či přemokřených půdách. Na rostlinách se objevuje načervenalé

zbarvení, řapíky mohou být prodloužené a může se na kořenech objevit vousatost (Bittner, 2012).

Nadbytek fosforu se nevyskytuje téměř vůbec. Je to způsobeno tím, že fosfor je vázán půdou a jeho obsah zatím nedosahuje zdaleka kritických hodnot, kdy by přicházel ve vyšších koncentracích do půdního roztoku (Bittner, 2012).

Neuberg et al. (1995) uvádí, že při hnojení fosforem se uplatňuje zásada, hnojit průměrnými ročními dávkami v rámci celého osevního postupu. Obrazně řečeno, hnojíme půdu, ale ne plodiny. Naproti tomu Trávník et al. (2003) uvádí, že zohledníme-li ekonomické podmínky a zvolíme úsporné hnojení, je nezbytné preferovat zvýšením dávky náročnější plodiny. Je nutné v celém systému ekonomického hnojení zohledňovat náročnost všech daných plodin. Při sestavení optimální dávky hnojiva je nutné znát následující 3 parametry:

- Náročnost plodin na fosfor,
- předpokládaná výnosová úroveň,
- obsah přístupného fosforu v půdě.

Předzásobní hnojení fosforem je uplatňováno v dnešní době za optimálních půdních podmínek. Dobré výsledky je možné očekávat, pokud se aplikuje předzásobní hnojení spolu s organickými hnojivy.

3.4.5 Výživa v časových obdobích

Požadavky na zvýšenou produkci při intenzivnější výživě, stavu zásobenosti půd živinami a nebezpečí koncentrace solí v povrchové vrstvě půdního profilu, vedou ke změněným názorům na usměrňování výživy v rozdílných časových obdobích. V dobách, kdy se aplikovaly nižší dávky živin, a vysévalo se tradičním způsobem, se postupovalo většinou tak, že se veškerá hnojiva dodala k cukrové řepě před samotným setím (kromě určité části dusíku, který byl dodáván i během vegetačního období) (Fiedler, 1975).

S ohledem na ekologická hlediska, možné ztráty i ekonomiku hnojení, je účelné omezit hnojení na podzim a celkovou dávku dusíku v minerálních hnojivech rozdělit do dvou termínů. Prvním termínem je základní hnojení před setím. Podle stanoviště a celkové dávky se doporučuje aplikovat dávku do 60 kg N/ha (zhruba polovina celkové

dávky dusíku), nejlépe v síranu amonném nebo v močovíně. Přitom je zapotřebí dodržet alespoň týdenní odstup hnojení a setí a aplikovaná hnojiva zapravit do půdy tak, aby se předešlo ztrátám dusíku a možnému negativnímu ovlivnění vzcháživosti cukrové řepy. Na sušších stanovištích je možné použít v tomto období LAV (Vaněk et al., 2007).

Druhým termínem je přihnojení během vegetace, které se uskutečňuje co nejdříve v LAV, nejpozději do konce května. Většinou se v druhém termínu aplikuje zbývající část dusíku. Dělení dávky na více dílčích je neekonomické a většinou nepřineslo pozitivní výsledky (Vaněk et al., 2007).

Výše uvedená tvrzení zastává také Cooke (1982), který je přesvědčen o tom, že dusíkatá hnojiva by neměla být zaorávána na podzim a v zimě, jelikož dodané živiny by mohly být ještě před samotným zasetím plodiny z půdy vyplaveny.

Průmyslovými draselnými a fosforečnými hnojivy se hnojí přímo na strniště, při zaorávce chlěvského hnoje střední orbou po podmítce, popřípadě před hlubokou orbou. Dávky se různí dle toho, zda jde o hnojení zásobní či hnojení přímo k cukrové řepě. Předzásobní hnojení draslíkem a fosforem je vhodné na středních až těžkých půdách. Jedná se o hnojení na 2 - 3 roky. Předzásobně můžeme hnojit již k předplodině cukrové řepy (Fiedler, 1975).

4 Materiál a metody

V bakalářské práci na téma „Vliv výživy a zpracování půdy na výnos a kvalitu cukrové řepy“ se dle pokusu v zemědělské společnosti Sloveč a.s. zaměříme na rozbor vlivu uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy dlátovým pluhem na výnos a cukernatost cukrové řepy.

4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Lokalita: Sloveč, okres Nymburk

Zeměpisné souřadnice: 50°13' severní šířky a 15°21' východní délky

Nadmořská výška: 214 m. n. m.

