

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Analýza porostu cukrové řepy

Bakalářská práce

Autor: Karel Silovský

Obor studia: Rostlinná produkce

Vedoucí BP: Prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „**Analýza porostu cukrové řepy**“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Čáslavkách, dne

Podpis autora:

Poděkování

Děkuji Prof. Ing. Josefu Pulkrábkovi, CSc. za velmi cenné rady při zpracování daného tématu. Dále děkuji Ing. Karlu Silovskému, jednatelem společnosti UNIAGRO, s.r.o. za veškeré poskytnuté informace.

Souhrn

Cukrová řepa je v České republice jednou z nejintenzivněji pěstovaných plodin. Je zde pěstována především pro výrobu cukru a bioetanolu. Patří mezi významné tržní komodity produkované společností UNIAGRO, s.r.o., která zahájila svou činnost v roce 1993 na části území dříve obhospodařovaného ZOD Jaroměř. Společnost pěstuje cukrovou řepu pravidelně na rozloze cca 130 ha.

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat strukturu vybraného porostu cukrové řepy a analyzovat vliv podmínek stanoviště na produkční ukazatele, tedy na výnos a kvalitu sklizených bulev. Součástí bylo posoudit úroveň pěstování cukrové řepy v podniku.

Do analýzy byly zařazeny 4 varianty, tedy 4 lokality na zvoleném půdním bloku (rovinatá část - orba, svažité část – hluboké kypření, souvrať – hluboké kypření, svažité část - orba). U každé varianty byl vybrán průměrný řádek, ze kterého byly odebrány bulvy ve třech opakováních.

Ze získaných výsledků vyplývají následující závěry:

- Cílem pěstitele je na všech pozemcích dosáhnout optimálního vzešlého a následně zapojeného porostu s počtem jedinců 100 až 110 tisíc na hektar, což se podniku daří.
- Jak ve sledovaných variantách, tak ani na zbylé části pozemku nedošlo ke snížení výnosu bulev v důsledku zaplevelení.
- Výsledky u varianty číslo 3 (souvrať – hluboké kypření) potvrdily negativní vliv utužení půdy na souvrati. Výnos zde byl o 7,4 % nižší než průměr ostatních hodnocených variant.
- Varianta číslo 4 (svažité část – orba) dosáhla nejvyššího výnosu bulev (o 9,4 % vyšší výnos proti průměru ostatních hodnocených variant).
- U varianty číslo 1 (rovinatá část – orba) se hypotéza vysokého výnosu bulev nepotvrdila, výnos zde byl o 5 % nižší než průměr.
- U varianty číslo 2 (svažité část – hluboké kypření) byl stanovený výnos bulev o 3,4 % vyšší než průměr hodnocení.
- Pěstování cukrové řepy ve společnosti UNIAGRO, s.r.o. je na vysoké úrovni, což dokazuje téměř o 16 % vyšší výnos bulev v roce 2016 proti průměru v Čechách.
- Cukrovka je společně s ozimou pšenicí základní tržní plodinou pěstovanou ve společnosti UNIAGRO, s.r.o..

V následujícím roce by bylo vhodné analýzu zopakovat, aby se vyloučil vliv ročníku a podrobněji se zaměřit i na sledování porostu během vegetace.

Klíčová slova: řepa cukrová, výnos bulev, cukernatost, technologie pěstování

Summary

Sugar beet is one of the most intensively grown crops in the Czech Republic. The main reason for its cultivation is the production of sugar and bioethanol. It belongs to the significant market commodities produced by the company UNIAGRO, Ltd., which began with its activities in 1993 on part of the territory formerly managed by ZOD Jaroměř. The company cultivates sugar beet on an area of approximately 130 ha.

The aim of this study was to analyze the structure of selected crops of sugar beet and to analyze the influence of conditions on production indicators that is the yield and the quality of the harvested bulbs. The assessment of the level of sugar beet cultivation in the company was also included. The analysis consists of 4 variants, i.e. 4 parts on the selected soil block (plain part - plowing, sloping part - deep loosening, headland - deep loosening, sloping part - plowing). For each variant the average line was chosen from which the bulbs were removed in three repetitions.

The obtained results suggest the following conclusions:

- The goal of growers is to achieve optimum stable growth in all plots with the number of individuals 100-110 thousand individuals per hectare, which is successful.
- Neither in the monitored variants, nor the remaining parts of the land there was not the reduction of bulb yield due to weed infestation.
- The results in variant 3 (headland - deep loosening) confirmed the negative effect of soil compaction on the headland. The yield here was about 7,4% lower than the rated diameter of the other variant.
- Variant 4 (sloped part - plowing) reached the highest bulb yield (about 9,4% higher yield compared with the average of the other variants).
- For variant number 1 (the plane part - plowing), the hypothesis of high bulb yield was not confirmed, the yield here was by 5% lower than the average.
- For variant number 2 (sloped part - deep loosening) was the determined bulb yield 3.4% higher than the average rating.
- sugar beet growing at the company UNIAGRO, Ltd. is at a high level, which is proved by almost 16% higher bulb yield in 2016 compared to the average in the country.
- Sugar beet is together with winter wheat a basic market crop grown in the company UNIAGRO, Ltd.

It would be appropriate to repeat the analysis in the following year, to avoid the influence of the certain year and to focus more thoroughly on monitoring crops during the growing season.

Keywords: sugar beet, bulb yield, sugar content, growing technology

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Literární rešerše	2
2.1. Význam cukrovky.....	2
2.2. Požadavky cukrové řepy na prostředí	3
2.3. Tvorba výnosu a výnosové prvky	4
2.4. Technologie pěstování cukrovky	6
2.4.1. Zařazení do osevního postupu	6
2.4.2. Zpracování a příprava půdy	7
2.4.3. Založení porostu	13
2.4.4. Výživa a hnojení	14
2.4.5. Mechanické ošetřování porostu během vegetace.....	22
2.4.6. Ochrana porostu	24
3. Cíl práce	29
4. Metodika	30
4.1 Charakteristika pokusného stanoviště.....	31
4.2 Metodika řešení.....	35
4.2.1 Agrotechnické zásahy	35
4.3 Průběh počasí	38
5. Výsledky	39
5.1 Výnosové prvky sledovaných částí pozemku	39
5.2 Vyhodnocení vlivu podmínek stanoviště na výnos a cukernatost	41
6. Diskuze	46
7. Závěr	49
8. Seznam použité literatury:	50
9. Přílohy.....	54

1. Úvod

Cukrová řepa je v rámci České republiky nejpěstovanější okopaninou. Díky současným výkonným geneticky jednoklíčkovým odrůdám a při podílu intenzivních pěstitelských technologií je bezpochyby nejproduktivnější plodinou mírného zeměpisného pásma.

V České republice je cukrová řepa pěstována především jako surovina na výrobu cukru. Intenzivně se však rozvíjí i její využití k výrobě lihu (palivového). Z jednoho hektaru lze vyrobit 6 až 7 tisíc litrů bioetanolu.

Asi 80 % světové produkce cukru pochází z tropických a subtropických oblastí, kde je cukr produkován převážně z cukrové třtiny. Zbýlých 20 % světové produkce cukru je produkováno v mírném pásmu z cukrové řepy.

Na obhospodařované půdě zemědělského podniku dnes cukrová řepa nemívá výrazný podíl. Zpravidla je to okolo 10 %.

V řepné kampani 2016/2017 bylo sklizeno v ČR dle Českého statistického úřadu přes 4 mil. tun cukrové řepy z plochy 60 736 ha s průměrným výnosem bílého cukru 11 t.ha⁻¹. V cukrovarech Tereos TTD se vyrobilo 306 tisíc tun cukru a délka řepné kampaně dosáhla 117 dnů. Výhledově se počítá s prodloužením na 130 dní.

Průměrný výnos cukrové řepy v roce 2016 byl v Čechách 67,1 t.ha⁻¹. Průměrná cukernatost dosáhla 18,52 % a výnos přepočtený na 16% cukernatost se vyšplhal na 80,1 t.ha⁻¹. Těchto výsledků bylo dosaženo i přes podprůměrný úhrn srážek, jež byl asi o 20 % pod průměrným ročním úhrnem.