Zemědělská výrobní oblast: řepařská

Typ: řepařsko-obilnářský

Půdní typ: černozem

Klima: Mírně vlhký, teplý region

Průměrná roční teplota 8,5 °C

Průměrný roční úhrn srážek 585 mm

Průměrná teplota vzduchu za teplý půlrok 14,7 °C

Průměrný úhrn srážek za teplý půlrok 368 mm

Průměrná teplota za chladný půlrok 2,3 °C

Průměrný úhrn srážek za chladný půlrok 217 mm

4.2 Metodika řešení

Pokus byl proveden jako pokus poloprovodní. Parcely byly dlouhé dle honu a jejich šířka závisela na strojním vybavení v podniku (16 m). Na tento pokus byla použita odrůda SY Apel (N/V typ, tolerantní k rozománii a cercosporióze) na 8 pokusných variantách s roztečí jednotlivých řádků 45 cm. Rozdíly mezi variantami byly v použitém hnojivu či v kombinaci hnojiv. Kypření půdy bylo zajištěno dlátovým kypřičem shodně na hloubku 30 cm, ale hloubka uložení hnojiva byla rozdílná. Přehled sledovaných parametrů:

- a) Výnos bulev ($t \cdot ha^{-1}$),
- b) Cukernatost (%)
- c) Obsah α -aminodusíku ($mmol \cdot 100 g^{-1}$)
- d) Obsah draslíku ($mmol \cdot 100 g^{-1}$)
- e) Obsah sodíku ($mmol \cdot 100 g^{-1}$)
- f) Výnos polarizačního cukru ($t \cdot ha^{-1}$) = výnos bulev x cukernatost / 100
- g) Výnos bílého cukru ($t \cdot ha^{-1}$) = výnos bulev x teoretická výtěžnost / 100
- h) Výnos bulev přepočítaný na 16% cukernatost

4.2.1 Varianty pokusu

- 1) Plošná aplikace a následné povrchové zapravení $150 kg \cdot ha^{-1}$ Amofosu
- 2) Aplikace do depa do hloubky 10 cm, dávka $150 kg \cdot ha^{-1}$ Amofosu
- 3) Aplikace do depa do hloubky 20 cm, dávka $150 kg \cdot ha^{-1}$ Amofosu
- 4) Aplikace do depa do hloubky 30 cm, dávka $150 kg \cdot ha^{-1}$ Amofosu
- 5) Aplikace do depa do hloubky 20 cm, dávka $150 kg \cdot ha^{-1}$ Lovostartu
- 6) Aplikace do depa do hloubky 30 cm, dávka $150 kg \cdot ha^{-1}$ Lovostartu
- 7) Aplikace do depa do hloubky 10 cm, dávka $150 kg \cdot ha^{-1}$ Amofosu a do hloubky 30 cm, dávka $150 kg \cdot ha^{-1}$ Lovostartu
- 8) Kontrola - bez aplikace hnojiv

4.2.2 Přehled pracovních operací

Tabulka 1: Pracovní operace

Pracovní operace	Termín aplikace
Hnojení (sláma obilnin 5 t.ha ⁻¹)	20.7.2014
Hnojení (Amofos 150 kg.ha ⁻¹ nebo Lovostart 150 kg.ha ⁻¹)	24.8.2014
Herbicidní aplikace (Envision)	2.11.2014
Hnojení (Maglit 960 kg.ha ⁻¹)	4.11.2014
Hnojení (Šáma 24,5 t.ha ⁻¹)	13.11.2014
Herbicidní aplikace T1	14.4.2015
Aplikace listového hnojiva (Wuxal Top P)	14.4.2015
Herbicidní aplikace T2	21.4.2015
Listové hnojivo (Wuxal Top P)	21.4.2015
Herbicidní aplikace T3	30.4.2015
Aplikace listového hnojiva (Wuxal Top P)	30.4.2015
Hnojení (LAV 100 kg.ha ⁻¹)	5.5.2015
Aplikace stimulatorů (Humastar + Albit)	15.5.2015
Hnojení (Močovina 13 kg.ha ⁻¹)	15.5.2015
Aplikace listových hnojiv (Borosan Forte + Agravita Mangan + Agravita Med')	15.5.2015
Herbicidní aplikace T4	18.5.2015
Aplikace listového hnojiva (Wuxal Top P)	18.5.2015
Hnojení (LAV 100 kg.ha ⁻¹)	5.6.2015
Aplikace stimulatorů (Albit)	29.6.2015
Aplikace listových hnojiv (Borosan Forte+Mangan Forte+Agravita Med'+Agravita Zinek)	29.6.2015
Aplikace fungicidu (Topsin M 500 SC)	27.8.2015
Aplikace listového hnojiva (Microcat B-Mo)	27.8.2015
Sklizeň	12.10.2015