2. Literární rešerše

2.1. Význam cukrovky

Cukrová řepa patří k našim nejintenzivnějším plodinám. Úspěšně je pěstována v příznivých polohách republiky, kde poskytuje při dodržení všech agrotechnických opatření dobré výnosy s potřebnou kvalitou. V posledních letech se výnosy cukrové řepy podstatně zvýšily a dosahují hodnot až 100 t bulev na hektar. Je to výsledek soustavného pěstitelského úsilí a také do jisté míry i příznivějších povětrnostních podmínek pro její pěstování (Vaněk a kol., 2016).

Cukrovka je pěstována především jako surovina na výrobu cukru. Její využití se v poslední době intenzivně rozvíjí k výrobě lihu. V Evropě je cukrová řepa velmi významnou energetickou plodinou. V Německu začíná být intenzivně používána jako surovina do bioplynových stanic k výrobě elektrické energie. Navíc je stále považována za plodinu přátelskou k životnímu prostředí, jelikož její pěstování přispívá významnou měrou k systému trvale udržitelného zemědělství (Pulkrábek a kol., 2007).

Cukrová řepa v České republice již nemůže být chápána pouze jako surovina sloužící k výrobě cukru. Dnes je strategickou plodinou, ze které se vyrábí nejen potraviny jako cukr a líc, ale také krmivo (pelety, vyslazené řízky), hnojivo (dusíkaté, vápenaté, draselné) a je zdrojem obnovitelné energie ve formě bezvodého kvasného lihu a výpalků pro zpracování v bioplynových stanicích. V neposlední řadě přináší zpracování cukrovky velký zdroj vody a zeminy (Reinbergr, 2012).

Cukr je ve většině zemí světa nejběžnějším sladidlem. Jeho světová produkce se pohybuje okolo 150 milionů tun v hodnotě bílého cukru. Největšími producenty cukru jsou Brazílie, Indie, EU, Čína, Thajsko. Poptávka po surovém i rafinovaném cukru je ve světě poměrně stabilní. Světová cena je velmi variabilní a mimořádně závislá na světových zásobách obchodovatelného cukru. Chemicky není rozdíl mezi tzv. třtinovým a cukrem řepným, v obou případech jde o sacharózu, i když složení těchto rostlin je rozdílné (Pokorná a kol., 2011).

Díky současným výkonným geneticky jednoklíčkovým odrudám, které jsou více méně tolerantní k chorobám a škůdcům, a při výrazném podílu intenzivních pěstitelských technologií je cukrovka bez pochyby nejproduktivnější plodinou mírného zeměpisného pásma. Vyprodukovaný cukr a vedlejší produkty jsou velmi cennou obnovitelnou surovinou

především pro potravinářský a fermentační průmysl, ale i pro produkci pohonných látek (ethanolu) (Prugar a kol., 2008).

Cukrová řepa se za posledních 20 let změnila z velké plodiny nížinných oblastí ve speciální plodinu, které se věnuje omezený okruh asi 800 pěstitelů tam, kde zůstaly cukrovary. Současně se však zdvojnásobily výnosy, zdokonalila a zkomplikovala se pěstební technologie. Vyrostl zcela nový směr využití na výrobu bioetanolu, rýsují se nové možnosti při výrobě bioplynu. Cukr a bioetanol patří mezi důležité komodity světového trhu, jsou pod silným tlakem globalizace (Chochola, 2010).

V soustavě rostlinné produkce je cukrová řepa jednou z nejvýznamnějších plodin. Hlubokým a intenzivním prokořeněním zasahuje spodní vrstvy ornice a ovlivňuje tak pozitivně úrodnost půdy. Snižuje infekční tlak choroboplodných zárodků v obilních osevních postupech. Obohacuje půdu humusotvorným materiálem ze zbytků kořenů a listů zanechaných na poli (Pulkrábek a kol., 2011).

2.2. Požadavky cukrové řepy na prostředí

Za kvalitní řepářskou půdu lze považovat půdu s optimální strukturou a pórovitostí, nízkou objemovou hmotností (pod $1,45 \text{ g.cm}^{-3}$) a s nízkým penetračním odporem do 3,5 MPa. Neméně důležitý je též příznivý vzdušný a vodní režim, neutrální až slabě alkalická reakce s hodnotami pH v rozmezí 6,8 až 7,3 a obsah kvalitního humusu v ideálním případě nad 2,5 %. Těmto požadavkům odpovídají řepářské výrobní oblasti (Pulkrábek a kol., 2007).

Pro dosažení maximální produktivity rostlin se udává, že objemová hmotnost by se měla pohybovat u lehčích půd v rozmezí $1,2 - 1,3 \text{ g.cm}^{-3}$, středně těžkých půd $1,3 - 1,4 \text{ g.cm}^{-3}$ a těžkých půd $1,4 - 1,5 \text{ g.cm}^{-3}$. Na půdách utužených nad uvedené hraniční hodnoty rostliny mělce zakořeňují, narušuje se morfologická stavba bulev, dochází k zpomalení růstu a přesáhne-li objemová hmotnost půdy $1,8 \text{ g.cm}^{-3}$, růst se zastaví úplně. V těchto půdách dochází ke zhoršení vodního režimu, vytěšňování vzduchu a nepříznivému ovlivnění přístupnosti živin (Pulkrábek a kol., 2015).

Kvalita půdy má klíčovou roli při tvorbě výnosů a technologické jakosti cukrovky. Je limitujícím faktorem, neboť v současné době podmiňuje i racionální výživu, růst a vývoj cukrové řepy. Ovlivňuje také kvalitu sklizně a sklizňové ztráty na poli (Prugar a kol., 2008).

Meteorologické podmínky, především dešťové srážky, teplota a sluneční svit, patří k nejdůležitějším vegetačním činitelům, jež výrazně ovlivňují růst a vývoj všech plodin, tedy

i cukrovky. Cukrová řepa zůstává náročnou plodinou, která velmi citlivě reaguje na každou změnu i přes to, že se jí do značné míry podařilo přizpůsobit odlišnému klimatickému prostředí různých oblastí. Důkazem jsou velmi rozdílné výsledky v různých oblastech a v jednotlivých letech (Rybáček a kol., 1985).

Je prokázáno, že nadměrné utužení půdy redukuje rychlost růstu kořenů a tvorbu kořenového vlášení. Ve ztuhlých půdách jsou nejvíce postiženy plodiny, jež tvoří hospodářský výnos podzemními orgány, jednou z nich je i cukrová řepa (Hůla a kol., 2010).

Byl sledován vliv utužení půdy traktorem na růst kořenů a půdní vlastnosti v jižním Estonsku. Rostliny, jež rostly v utužené půdě, měly nižší délku kořenů a nižší kořenovou biomasu ve srovnání s půdou neutuženou (Krebstein et al., 2014).

2.3. Tvorba výnosu a výnosové prvky

Struktura výnosu bulv je tvořena počtem jedinců na jednotce plochy, hmotností bulv a obsahem sacharózy v bulvách. Jednotlivé složky výnosu bulv, především pak počet bulv a jejich hmotnost, se vzájemně podmiňují a doplňují. Rozhodující pro výnos je zajištění potřebného počtu bulv a jejich rovnoměrné rozmístění na ploše, zajišťující poměrně vysokou vyrovnanost velikosti bulv, které jsou vhodné pro sklizeň moderní technikou. Moderní odrůdy nevytvářejí tak velké množství listů. Při nízkém počtu rostlin a jejich nepravidelném počtu rozmístění na ploše je podíl chrástu vyšší a bulvy jsou díky tomu nevyrovnané (Vaněk a kol., 2016).

Ve srovnání s jinými plodinami se cukrová řepa nevyznačuje autoregulační schopností, vlivem které průměrná hmotnost rostliny odpovídá v určitém rozsahu půdní ploše, již má rostlina během růstu k dispozici. Výnos cukru z jednoho hektaru je dán počtem bulv, jejich průměrnou hmotností a cukernatostí, tedy průměrným obsahem cukru v bulvě. Tuto skutečnost musíme brát v úvahu při volbě řádkové vzdálenosti výsevu. Produkční proces a tím tvorbu výnosu omezuje především kvalitní struktura porostu. V první řadě je to počet rostlin v porostu, tedy jeho přehuštení a mezerovitost. Druhou limitující složkou je produkční proces, tedy délka vegetace a její intenzita. Dále může výsledky ovlivňovat či limitovat distribuce biomasy a hlavně ukládání cukru do bulvy. Konečná struktura porostu je odvislá od zvolené vzdálenosti výsevu v řádku, dosažené vzešlosti porostu a zvolené šířky řádků (Pulkrábek a kol., 2007).