Tabulka č. 1 poukazuje na konkrétní pracovní operace. Pracovní operace započaly dnem 20. 7. 2014, kdy byla sklizena obilní předplodina. Na pokusném stanovišti byla ponechána sláma, jako zdroj organického hnojení. Hnojení konkrétními hnojivy, které jsme

využili v pokusu s Lovostartem a Amofosem bylo aplikováno do depa v dávce 150 kg.ha⁻¹, započalo dnem 24. srpna 2014. Poslední pracovní operací před zimním obdobím bylo hnojení Šámou, při aplikaci 24,5 t.ha⁻¹ dne 13. listopadu 2014. Na počátku teplého půlroku bylo prvním krokem aplikace herbicidů 14. 4. 2015. Během vegetačního období cukrové řepy bylo mimo jiné použito listové hnojivo Wuxal Top P. V květnu byla použita i aplikace stimulátorů pomocí Humastaru + Albitu. V ten samý den 15. května 2015 došlo i ke hnojení močovinou (13 kg.ha⁻¹). Koncem června (29. 6.) bylo potřeba použít aplikaci listového hnojiva pro zajištění optimálního množství manganu, mědi a zinku užitím Borosanu Forte+Manganu Forte+Agravity Mědi a Agravity Zinku. Poslední hojení bylo provedeno dne 27. srpna 2015 a to aplikací listového hnojiva Microbat B-Mo. Pro zajištění výživy cukrové řepy molybdenem a bórem, a také aplikace fungicidu Topsin M 500 SC. Samotná sklizeň proběhla dne 12. 10. 2015 a to šestiřádkovým sklízečem cukrové řepy, kdy každou pokusnou parcelou (šířky 16 m) byl proveden průsek, z něhož byly odebrány vzorky bulev.

Odebrané vzorky bulev byly zváženy v zemědělské společnosti Sloveč a.s. a poté byly pro stanovení technologické jakosti odvezeny do společnosti Syngenta Czech s pobočkou v Semčicích.

Z odebraných vzorků byla stanovena:

- 1) Cukernatost (%),
- 2) draslík (mmol.100 g⁻¹),
- 3) sodík (mmol.100 g⁻¹),
- 4) a obsah α -aminodusíku (mmol.100 g⁻¹).