Výnosové parametry jsou ovlivněny širokou škálou vnějších a vnitřních faktorů. Nezastupitelnou roli zde hraje varianta hnojení a podnebí (Hlisnikovský a kol., 2014).

Produkce rostlin cukrovky je ovlivňována velikostí listové růžice, čistým výkonem asimilace na jednotku listové plochy, délkou její fotosyntetické činnosti a schopností ukládat asimiláty do bulvy. Počet vytvořených listů, průběžný stav svěžích a uschlých listů a životnost listů značně ovlivňuje množství srážek. Výnos cukrové řepy je tvořen počtem rostlin na jednotku plochy, průměrnou hmotností bulvy a průměrným obsahem cukru v bulvě (Pulkrábek a kol., 2007).

Z víceletých pokusů vychází, že utužování půdy s hloubkou ornice postupně narůstá a maxima dosahuje v podorničí půdního horizontu. Cukernatost uváděná v absolutní hodnotě s růstem utužení klesá v závislosti na ročníku a honu o 0,5 – 4 % (Prugar a kol., 2008).

Důležitým aspektem určujícím výnosy cukrové řepy jsou podmínky počasí. Boyd et al. (1957) publikovali značné rozdíly mezi sezónními výnosy, jež byly úzce spjaty s množstvím srážek v podzimních měsících. Vyšších výnosů bylo dosaženo v letech, jimž předcházely vlhčí zimy.

Za optimální lze považovat porost s 90 000 až 100 000 rostlinami na hektar po skončení formování hustoty porostu, s mezerovitostí do 5 % a shluky do 2 – 3 %. Hmotnost bulev v době sklizně dosahuje průměrně 550 – 800 gramů, cukernatost 16 -18 % a v bulvě je 80 – 130 g cukru (Pulkrábek a kol., 2007).

Výsledky pokusů prokázaly, že v procesu tvorby výnosu a jeho kvality je vyrovnaná výživa pro rostliny cukrové řepy klíčovým faktorem (Hřivna a Cerkal, 2009).

Nejškodlivěji se na výnosu a jakosti cukrové řepy projevuje utužování neboli zhutňování půdy. To má za následek nestejněměrné a opožděné vzcházení, morfologické deformace bulev, vystouplost bulev nad povrchem půdy a nevyrovnaný porost. Dále má zhutňování vliv na zhoršenou kvalitu sklizně a výrazně vyšší sklizňové ztráty, nižší výnos bulev a cukru, vyšší obsah dusíkatých látek a jiných technologicky škodlivých necukrů (Prugar a kol., 2008).

Pro dosažení vysokých výnosů je zapotřebí komplexní přístup založený na vhodném výběru odrůdy, včasném a kvalitním setí zajišťujícím vysoký a pravidelný počet rostlin, dále na dostatečném a včasném opatření ochrany porostů proti škodlivým činitelům a účinné regulaci plevelů (Vaněk a kol., 2016).

Freckleton et al. (1999) uvádí, že vedle počasí samotného je pro tvorbu výnosu důležitá i interakce mezi počasím a dávkou aplikovaných hnojiv. Podle nich je vliv počasí s dávkou hnojiv velice úzce spjat.

2.4. Technologie pěstování cukrovky

2.4.1. Zařazení do osevního postupu

Při zařazení cukrové řepy do osevního postupu musíme brát v úvahu, že není možné uplatňovat takzvané volné osevní sledy. Pro zařazení cukrové řepy do tradičních i jednoduchých osevních postupů platí určitá pravidla a omezení. Nejvhodnějšími předplodinami pro cukrovou řepu jsou ozimé obilniny. Mezi naprosto nevhodné předplodiny patří jetel, vojtěška a kukuřice, jelikož způsobují zhoršenou vzcháživost v důsledku nerozložených zbytků a zhoršenou jakost řepy pro pozdní čerpání uvolňovaného dusíku. Špatnou předplodinou je i samotná cukrová řepa, kvůli nárůstu chorob (spály řepné), škůdců (hád'átka, maločlence, drátovců) a jednostrannému čerpání živin. Není také vhodné do osevních sledů s cukrovkou zařazovat řepku a hořčici, které jsou hostitelé hád'átka, ani kukuřici, jež šíří riziktónie (Pulkrábek a kol., 2007).

Tři, lépe však čtyřletý odstup při pěstování cukrové řepy na poli je asi únosným kompromisem mezi využitím nejlepších polí a fyto-sanitárními riziky. Výzkumné práce i praktické zkušenosti ukazují, že fyto-sanitární a další technologické problémy takové koncentrace v osevním postupu je třeba brát vážně, ale kvalifikovaným přístupem je lze zvládnout. Do osevních sledů s cukrovou řepou je velmi nebezpečné vkládat řepku, hořčici, problémy přináší i vojtěška a další luskoviny jako předplodiny cukrovky. U řepky a hořčice jde o dobré hostitelské rostliny pro hád'átko řepné a o dozrávání plevelných řep v těchto porostech (Chochola, 2010).

Pro osevní postupy s vysokým zastoupením cukrové řepy nejsou vhodné brukvovité meziplodiny bez tolerance k nematodům. Výhodné je v tomto případě využít strniskové meziplodiny na zelené hnojení s rezistencí. Například rezistentní odrůdy ředkve olejné (Ikarus) a hořčice bílé (Salvo, Medicus). Jako vhodná předplodina je považována cukrová řepa pro sladovnický ječmen. V současnosti zaorávaný chrást však může zhoršit jeho sladovnickou hodnotu. Vhodnou předplodinou je také při včasné sklizni pro ozimou pšenici, především pokud při dnešní moderní sklizňové technologii cukrovky dojde k menšímu utužení půdy a díky tomu k okamžitému bezorebnému zasetí ozimé pšenice. (Pulkrábek a kol., 2007)

Nároky cukrové řepy na předplodinu z hlediska předplodinové hodnoty v případě dostatečného organického hnojení nejsou velké. Proto v drtivé většině případů následuje po obilnině. Pokusy VÚRV Ruzyně ukázaly, že i při dobrém hnojení organickými

i průmyslovými hnojivy cukrovka reagovala svým výnosem průkazně na zaorání jetele plazivého, který byl pěstován jako podsevová meziplodina. Závažnou otázkou je však dodržování dostatečně dlouhých časových rozestupů návratu cukrovky na stejné pole, což je důležité především z fyto-sanitárního hlediska, zejména pokud jde o háďátka řepné a maločlence čárkovitého. Optimální interval je čtyřletý, s tříletou přestávkou. Během intervalů nemají být pěstovány hostitelské rostliny a mají být účinně likvidovány plevele z čeledi merlíkovitých a brukvovitých (Kvěch, 1985).

2.4.2. Zpracování a příprava půdy

Výzkumy prokázaly, že zhutňování půdy má za následek zvýšení objemové hmotnosti půdy. Dále snížení pórovitosti a při vyšším stupni zhutnění dochází k destrukci půdních agregátů. To vede ke zhoršování dalších fyzikálních vlastností půdy. Například k omezené propustnosti půdy pro vodu, změnám obsahu vody v rámci půdního horizontu a ovlivnění pohybu vody v půdě. Současně také ovlivňuje relace mezi obsahem vzduchu v půdě a teplotou půdy. Je prokázáno, že nadměrné zhutnění půdy negativně ovlivňuje rychlost růstu kořenů plodin, hloubku zakořenění, prodlužování kořenů i tvorbu kořenového vlášení. Nejvíce jsou ve zhutněných půdách postiženy plodiny jako cukrovka, které tvoří hospodářský výnos podzemními orgány (Javůrek a Vach, 2008).

Přístupy k omezování zhutnění půdy vyžadují revizi v organizaci půdního fondu a organizaci práce, přehodnocení soustavy hospodaření na půdě a změnu technologických postupů pěstování plodin včetně materiálně technického opatření, ale i vývoj a výrobu nových strojů. Jde především o opatření týkající se technických a konstrukčních řešení zemědělských strojů, revizi uspořádání půdního fondu, vhodnost doby vstupu strojů na pozemek a omezení pojezdů po poli. Neméně důležité je také šetrné a ochranné zpracování půdy (Javůrek a Vach, 2008).

Z výsledků tříletých pokusů zaměřených na výnos bílého cukru vychází jako nejvýnosnější varianta porost cukrové řepy, který byl založen na půdě hluboce prokypřené. Kypření půdy do hloubky 25 – 30 cm zlepšuje růst kořenů a infiltraci vody, a tím přispívá k omezení povrchového odtoku vody a ke zvýšení výnosů. Pokusy ukázaly, že rozhodující je hloubka zpracování nikoliv způsob zpracování, tedy zda je oráno nebo hluboce kypřeno (Pulkrábek a kol., 2015).

Důležitým faktorem z hlediska zasakování vody do půdy a růstu kořenů je umístění zhutnělé vrstvy, a tedy potřebná hloubka, kterou je nutné rozrušit. Zlepšení fyzikálních

vlastností se projevuje mnohem rychleji, je-li provedeno rozrušení ztuhlé vrstvy hlubokým kypřením. Pro dosažení úspěchu je podmínkou, aby ztuhlá vrstva byla rozrušena v celé mocnosti, jinak zákrok nesplní svůj účel. Optimální termíny a podmínky pro hluboké kypření či podrývání jsou stejné jako u hluboké orby. O účelnosti zásahu rozhoduje půdní vlhkost, jež je důležitým parametrem pro kypření ve větší hloubce. Optimální vlhkost je taková, pokud se odebraný vzorek z hloubky kypření působením tlaku rozpadá na menší hrudky. Pokud však podléhá plastické deformaci, tak je vlhkost pro provedení kypření příliš vysoká (Pulkrábek a kol., 2015).

Z tříletého pokusu vychází poznatky o vzájemných vztazích různých technologií zpracování půdy k cukrovce, jejich vlivu na pohyb humusu v půdě a výnos cukrovky. Z výsledků na černozemních a hnědozemních půdách v řepařské výrobní oblasti bylo zjištěno, že obsah humusu příznivě reaguje na mělké kypření u černozemních půd. Naopak u hnědozemních půd byl vyšší obsah humusu u hlubokého kypření. U všech zvolených variant zpracování byl zaznamenán vyšší obsah humusu ve svrchní vrstvě půdy. Jednoznačné ovlivnění různého zpracování půdy k cukrovce na její výnos u různých typů půd zatím ze sledování nevyplývá. V rámci variant bylo na všech lokalitách dosaženo obdobného výnosu. Mírně se zvyšující, avšak neprůkazný trend výnosu cukrovky byl patrný u redukovaného zpracování půdy (Badalíková a Červinka, 2008).

Biologicky činná půda je podmínkou intenzivního a vyváženého příjmu živin i jejich efektivního využití rostlinami. Je prokázáno, že při nadměrném ztuhnutí půdy nad hodnotu objemové hmotnosti $1,6 \text{ g.cm}^{-3}$ se značně snižuje efektivnost minerálního hnojení, především dusíkem. Nadměrné ztuhnutí půdy také zvyšuje odpor při jejím zpracování, dále zvyšuje energetickou náročnost zpracování a zhoršuje jeho kvalitu, zejména při orbě nebo hlubším zpracování (Hůla a kol., 2010).

Kypření půdy do větších hloubek, a to až do 40 cm dlátovým kypřičem, je doporučováno řadou autorů jako periodické opatření (opakované jednou za několik let) na půdách se sklonem k nežádoucímu ztuhnutí. Byly prokázány příznivé změny fyzikálních vlastností půdy, jež se projevily zvýšenou infiltrací srážkové vody do půdy, tím i snížením povrchového odtoku vody, se kterým souvisí riziko vodní eroze půdy (Pulkrábek a kol., 2015).

V dlouhodobých pokusech se ukázalo, že zpracování půdy bez orby může přispět k tvorbě stabilních půdních agregátů, vyšší populaci a aktivitě mikroorganismů v půdě.

V některých podmínkách může také přispět k větší odolnosti vůči zhutnění, k vyšší infiltrační schopnosti, snížení rizika eroze a náchylnosti půdy k tvorbě povrchové krusty. V případě zavádění technologií založených na redukováném půdním zpracování je však důležitá jejich realizace jako celého systému hospodaření. Zpracování půdy je neopomenutelným faktorem ovlivňujícím strukturní stav půdy (Hůla a kol., 2010).

Kvív et al. (2014) prokázali, že využívání satelitní navigace má význam i v oblastech zpracování půdy. Nejen ve snížení spotřeby pohonných hmot, ale i poklesu rizika zhutnění půd. Ukázalo se, že použití těchto systémů může snížit náklady na provoz stroje i do jisté míry zlepšit podmínky zpracované půdy.

Podzimní zpracování

Podzimní zpracování půdy je prováděno za účelem zlepšení fyzikálního stavu ornice, jejích chemických a biologických vlastností pro vegetační období. Alternativy podzimního zpracování půdy jsou velmi rozmanité. Vycházejí z orebného i bezorebného systému zpracování půdy a tím využití řady minimalizačních opatření. Kvalitní provedení podzimní přípravy půdy má umožnit provést předseťovou přípravu co nejměleji s minimálním počtem vstupů na pozemek a dosáhnout vysoké polní vzcházivosti osiva. S tím také souvisí urovnání povrchu půdy na podzim, jež umožní mělkou a jednorázovou přípravu pro setí. Při podzimní přípravě též zapravujeme statková a průmyslová hnojiva do orničního profilu. Také tím podporujeme vyklíčení semen výdrolu a plevelů a jejich následné ničení, omezování vytrvalých plevelů několikanásobným zpracováním půdy. Hloubka kypření nebo orby se u cukrové řepy pohybuje okolo 30 cm. Rozhodujícím faktorem pro kvalitu orby je příznivá půdní vlhkost. Při orbě za mokra nedochází k drobení půdy, nýbrž k jejímu utužení. Díky tomu se zvyšuje náročnost jarní přípravy. Z těchto důvodů je vhodné provádět podzimní orbu od září do poloviny října, neboť později vlhkost půdy většinou stoupá (Pulkrábek a kol., 2007).

V poloprovozních pokusech v okolí Jičína byl sledován vliv hlubokého podzimního kypření půdy na produkční ukazatele sklizených bulev cukrovky. Tyto pokusy byly ručně sklizeny a vyhodnoceny. Mezi orbou a hlubokým podzimním kypřením půdy nebyly zjištěny žádné výrazné rozdíly ve výnosu bulev (Pulkrábek a kol., 2015).

V letech 2012 až 2015 byl sledován vliv zhutnění půdy po rozdílném podzimním zpracování. Zpracování hlubokou orbou do hloubky 25 až 30 cm, hlubokým kypřením do hloubky 25 až 30 cm a mělkým kypřením do hloubky 10 cm půdy. Zhutnění půdy

v období tvorby děložních listů i v období plečkování (6 – 12 pravých listů) cukrové řepy bylo převážně ovlivněno vlastnostmi půdy na daném půdním bloku. V průměru sledovaných let oba termíny měření ukazovaly velmi podobné tendence zhutnění. O něco vyšší zhutnění bylo shledáno na půdě mělce kypřené (7 – 10 cm). Jak měření na půdě zpracované hlubokou orbou, tak i hluboké kypření do stejné hloubky vykazovalo velmi podobné zhutnění. V hloubce 25 - 30 cm bylo převážně menší zhutnění po orbě. V hloubce půdy 15 – 20 cm však byla půda méně zhutněná po hlubokém kypření. V průměru let 2012 až 2014 výnos bílého cukru na variantě s hlubokým kypřením dosáhl 108 % průměru pokusů a na variantě s hlubokou orbou 105,2 % průměrného výnosu pokusů. Výrazný pokles výnosů bílého cukru byl zaznamenán na variantě s mělkým kypřením, kde dostáhl výnos pouze 86,7 % průměru pokusů. Výsledky ukazují, jaký význam má hloubka zpracování půdy pro produkci bílého cukru. Pokusy též prokázaly, že hluboké kypření půdy plní požadavky půdoochranné technologie z hlediska vodní eroze (Pulkrábek a kol, 2015).