4.3 Charakteristika počasí na pokusném stanovišti

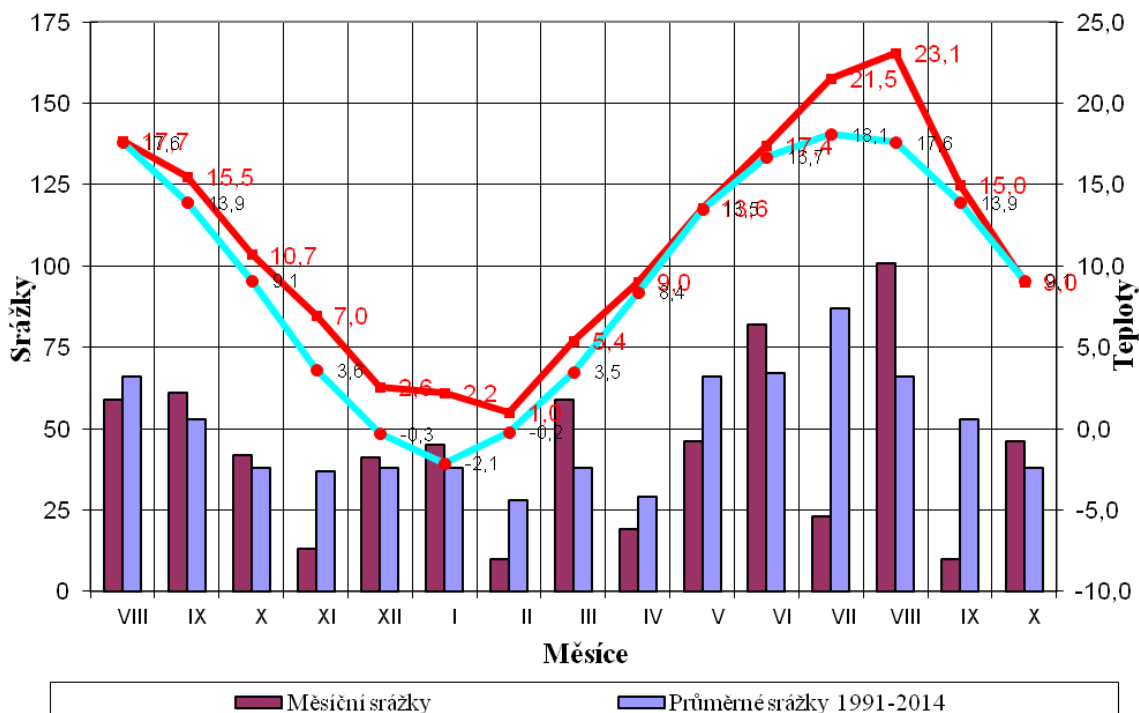
Tabulka 2: Meteorologické údaje

Agrometeorologický rok 2014/2015	Hodnocení			
	Δt	teplotní	%	Srážkové
Říjen	1,6	Nadnormální	110	Normální
Listopad	3,4	Silně nadnormální	35	Silně podnormální
Prosinec	2,9	Silně nadnormální	107	Normální
Leden	4,3	Silně nadnormální	118	Normální
Únor	1,2	Normální	35	Silně podnormální
Březen	1,9	Nadnormální	155	Nadnormální
Chladný půlrok	2,5	Nadnormální	93	Normální
Duben	0,6	Normální	65	Normální
Květen	0,1	Normální	69	Normální
Červen	0,7	Normální	122	Normální
Červenec	3,4	Silně nadnormální	26	Silně podnormální
Srpen	5,5	Mimořádně nadnormální	153	Nadnormální
Září	1,1	normální	19	Mimořádně podnormální
Teplý půlrok	1,9	Nadnormální	76	Normální
AMT rok	2,2	<i>Nadnormální</i>	85	<i>Normální</i>

Hospodářský rok byl rozdělen na chladný a teplý půlrok, kdy chladný půlrok obsahuje měsíce říjen - březen a teplý půlrok je stanoven měsíci duben - září. V loňském roce byl chladný půlrok hodnocen jako nadnormální, kdy byla průměrná odchylka +2,5 °C. Co se týče srážek, tak v tomto chladném půlroce bylo naměřeno 93 % normálu, což je vyhodnoceno jako normální.

Hospodářský rok 2014/2015 byl kvůli abnormálně vysokým teplotám hodnocen jako nadnormální, kdy teploty v červenci a v srpnu byly silně nadnormální a naopak srážky dosahovaly silně podnormálních hodnot, kdy v červenci 2015 bylo 26 % normálu.

Obrázek 3: Graf teplot a srážek v hospodářském roce



Na obrázku číslo 3 je uveden graf teplot a srážek v Městci Králové od srpna 2014 do října 2015, kdy došlo ke sklizni cukrové řepy. Tyto měsíční srážky jsou porovnávány s naměřenými hodnotami, které byly pozorovány v letech 1991 – 2014. Z tohoto grafu vyplývá, že oproti předchozímu průměrnému dvacetitřiletému sledování v loňském hospodářském roce byly v srpnu průměrné teploty výrazně nad průměrnou hodnotou, přičemž teplota dosahovala 23,1 °C. Nejnižší průměrné hodnoty byly naměřeny v lednu, kdy teploty dosahovaly 2,2 °C, přičemž teploty každý rok stále stoupají a zimy jsou stále teplejší.

4.4 Charakteristika odrůdy SY Apel

Diploidní odrůda je tolerantní k rizománii a cercosporióze, NV typu, vhodná k pozdní sklizni. Je odolná proti vybíhání do květu a středně až méně odolná proti napadení komplexem listových skvrnitostí.

V systému pěstování bez fungicidního ošetření byl výnos kořene vysoký, cukernatost nízká až středně vysoká, výnos polarizačního cukru vysoký, výtěžnost bílého cukru nízká až středně vysoká a výnos bílého cukru vysoký. Obsah popelovin byl nízký až středně vysoký.

V systému pěstování s fungicidním ošetřením byl výnos kořene středně vysoký až vysoký, cukernatost nízká až středně vysoká, výnos polarizačního cukru středně vysoký až vysoký, výtěžnost bílého cukru nízká až středně vysoká a výnos bílého cukru středně vysoký až vysoký.

4.5 Charakteristika použitých hnojiv

Amofos (NP 12-52)

Amofos je dvousložkové dusíkato-fosforečné hnojivo s obsahem minimálně 70 % Dihydrogenfosforečnanu amonného, s minimálním obsahem 12 % N a 52 % P_2O_5 . Podíl vodorozpustného P_2O_5 činí minimálně 40 %. Dodává se v granulované formě. Na jeden litr hnojiva připadá 1,022 kg hnojiva.

Hnojivo se doporučuje používat při aplikaci fosforu k podzimnímu předseťovému hnojení nebo k regeneračnímu hnojení ozimu. Možné použití je rovněž k základnímu jarnímu hnojení s nutností dodatečného dusíkatého přihnojování plodin. Nedoporučuje se současná aplikace s hnojivy obsahujícími hořčík a vápník, neboť dochází k zvrhávání fosforu.

Lovostart (NP 6-28-7S)

Lovostart je vícesložkové granulované hnojivo s obsahem síry, stopovými živinami a přídatkem huminových kyselin. Hnojivo obsahuje amonný dusík v 6 %. Podíl vodorozpustného P_2O_5 činí 27 %. Dále obsahuje sírany v 6 %, hořčík ve 2 % a další stopové prvky jako vápník, mangan, zinek, bor či molybden.

Hnojivo je určené pro základní hnojení většiny zemědělských plodin na půdách s nízkým obsahem fosforu nebo u plodin náročných na množství fosforu. Použití tohoto hnojiva je optimální při zapracování do půdy při přípravě seťového lůžka či hnojení pod patu. Obsažené huminové látky, které jsou ve vodorozpustné formě, napomáhají rozvoji kořenového systému a zvyšují efektivnost příjmu živin po celou dobu vegetace. Vysokou účinnost lze očekávat na slabě kyselých a neutrálních půdách.

5 Výsledky

Hodnocení sledovaných parametrů vychází z hospodářského roku 2014/2015. Výnosové ukazatele - jako průměrné hodnoty dvou opakování a kvalitativní ukazatele (cukernatost, obsah α -aminodusíku, draslíku a sodíku) byly získány jako průměrné hodnoty tří opakování. Při hodnocení výsledků jednotlivých variant byla za nejlepší variantu považována nejvyšší hodnota v % nebo v t.ha⁻¹. U variant hnojení se lišila dávka použitých hnojiv i hloubka aplikace.

5. 1 Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na výnosové ukazatele cukrové řepy

Na základě opakovaného rozboru výnosu cukrové řepy bylo zjištěno, že nejvyššího výnosu bulev $94,72 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ dosahovala varianta hnojení do hloubky 20 cm Lovostartem v dávce $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Při přepočtu na 16% cukernatost se tato varianta umístila na 2. místě ($117,76 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) hned po Amofosu aplikovaném do hloubky 20 cm. Velmi dobrých výsledků co se týče výnosu bulev ($93,94 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dosáhla také varianta číslo 3 (Amofos aplikovaný do hloubky 20 cm). Při přepočtu na 16% cukernatost byla tato varianta nejúspěšnější s výnosem $121,48 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Nejméně příznivého výsledku dosáhla kombinace Amofosu s Lovostartem, kdy byl Amofos aplikován do hloubky 10 cm a Lovostart do hloubky 30 cm v dávkách $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zde bylo dosaženo výnosu $78,90 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabulka 3: Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na výnosové ukazatele cukrové řepy

	Varianta	Výnos bulev 1. opakování ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Výnos bulev 2. opakování ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Výnos bulev ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Výnos bulev při 16% ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Výnos polarizační ho cukru ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Výnos bílého cukru ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)
1	Amofos plošně	89,44	89,44	89,44	110,14	17,62	15,09
2	Amofos 10 cm	87,31	97,01	92,16	114,05	18,25	16,11
3	Amofos 20 cm	89,44	98,44	93,94	121,48	19,44	17,26
4	Amofos 30 cm	87,31	87,31	87,31	103,68	16,59	14,33
5	Lovostart 20 cm	102,12	87,31	94,72	117,76	18,84	16,29
6	Lovostart 30 cm	85,18	89,44	87,31	108,5	17,36	14,93
7	Lovostart 30 cm+Amofos 10 cm	78,90	78,90	78,90	102,75	16,44	14,02
8	Kontrola	83,05	80,92	81,99	101,27	16,20	14,08

5. 2 Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na kvalitativní ukazatele cukrové řepy

Z níže uvedených variant byla vyhodnocena jako nejlepší varianta k dosažení co nejvyšší cukernatosti kombinace aplikace Amofosu a Lovostartu, která dosahovala cukernatosti 20,84 %. V rámci této varianty byla provedena aplikace do depa do hloubky 10 cm dávkou 150 kg.ha⁻¹ Amofosu a do hloubky 30 cm dávkou 150 kg.ha⁻¹ Lovostartu. Tato varianta měla ale naopak nejnižší výnos bulev a to 78,90 t.ha⁻¹ a vzhledem k celkovému množství aplikovaného hnojiva je ekonomicky náročná.