V řadě pokusů se ukázalo, že nejen hluboká orba, ale i hluboké kypření jsou vhodným zásahem přispívajícím k vsakování vody do půdy. Tyto způsoby zpracování půdy podporují především vyšší retenční schopnost půdy v podzimním a časném jarním období.

Při podzimním zpracování půdy se nesmí zapomínat, že kvalitní základní příprava půdy má umožnit provést předset'ovou přípravu co nejmělkěji, s minimálním počtem zásahů pro dosažení vysoké polní vzcháživosti osiva (Pulkrábek a kol., 2016).

Awad et al. (2006) uvádí, že lepších výnosů cukrovky a zachování půdní vláhly bylo dosaženo při kypření půdy namísto orby. Redukované zpracování půdy lze využít formou bezorebného zpracování půdy, mělkého zpracování nebo půdy nebo setí do vymrzajících plodin jako ochrana proti větrné i vodní erozi.

Hrubé urovnání brázd na podzim umožňuje snížení počtu pracovních operací v předset'ové přípravě a zvýšení polní vzcháživosti. Jedná se o poměrně jednoduchou a provozně realizovatelnou pracovní operaci. Podle stavu půdy je možné brázdy urovnat běžným nářadím, například smykem, bránami, hvězdicovými bránami nebo hrudořezy, a to současně s orbou nebo bezprostředně po ní. Cílem tohoto zásahu je především zlepšení vlhkostních podmínek v povrchové vrstvě půdy před setím. Rovnoměrná vyšší vlhkost povrchu ornice též vytváří předpoklady jistějšího účinku preemergentních postřiků herbicidy, především v případě jarního přísušku. Tato metoda je doporučována na půdách s vyšším obsahem jílu nebo humusu, neboť tento typ půd se po zimním působení mrazu na jaře snadno připraví k setí pouze mělkým povrchovým zpracováním. Povrch brázd nesmí být urovnán

za mokra. Tento zásah není vhodný na lehkých půdách, které se při orbě dostatečně drobí tam, kde byl použit dlátový kypřič, nebo na půdách lehce rozplavitelných (Rybáček a kol., 1985).

Jarní příprava půdy

Stejně důležité jako podzimní zpracování půdy jsou pro kvalitu setí a následných výnosů i všechny pracovní operace jarní přípravy půdy před setím. Tyto operace musí zajistit vytvoření výsevního lůžka pro osivo v hloubce 20 – 40 mm, které slouží jako rozhraní mezi půdní vrstvou, v níž vzlíná voda a vrstvou nakypřené zeminy chránící zásobu vláhy po zimě před výparem. Důležité je také urovnání povrchu pozemku a vytvoření podmínek pro přímé řádky při setí. Jarní příprava musí zajistit bezproblémovou kultivaci rostlin a přesné navádění sklizňových strojů. Nesmíme též zapomenout na šetření půdní struktury vytvořené orbou a mrazem, což znamená minimalizovat počet přejezdů, snížit tlak v kolejích, rozprášit půdní agregáty v povrchové vrstvě a likvidovat časně vzcházející plevely. Jakýmkoliv nedokonalým nebo nesprávným pracovním zásahem při přípravě půdy i samotném setí dochází vždy ke snižování polní vzcházejivosti, a tím i výnosů (Skalický, 1997).

Jarní předset'ová příprava půdy navazuje na podzimní orbu či kypření a podstatně ovlivňuje pravidelné vzcházení rostlin. Má vliv na vyrovnanost porostu i výnos a kvalitu sklizně. Účelem jarní přípravy je konečné dorovnání pozemku, rozmělnění hrud, úprava fyzikálních vlastností půdy a vytvoření pevného lůžka při šetření půdní vláhou. Při jarní přípravě musí být respektovány hlavní faktory, mezi které patří hloubka předset'ového kypření, sled a počet pracovních operací, přímá vazba výsevu na předset'ovou přípravu a stav půdy v době zásahu. Cílem je připravit půdu pro rychlé a stejnoměrné vzcházení osiva a dosažení vysoké vzešlosti a kompletnosti porostu i v případně méně příznivých teplotních a vlhkostních podmínkách (Pulkrábek a kol., 2007).

Jarní zpracování půdy navazuje na podzimní a využívá příznivých účinků mrazu na půdní strukturu. Jedním z hlavních cílů je urovnání pozemku, vytvoření výsevního lůžka v hloubce 3 – 4 cm jako rozhraní mezi půdní vrstvou, v níž vzlíná voda a vrstvou nakypřené provzdušněné zeminy, chránící zásobu zimní vláhy před výparem. Díky jarní přípravě dochází ke zničení časně vzcházejících a přezimujících plevelů. Důležité je šetřit půdní strukturu vytvořenou orbou a mrazem, což znamená minimalizovat počet přejezdů, měrný tlak v kolejích a rozprášení půdních agregátů v povrchové vrstvě (Chochola, 2010).

Pro jarní zpracování je velmi důležitý cit a zkušenost při odhadování, kdy a do jaké hloubky je už možné půdu zpracovat. Jakékoliv prodlení znamená ztrátu vody a vegetační

doby, každé uspěchání a zpracování příliš vlhké půdy vede k poškození půdní struktury (Chochola, 2010).

Hloubka předseťového kypření má odpovídat hloubce výsevu, tedy 3 – 5 cm. Výsev do lůžka s neporušenými kapilárami umožňuje vzlínání vody k osivu, díky tomu rostliny vzchází rychleji, rovnoměrněji a s menší závislostí na srážkách. V případě hlubokého kypření dochází k nerovnoměrnému vzcházení osiva. Vlastní kypření povrchové vrstvy půdy před setím by mělo být provedeno jednou pracovní operací. Méně zpracovaná půda před setím lépe udržuje vlhkost, má větší pórovitost a je nejlepším prostředím pro rostlinu. Dle zjištění jsou považovány za optimální 1 – 2 pracovní zásahy před setím. Vyšší počet předseťových operací vede k poklesu výnosu minimálně o 5 % za každý zásah navíc. Tam kde byl povrch ornice upraven již na podzim je vhodná příprava kombinátory. V tomto případě postačí při optimální zralosti půdy pouze jeden zásah kombinátorem s následným setím. Na těžších půdách lze půdu před přípravou provzdušnit kombinátorem či branami. Po ukončení přípravy půdy musí bezprostředně v jednom dni navazovat setí (Pulkrábek a kol., 2007).

V moderním řepářství je důležitým předpokladem úspěchu správná technika výsevu. Významnou úlohu zde hraje předseťová příprava pozemku. Kvalita předseťové přípravy se významně podílí na polní vzcházivosti a počátečním vývoji rostlin. Oba tyto faktory nadále rozhodují o výši pozdějšího výnosu. Cílem jarní přípravy je urovnání povrchu pozemku, rozmělnění hrud, úprava fyzikálních vlastností půdy, šetření půdní vláhou, hubení plevelů a vytvoření pevného lůžka v hloubce setí. Neexistuje zde žádné schéma, avšak mu musí být respektovány některé faktory. Mezi tyto faktory patří hloubka předseťového kypření, přímá vazba výsevu na předseťové kypření, sled a počet pracovních operací, stav půdy v době zásahu a podobně (Rybáček a kol., 1985).

Hloubka předseťového kypření nemá být větší než dvojnásobek hloubky setí. Za optimum je považována hloubka totožná s hloubkou výsevu. Pokud se podaří provést výsev do lůžka s neporušenými kapilárami, které umožňují vzlínání vody k osivu, rostliny díky tomu vzcházejí rychleji, vzcházivost je vyšší, rovnoměrnější a méně závislá na srážkách. Výběr náradí a jeho správné použití musí být přizpůsobeno půdním a povětrnostním podmínkám. V případě příliš hlubokého zkyprění půdy dochází k nevyrovnanému vzcházení osiva, zpravidla až po srážkách. Hluboké předseťové kypření a mělká orba vytvářejí podmínky pro poruchy v anatomické stavbě bulvy. Následuje zvýšení sklizňových ztrát při mechanizované sklizni (Rybáček a kol., 1985).