Tabulka 4: Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na kvalitativní ukazatele cukrové řepy

	Varianta	Opakování	Cukernatost (%)	Obsah K (mmol.100 g ⁻¹ řepné kaše)	Obsah Na (mmol.100 g ⁻¹ řepné kaše)	Obsah amino-N (mmol.100 g ⁻¹ řepné kaše)	Výtěžnost (%)
1	Kontrola	1	19,91	4,26	1,43	2,77	17,41
		2	19,73	4,48	1,65	2,99	17,06
		3	19,65	4,41	1,40	3,35	17,05
		Průměr	19,76	4,38	1,49	3,04	17,17
2	Lovostart 30 cm+ Amofos 10 cm	1	22,04	5,07	1,69	3,32	19,12
		2	20,70	5,21	1,90	4,22	17,57
		3	19,77	4,87	2,32	4,39	16,60
		Průměr	20,84	5,05	1,97	3,98	17,77
3	Amofos plošně se zapravením	1	18,90	4,65	1,71	2,74	16,17
		2	20,30	4,72	1,94	3,32	17,41
		3	19,91	4,90	1,78	3,09	17,04
		Průměr	19,70	4,76	1,81	3,05	16,87
4	Amofos 10 cm	1	19,70	4,57	1,23	1,92	17,24
		2	20,20	4,42	0,91	1,98	17,90
		3	19,50	4,21	0,86	1,67	17,31
		Průměr	19,80	4,40	1,00	1,86	17,48
5	Amofos 20 cm	1	20,77	4,33	0,86	2,27	18,49
		2	21,04	4,43	0,67	3,00	18,72
		3	20,26	4,51	0,85	2,46	17,90
		Průměr	20,69	4,42	0,79	2,58	18,37
6	Amofos 30 cm	1	18,60	4,28	1,64	2,96	16,00
		2	19,10	4,21	1,74	2,84	16,50
		3	19,30	4,51	1,37	2,76	16,73
		Průměr	19,00	4,33	1,58	2,85	16,41
7	Lovostart 20 cm	1	19,77	4,59	1,43	2,81	17,15
		2	20,08	4,75	1,55	2,97	17,35
		3	19,83	4,68	1,61	3,16	17,09
		Průměr	19,89	4,67	1,53	2,98	17,20
8		1	19,37	4,42	2,40	3,78	16,39
		2	19,83	4,28	1,93	3,46	17,08

	Lovostart 30 cm	3	20,45	4,16	1,76	3,04	17,84
		Průměr	19,88	4,29	2,03	3,43	17,10

5.3 Doporučení

Hlavním srovnávacím ukazatelem produktivity porostu je výnos bulev při přepočtu na 16% cukernatost. Nejlepšího výsledku ve výši 121,48 t.ha⁻¹ bulev, přepočítaných na 16% cukernatost dosáhla varianta č. 3, aplikace hnojiva Amofos do hloubky 20 cm, kdy bylo použito dávky 150 kg.ha⁻¹. Po ekonomicky náročné variantě hnojení kombinace Amofosu a Lovostartu byla tato varianta druhá nejlepší z hlediska dosažené cukernatosti, která činila 20,69 %. Z výsledků vyplývá, že se ve sledovaných parametrech výše uvedená varianta hnojení (tj. aplikace 150 kg.ha⁻¹ Amofosu do depa do hloubky 20 cm) jeví jako varianta nejlepší.

6 Diskuze

6.1 Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na kvalitativní a kvantitativní ukazatele cukrové řepy

Jako zdroj organického hnojiva byla využita sláma ze sklizené předplodiny. Půda díky organické hmotě lépe přijímá vodu, má lepší fyzikální vlastnosti, je odolnější k výkyvům pH a lépe zadržuje živiny. Vaněk et al. (2014) uvádí, že organická hnojiva jsou různého původu. Jedná se o hnojiva stájová (kejda, močůvka a hnůj), tak o hnojiva rostlinného původu (zelené hnojení, sláma) a komposty.

Hnojení průmyslovými draselnými a fosforečnými hnojivy se provádí přímo po sklizni na strniště, při zaorávce chlévského hnoje střední orbou, po podmítce, případně před samotnou orbou. Dávky se různí dle toho, zda se jedná o hnojení zásobní nebo hnojení přímo k cukrové řepě (Fiedler, 1975). V našem pokusu se jednalo o hnojení fosforem a dusíkem přímo k cukrové řepě, které proběhlo po sklizni obilní předplodiny.

Použitá hnojiva Amofos a Lovostart obsahují také dusík, který ovšem nepokrývá celkovou potřebu cukrové řepy, proto bylo nutné ještě další hnojení dusíkem. V průběhu vegetačního období bylo u všech variant pokusu provedeno hnojení dusíkem v podobě LAV, kde celková dávka činila $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a hnojení močovinou v dávce $13 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

V pokusu bylo 8 variant, které se lišily použitým hnojivem či jejich kombinací a hloubkou aplikace. Dusíkato-fosforečná hnojiva byla aplikována na povrch a do hloubek 10, 20 a 30 cm. Dle údajů společnosti BEDNAR hnojení do hloubky neboli „do depa“ má několik výhod. Odpadá následná operace zapravení hnojiva kompaktorem. Pro hlouběji kořenicí plodiny (např. cukrovky) přináší možnost lepšího vyživování. Hnojivo ukládané do depa nedegraduje sluncem ani vodou a je tak lépe připraveno pro uložené osivo. Kořeny poté začínají obklopotvat depo a postupně z něj čerpají živiny, což stimuluje rostliny k hlubokému zakořenění. Na základě jednoletého pokusu dosahovala nejlepších výsledků kvalitativních a kvantitativních parametrů varianta uložení hnojiva Amofos ($150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) do hloubky 20 cm oproti variantě, kdy byla aplikace hnojiva provedena na povrch. V praxi je varianta hnojení na povrch běžně praktikována.

7 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat problematiku podzimního a jarního zpracování půdy, hloubku uložení hnojiva potřebného k vývinu cukrové řepy a vyhodnotit vliv dusíkato-fosforečných hnojiv Amofosu a Lovostartu na výnosové a kvalitativní parametry cukrové řepy. V hospodářském roce 2014/2015 se podařilo naplnit vytyčené cíle bakalářské práce, a to objektivně vyhodnotit výsledky pokusu, který se věnoval aplikaci rozdílných typů hnojiv (Amofos a Lovostart) a jednotlivých hloubek uložení hnojiva do depa.

Z jednoletých výsledků pokusu jasně vyplývá, že jako nejlepší způsob aplikace hnojiva se z pohledu výše uvedených ukazatelů jeví aplikace hnojiva Amofosu či Lovostartu do hloubky 20 cm v dávce 150 kg.ha⁻¹.

Je patrné, že výnosové a kvalitativní parametry cukrové řepy tak ovlivňuje nejen zvolené hnojivo, ale také forma a především hloubka uložení hnojiva do půdy.

8 Seznam literatury

Adamec, R., 1999. Situační a výhledová zpráva Cukr – cukrová řepa. Ministerstvo zemědělství. Praha. Počet stran 12.

Andrade, D., Dick, R. 2003. The Soil Microbial Community and Soil Tillage. CRC Press LLC. The United States of America. p. 54 – 55. ISBN: 0444516106.

Babiánek, P., Zdravý chrást zvyšuje cukernatost. Listy cukrovarnické a řepařské. 131. 144-145.

Baier, J., Baierová, V., 1985. Abeceda výživy rostlin a hnojení. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 360 stran.

Bittner, V., 2008. Pěstební podmínky jsou limitujícím faktorem pro výnosy cukrovky. Listy cukrovarnické a řepařské. 124 (7-8). 196-197.

Bittner, V., 2012. Poruchy ve výživě cukrovky. Listy cukrovarnické a řepařské. 128 (2). 56-59.

Cooke, G. W., 1982. Fertilizing for Maximum Yield. Granada. P.465.

Draycott, A. P., 2006. Sugar beet. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. p. 465. ISBN: 9781405119115.

El Titi, A. 2003. Soil Tillage in Agroecosystems. CRC Press LLC. The United States of America. p. 151. ISBN: 1351001000.

Fiedler, J., Myšák, J., Višinský, J., 1975. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 268 stran.