2.4.3. Založení porostu

Porosty cukrové řepy jsou zakládány přesným výsevem na konečnou vzdálenost. Cílem setí je dosažení kompletního porostu, neboť osazení řepného pole rostlinami bez mezer a shluků je nejdůležitější podmínkou tvorby výnosu. Za mezery jsou považovány neobsazené úseky řádku delší než dvojnásobek výsevní vzdálenosti, rámcově tedy na 40 cm. Mezerovitost je procentuálně vyjádřený podíl mezer na celkové délce řádku. Shluky představují příliš blízko rostoucí řepy, tedy ve vzdálenosti menší než vzdálenost výsevu. V těchto případech jsou bulvy drobné, nevyzrálé a obtížněji sklíditelné. Za optimální je považováno 95 – 100 tisíc řep na hektar, mezerovitost do 3 -5 % a shluky do 2 – 3 % (Pulkrábek a kol., 2007).

Hloubka výsevu ovlivňuje přístup vody a vzduchu ke klíčovému semeni. Běžně je hloubka nastavována na 2 – 3 cm. V případě sucha a v závěru setí se hloubka zvětšuje až na 4 cm. Při raném setí při vyšší vlhkosti a zvláště při přímém setí (bez předchozího zpracování půdy) může být vyséváno vyseto do hloubky menší než 2 cm (Chochola, 2010).

Struktura porostu je dána především vzdáleností výsevu v řádku, meziřádkovou vzdáleností 45 cm a vzešlostí porostu. Jedním z nejnáročnějších rozhodnutí pěstitele cukrové řepy je volba výsevní vzdálenosti. Při jejím stanovení se vychází z kvality osiva, připravenosti pozemku na výsev a z pravděpodobné vzešlosti porostu. V současnosti se cukrová řepa vysévá na konečnou vzdálenost 17 až 21 cm, což představuje 1,31 až 1,06 výsevních jednotek. Teplota půdy v době výsevu musí v hloubce setí dosahovat minimálně 5 °C. Hloubka setí je 25 až 30 mm (Pulkrábek a kol., 2007).

Doba možného setí cukrovky v našich podmínkách je v průměru od 20. března do 15. dubna. Při časném výsevu je dán předpoklad pro potřebnou délku vegetace a tím dosažení příznivé technologické jakosti. V případě časného setí se řepa sklízí vyzrálější, a tedy zpravidla i s vyšší cukernatostí (Prugar a kol., 2008).

Vzcházivost cukrové řepy ovlivňuje klíčivost osiva a stav půdy po agrotechnických zásadách. Mezi nejdůležitější zásady správného setí patří kontrola klíčivosti, kalibrace osiva a rozhodnutí o jeho vhodnosti pro jednotlivé typy secích strojů. Velmi důležité je také provedení zkoušky s traktorem a osivem, které bude použito, seřadit hloubku výsevu podle druhu osiva a důsledně dodržet předepsané pracovní rychlosti. Velmi důležité pro setí je zajistit a organizovat setí tak, aby v co nejkratším možném termínu navazovalo na přípravu pozemku (Skalický, 1997).

Klíčivost osiva dnes zpravidla dosahuje nad 95 %. Tato klíčivost umožňuje dosahovat polní vzešlosti 70 – 90 % a zakládat tak při výsevu na 17 -19 cm dobře zapojené porosty s 90 – 100 tisíci rostlinami na hektar (Chochola, 2010).

2.4.4. Výživa a hnojení

Cukrová řepa má vysoké nároky na živiny. Je tedy možné ji úspěšně pěstovat jen na úrodných půdách s dostatečným hnojením. Přímé hnojení se více uplatňuje na stanovištích s horšími podmínkami, zatímco na půdách úrodných, dobře zásobených živinami se více uplatňují živiny z půdní zásoby. Nejvhodnější je však kombinace hnojení statkovými a minerálními hnojivy (Vaněk a kol., 2007).

Jednou z možností, kterou můžeme korigovat negativní působení vnějšího prostředí na výnos a kvalitu cukrové řepy, je mimokořenová výživa. Efektivnost zásahu závisí na rychlosti absorpce, mobilitě použité živiny a na vhodné formě hnojiva. Rostliny mohou při mimokořenové výživě přijímat živiny všemi orgány. Tedy i listy, stonky a květy. Při mimokořenové výživě však nejčastěji prostupují listy přes póry a ektodezma, které procházejí buněčnou stěnou. Díky tomu dochází k rychlejší syntéze pro život důležitých prvků v procesu růstu a vývoje rostliny. Při aplikaci listových hnojiv dochází k jednoduššímu překonání stresů způsobených vnějším prostředím. Cukrovka je ze všech plodin nejnáročnější na deficit hořčíku, jenž limituje proces fotosyntézy a snižuje cukernatost. Síra ovlivňuje tvorbu bílkovin a bór má výrazný vliv na metabolismus sacharidů. Odolnost vůči vláhovému stresu může zvyšovat sodík. Pro dobré působení jednotlivých živin je důležité, aby roztok zasáhl co největší plochu rostliny a zůstal tam co nejdéle (Hřivna a kol., 2012).

Dostatečná výživa dusíkem zajišťuje v první řadě potřenou tvorbu listů a později možnost růstu kořene a produkce cukru. Důležité je zde stanovení celkové dávky dusíku i doby jeho aplikace ve formě hnojiv. Nedostatek dusíku i jeho přebytek výrazně ovlivňuje výnos i technologickou kvalitu bulev. K nejvyšší potřebě dusíku dochází v první polovině vegetace, později je již vyšší příjem dusíku nežádoucí, jelikož snižuje fotosyntézu především starších listů a podporuje tvorbu nových. Tím stoupá spotřeba cukru na růst listů a snižuje se jak výnos bulev, tak i jejich cukernatost (Vaněk a kol., 2007).

Většinu živin přijímá cukrovka z půdní zásoby, nikoliv z přímého hnojení. Prvním předpokladem je proto půdní prostředí s vyrovnaným vodním a vzdušným režimem, ve kterém může cukrovka prokořenit profil alespoň do hloubky 60 cm. Výživu cukrovky tak předurčuje základní agrotechnika, kvalita zpracování půdy, osevní postup a organické

hnojení. Teprve za zmíněných předpokladů dochází k efektivnímu využívání zásoby živin i přímého hnojení. Na zhutněných, zamokřených či jinak devastovaných půdách jsou běžné poruchy výživy, které však nelze žádným hnojením odstranit (Chochola, 2010).

V průběhu let 2003 – 2004 byly realizovány pokusy, kde byl sledován účinek vybraných hnojiv určených pro mimokořenovou výživu cukrové řepy. Z výsledků vyplývá, že efekt listové výživy je variabilní v závislosti na průběhu povětrnostních podmínek. Rozhodujícím faktorem s přímým vlivem na výnos byla shledána ve srážkově chudším roce doba aplikace. Pozitivní efekt byl dosažen pouze u první aplikace listového hnojiva, před zapojením porostu, kde došlo k nárůstu výnosu bulev oproti kontrole o 12 – 18 %. V roce 2004 poskytly všechny varianty s listovou aplikací hnojiv vyšší výnos bulev o 8 – 14 %. S výnosem bulev však nepatrně klesala cukernatost. K ovlivnění výnosu polarizačního cukru nedošlo. Obsah melasotvorných látek se u většiny variant s listovou aplikací hnojiv nepatrně zvyšoval a ve většině případů korespondoval s růstem výnosu bulev. Bylo potvrzeno, že vyrovnaná výživa je pro rostliny klíčovým faktorem zmírňujícím následky abiotických stresů, především sucha (Hřivna a Cerkal, 2009).

Příjem živin cukrovkou je na počátku vegetace pozvolný, v období růstu nadzemní biomasy a kořenů je velmi intenzivní, ale ve druhé polovině vegetace je již příjem živin nepatrný. Převážnou část živin čerpá cukrovka od počátku června přibližně do poloviny srpna. Nejvíce jsou přijímány draslík a dusík. Cukrovka odebírá i velké množství sodíku, zvláště v první polovině vegetace. Sodík příznivě ovlivňuje vodní režim rostlin a může spolupůsobit i do určité míry zastupovat draslík. Dle současných sledování potřebuje cukrovka na produkci 1 t bulev a odpovídajícího množství chrástu 3,9 kg dusíku, 0,5 kg fosforu, 4,8 kg draslíku, 2 kg vápníku, 0,8 kg hořčíku a 0,9 kg Na (Vaněk a kol., 2016).