Forchsam, V., Prchal, J., 1961. Zemědělská výroba v kostce. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 1127 stran. ISBN: 2318566513.

Froněk, D., Trnková, J., Hanák, J., 2015. Situační a výhledová zpráva Cukr – cukrová řepa. Ministerstvo zemědělství. Praha. Počet stran 46. ISBN: 9788074342370.

Hlisnikovský, L., Kunzová, E., Klír, J., Hejzman, M., 2014. Vliv hnojení a osevních postupů na výnosy a cukernatost cukrové řepy. Listy cukrovarnické a řepařské. 130 (2). 50-56.

Hůla, J., Abrham, Z., Bauer, F., 1997. Zpracování půdy. Brázda. Praha. 1997. 140 stran. ISBN: 0001585495.

Chochola, J., Průvodce pěstováním cukrové řepy. Semčice. Řepařský institut, spol. s r. o. 2010. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z <<http://www.semčice.cz/pruvodce.pdf>>.

Jůzl, M., Pulkrábek, J., Diviš, J., 2000. Rostlinná výroba III. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 232 stran. ISBN: 8071574465.

Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E., 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press s. r. o. Praha. 399 stran. ISBN: 9788086726342.

Keulen, A., 2015. Die Welt steht weiter auf Zucker. Zuckerrüben Journal. p. 6.

Krouský, J., Konečný, I., Jandal, Z., 2006. České řepařství v EU a jeho perspektivy. Listy cukrovarnické a řepařské. 122 (7-8).

Madejón, E., López, R., Murillo, J. M., Cabrera, F., 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts. ScienceDirect. p. 55-65.

Miller, A. J., Crammer, M. D., 2005. Root Nitrogen Acquisition and Assimilation. Plant and Soil. p. 1-36.

Neuberg, J., Jedlička, J., Červená, H., 1995. Výživa a hnojení plodin. ÚZEI. Praha. 64 stran.

Pulkrábek, J., Urban, J., Bečková, L., Valenta, J., 2007. Řepa cukrová - Pěstitelský rádce. Kurent, s.r.o. Praha. 64 stran. ISBN: 9788087111000.

Pulkrábek, J., Urban, J., Jedličková M., 2015. Vliv podzimního zpracování půdy na zhutnění půdy v počátcích vegetace cukrové řepy. Listy cukrovarnické a řepařské. 131 (9-10). 272-278.

Richter, R., Škarpa, P., 2013. Úprava živinného režimu půd pro cukrovku - předpoklad stabilní a kvalitní produkce. Listy cukrovarnické a řepařské. 129 (7-8). 219-222.

Rybáček, V., Procházka, O., 1985. Cukrovka. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 471 stran.

Skalický, J., 1997. Technika pro setí, pěstování a sklizeň cukrovky. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 55 stran. ISBN: 807105156X.

Svoboda, I., 2004. Situační a výhledová zpráva Cukr - cukrová řepa. Ministerstvo zemědělství. Praha. Počet stran 10.

Špička, J., Janotová, B., 2015. Efektivnost pěstitelů a rentabilita produkce cukrové řepy v ČR. Listy cukrovarnické a řepářské. 131 (7-8). 217-222.

Trávník, K., et al., 2003. Metodický návod pro hnojení plodin. ÚKZUZ. Brno. 26 stran. ISBN: 8086051722.

Urban, J., Vašák, J., 2014. Zemědělské systémy II. (Rostlinná produkce). Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 82 stran. ISBN: 9788021324640.

Vaněk, V., Balík, J., Černý, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P., Valtera, J., 2012. Výživa zahradních rostlin. Academia. Praha. 568 stran. ISBN: 9788020021472.

Zahradníček, J., Nečasová, M., Tyšer, L., Kožnarová, V., Hosták, V., Balšánek, V., Bubník, Z., Pour, L., 2009. Technologická jakost cukrovky po ošetření listovým hnojením v letech 2007 a 2008. Listy cukrovarnické a řepářské. 125 (9-10). 274-276.

9 Seznam příloh

Obrázek 1: Zpracování řepy	14
Obrázek 2: Zpracování půdy.....	17
Obrázek 3: Graf teplot a srážek v hospodářském roce.....	37
Tabulka 1: Pracovní operace.....	34
Tabulka 2: Meteorologické údaje	36
Tabulka 3: Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na výnosové ukazatele cukrové řepy	41
Tabulka 4: Vliv výživy a hloubky uložení hnojiva na kvalitativní ukazatele cukrové řepy	42