Organické hnojení

Organické hnojení je nezbytnou součástí výživy a hnojení cukrové řepy. Nejvhodnějšími hnojivy jsou hnůj a kompost. V poslední době se také více používá zelené hnojení. Dávka hnoje se pohybuje okolo 40 tun na hektar. Vhodným hnojivem je také kejda se slámou, pokud ji aplikujeme rovnoměrně ve stejných termínech jako hnůj. Aplikace kejdy v předjaří může ohrozit výsledek pěstování cukrové řepy jak ve výnosu, tak v jakosti (Pulkrábek a kol., 2007).

Rybáček a kolektiv (1985) uvádí, že organické hnojení je základem systému hnojení cukrovky. Neslouží pouze k zásobování živinami, ale je i nejpodstatnějším faktorem

pro udržení půdní úrodnosti a zdravého životního prostředí. Přestože je organické hnojení, stejně jako hnojení draslíkem a fosforem, součástí péče o úrodnost celého osevního postupu, upřednostňujeme jej v řepářských oblastech právě k cukrovce.

Jednou ze základních podmínek pro dosažení maximální produkce cukrové řepy jsou vlastnosti stanoviště. Základním faktorem ovlivňujícím téměř všechny vlastnosti půdy je půdní organická hmota. Na orné půdě jsou jejím sekundárním zdrojem organické hnojiva. Za nejlepší sekundární zdroj organické hmoty se všeobecně považuje chlévský hnůj, jehož úbytek je však v posledním období citelný. Hledají se alternativní zdroje organické hmoty, ale jejich účinek na půdu není ve všech směrech porovnatelný s působením chlévského hnoje (Tobiašová, 2011).

Vaněk a kol. (2007) uvádějí, že základem hnojení cukrové řepy jsou stále běžná stájová hnojiva. Jako nejvýhodnější je uváděno použití chlévského hnoje v dávce 30 – 40 tun na hektar. Bylo prokázáno, že vyšší dávky než 40 tun na hektar již nezvyšují výnos ani kvalitu bulv. Je tedy shledáno jako účelnější hnojení menšími dávkami a hnojení hnojem zařazovat častěji. Můžeme také použít i jiná organická hnojiva jako je kejda, zelené hnojení, slámu. Slámu je nejlépe kombinovat s kejdou nebo močůvkou a zeleným hnojením.

Na použití hnoje se scházejí dva odlišné názory. Davis a Westfall (2010) uvádějí, že použití hnoje přímo k cukrové řepě není příliš vhodné, jelikož přístupná dávka dusíku z tohoto hnojiva není příliš dobře změřitelná. Navíc se přístupný dusík díky mineralizaci v půdě může objevit až později a nemusí tak mít účinek na ovlivnění kvality výnosu. Naopak Lentz a Lehrs (2012) publikovali, že cukrová řepa v porovnání s kukuřicí a rajčaty má sklon využívat především reziduální dusík před dusíkem z minerálních hnojiv.

Hnojení hnojem by nemělo oddálit provedení hluboké orby do pozdního podzimu, kdy přicházejí vyšší srážky a orá se za mokra. Optimální termín pro hnojení hnojem je od poloviny srpna do konce října. Dávky hnoje nemají překročit 50 tun na hektar. V případě vyšší dávky by dusík mineralizovaný pod cukrovkou v příštím létě snížil cukernatost (Chochola, 2010).

Hnojení dusíkem

Vaněk a kolektiv (2007) uvádí, že výnos bílého cukru je v dobré korelaci s odběrem dusíku asi do 180 kg N a od 220 kg N z hektaru už nedochází ke zvyšování výnosu bílého cukru. Z čehož vyplývá, že množství dusíku v minerálních hnojivech by mělo spolu

s dusíkem v půdě a organických hnojivech činit v období května až srpna okolo 200 až 220 kg. S tímto hlediskem musíme počítat i při vlastním hnojení a dávku tomuto faktu podřídít.

Vezmeme-li v úvahu stanoviště a hnojení organickými hnojivými, tak se dávka dusíku v minerálních hnojivech pohybuje v rozmezí 60 až 120 kg N na hektar. S ohledem na ekologická hlediska, možné ztráty i ekonomiku hnojení je účelné celkovou dávkou dusíku v minerálních hnojivech rozdělit do dvou termínů. Tedy na základní hnojení před setím a přihnojení během vegetace (Vaněk a kol., 2007).

Při základním hnojení před setím je vhodné podle stanoviště a celkové dávky dusíku aplikovat dávku do 60 kg na hektar, což je asi polovina celkové dávky dusíku. Nejlépe ve formě síranu amonného nebo v močovíně, ale i v podobě DAM 390. Důležité je také dodržet alespoň týdenní odstup hnojení od setí a aplikovaná hnojiva zapravit do půdy. Díky tomu předejdeme ztrátám dusíku a možnému nežádoucímu ovlivnění vzcházejivosti semen cukrovky. Přihnojení během vegetace pak uskutečňujeme co nejdříve (do konce května) v podobě LAV. Aplikujeme zde zbývající dávku dusíku, jelikož dělení této dávky na dílčí je neekonomické a většinou nepřineslo pozitivní výsledky (Vaněk a kol., 2007).

Chochola (2010) uvádí, že amonný a amidický dusík poškozují vzcházející cukrovku. Dávky amonného a amidického dusíku v intervalu 3 dny před setím a do vzejití by neměly překročit 50 kg na hektar. U nitrátového dusíku takové omezení není. Přihnojování cukrovky během vegetace má dnes menší význam, jelikož půdy mají vysokou přirozenou zásobu dusíku. Stačí tedy zpravidla jednorázové hnojení v období nástupu jara do počátku května. Později už dusík výnos neovlivní, naopak zhorší jakost.

Důležité, ale i problematické je pro dnešní technologii pěstování cukrové řepy hnojení dusíkem. Zejména hnojení před setím a přihnojení během vegetace. Vzcházející cukrovou řepu poškozují amonný a amidický dusík, nitrátový není nutné omezovat. Základním vodítkem pro upřesnění jarní dávky dusíku aplikované před setím je zásoba nitrátového dusíku v půdě. Pro upřesnění jarního přihnojení slouží rozborů rostlin v období pátého pravého listu. Dávku dusíku aplikovanou na jaře lze tedy stanovit paušálně nebo podle rozborů půdy v předjaří (Pulkrábek a kol., 2007).

Dusíkatá hnojiva je nutné aplikovat takovým způsobem, aby nedocházelo k jejich zbytečným ztrátám. Nesmí také dojít k poškození vzcházejících rostlin cukrovky či její listové plochy, k rozježdění pole a vytvoření kolejí, natož ztížení jarní přípravy půdy. Celkovou dávkou dusíku je proto třeba dělit (Rybáček a kol., 1985).

V případě hnojení před setím může dojít poškození vzcházejících rostlin cukrové řepy amonným dusíkem a také hlubokými kolejami komplikujícími předset'ovou přípravu. Je tedy prospěšné dávky amonného a nitrátového dusíku před setím omezit. Vhodné je též využití letecké aplikace hnojiva a ranních přímrazků pro pozemní aplikaci. Ledky můžeme využít i k předset'ovému hnojení a v případě nižší prognózované dávky hnojit jimi hnojit až po zasetí nebo těsně po vzejití. V případě nutnosti přihnojení cukrovku přihnojujeme v co nejranějším termínu výhradně ledkovými hnojivy. Vyšší dávky dusíku na list (nad 60 kg N.ha⁻¹) a přihnojení po 15. červnu připustíme jen ve zcela výjimečných případech (Pulkrábek a kol., 2007).

Na středních a těžších půdách, zvláště v sušších oblastech, je prospěšné 30 – 50 % z celkové dávky aplikovat na podzim. V nejlepším případě na střední orbu těsně před hlubokou orbou. Jelikož v tomto období nejsou prozatím k dispozici dávky doporučené podle půdních rozborů, je určen příslušný podíl celkové dávky dle půdních normativů. K podzimnímu hnojení se nejčastěji používají hnojiva s amonným nebo amidickým dusíkem, nevhodná jsou hnojiva s vyšším podílem nitrátového dusíku. Podzimní hnojení dusíkem na středních a těžkých půdách je podstatné tam, kde se plánuje výsev cukrovky na vzdálenost nad 12 cm. Vhodné je aplikovat druhou část celkové dávky, určenou pro jarní hnojení, na středních a těžších půdách najednou před setím. Na lehčích půdách se může tato dávka rozdělit na zhruba dvě třetiny před setím a zbytek najednou během vegetace (období od 1. do 3. páru pravých listů). Musí však zde být časový odstup mezi hnojením a setím, neboť amonná forma dusíku poškozuje klíčící rostliny cukrovky (Rybáček a kol., 1985).

Malnou et al. (2008) uvádějí, že nízké koncentrace dusíku vedou k retardaci růstu listů a negativně ovlivňuje koncentraci chlorofylu, což má za následek nižší množství zachyceného slunečního záření a snížení výnosů bulev cukrovky. Naopak Milford a Watson (1971) publikovali, že vysoké dávky dusíku jsou spjaty s nižší cukernatostí, neboť dusík ovlivňuje spíše objem buněk, než jejich počet. Wiesler et al. (2002) uvádějí, že dávka 160 kg.ha⁻¹ ještě průkazně pozitivně ovlivnila výnosy bulev a výtěžnost cukru. Avšak tato hodnota se může změnit v závislosti na lokalitě.

Vliv hnojení dusíkem na výnos cukrové řepy je obecně možné popsat kvadratickou křivkou, jež se skládá ze vzestupné a sestupné větve. Na vzestupné větvi se podílí především zvyšování výnosu řepy, sestup je zapříčiněn poklesem cukernatosti v řepě. Výnosová křivka je však velmi plochá a rozdíl výnosu mezi jejím maximem a minimem ve zkoušeném

intervalu je pouze 6 %. Před 30 lety to bylo 8 %, ale přesto z obou pokusných sérií vyplývá, že dusík není silným výnosovým faktorem (Chochola, 2012).

Prognózy potřeby dusíkatého hnojení a tedy jeho výnosového efektu u cukrové řepy pro jednotlivé pozemky, jsou už přibližně 30 let založeny zejména na stanovení půdní zásoby dusíku v předjaří. V poslední době byly však publikovány i práce, které přesnost této prognózy zpochybňují (Chochola, 2012). Například Jaggard et al. (2009) doporučují jednotné hnojení univerzální dávkou. Chochola (2012) se však domnívá, že právě diskutované výsledky s velikými rozdíly v potřebě hnojení a v jeho ekonomickém efektu dokládají, že u nás by se mělo hnojení jednotlivých plodin individualizovat.

Hnojení fosforem

Pro hnojení fosforem všeobecně platí zásada, že správná výživa fosforem má příznivý vliv na vyzrávání a technologickou hodnotu bulev. Cukrová řepa si všeobecně obtížně osvojuje fosfor, pro zajištění dobrého výnosu je tedy nutné, aby půda obsahovala dostatek přijatelného fosforu. Ve hnojivech aplikovaný fosfor by měl být zapraven do celého půdního profilu, nejlépe orbou. Hnojí se nejčastěji superfosfátem, který je vhodné zapravit společně s hnojem. V případě vícesložkových hnojiv jako NP a NPK se provádí jejich aplikace před setím (Vaněk a kol., 2007).

Aplikace fosforečných a draselných hnojiv je prováděna výhradně na podzim, nejlépe na strniště se zapravením orbou. Jarní hnojení je nevhodné, neboť na vlhkém pozemku se vytvoří koleje a draselné soli mohou navíc způsobit pokles vzešlosti porostu. Osivo cukrové řepy totiž reaguje na vysokou koncentraci průmyslových hnojiv v povrchové vrstvě půdy silným snížením vzcháživosti. Ke hnojení se zpravidla používá superfosfát a draselná sůl (Rybáček a kol., 1985).

Richter a Škarpa (2013) uvádí, že cukrová řepa je na fosfor velmi náročná a vyžaduje jeho přísun v průběhu celé vegetace. Fosfor je v rostlině spojen především s přenosem energie ve formě ATP, s fotosyntézou a transportem cukrů z listů do bulev. Při průměrných sklizních se výnosem bulev exportuje asi 50 kg P₂O₅ z hektaru. Draycott a Christensson (2003) uvádí, že s vyššími výnosy se exportuje až 100 kg P₂O₅ z hektaru. Při nízké zásobě aplikujeme minimálně 50 kg P na hektar (115 kg P₂O₅) a při vyhovující zásobě 25 kg na hektar, tedy 60 kg P₂O₅ (Richter a Škarpa, 2013).

Hnojení draslíkem

Cukrová řepa má vysoké požadavky na draslík. Z půdy však dovede využít i jeho méně dostupné formy. Ke hnojení je možné využívat i chloridová hnojiva s nižším obsahem draslíku, kterými je dodáván i sodík. Při současném nižším obsahu hořčíku je možné použít i draselná hnojiva s hořčíkem, kupříkladu v dnešní době používaný Kamex, Korn Kali a Patentkali. Nejvhodnější variantou jak aplikovat draselná hnojiva, je jejich aplikace na podzim a následné zapravení orbou. Méně vhodná je povrchová aplikace draselných hnojiv na jaře, jelikož zvyšuje pracovní špičku, utužení půdy a tvorbu škraloupu. Může také negativně ovlivnit vzcháživost cukrovky, protože hnojení draselnými hnojivy zvyšuje koncentraci solí v povrchové vrstvě půdy (Vaněk a kol., 2007).

Dávka draslíku se řídí jeho obsahem v půdě. Pouze při častějším pěstování cukrovky, případně vyšším zastoupením rostlin odčerpávajících velké množství draslíku se hnojení úměrně zvýší (Vaněk a kol., 2016).

Hnojení mikroelementy

Hnojiva obsahující ostatní živiny používáme zpravidla při výrazném nedostatku konkrétní živiny na stanovišti nebo při nedostatečném příjmu živin kořeny. Nedostatek konkrétní živiny zjistíme dle zjevných příznaků nebo rozborů rostlin a půd. Vlastní hnojení mikroprvky lze rozdělit na základní, preventivní a aktuální (Pulkrábek a kol., 2007).

- Základní hnojení mikroelementy zpravidla provádíme na více let při jejich nedostatku v půdě a zjevných projevech nedostatku u rostlin. Nedostatkové jsou u cukrové řepy především bór a hořčík. V budoucnosti budeme muset hnojit nejspíše i sírou. K těmto účelům používáme především základní hnojiva doplněná o některé živiny, například NP s bórem.
- Preventivní hnojení mikroelementy uskutečňujeme i bez toho, aby se projevily příznaky nedostatku. Především na půdách, kde je potenciální nebezpečí výskytu nedostatku, také při pěstování náročných rostlin nebo dle rozboru půd popřípadě rozboru rostlin z minulých let. Díky tomuto opatření dochází zpravidla ke zvýšení množství a kvality produkce. Preventivní hnojení mikroprvky je u cukrové řepy využíváno především při první aplikaci listového hnojiva. Možné je tuto aplikaci kombinovat s druhým či třetím herbicidním ošetřením porostu.

- Aktuální hnojení provádíme při viditelných příznacích nedostatku na rostlinách v průběhu vegetace. Aplikujeme ve formě postřiku, který je ve většině případů nutno několikrát opakovat. Zpravidla jej kombinujeme s jinými pesticidy.

Z hlediska dlouhodobě působících zásahů není dobré zapomenout na vápnění a význam některých mikroprvků jako je bór a hořčík. Jejich deficit se u cukrové řepy prokázal jako významný. Přihnojení se provádí především ve formě postřiku na list. V případě bóru dostačují dávky 500 – 1000 g.ha⁻¹ čisté živiny. Možné je zde použít například Borax (10 kg na hektar), u hořčíku hořkou sůl v dávce 2 – 4 kg.ha⁻¹ na 100 l vody (Pulkrábek a kol. 2007).

Byl zkoumán vliv listového hnojení vápníku a křemíku na výnos a kvalitativní parametry cukrové řepy. V experimentu byly použity dvě varianty hnojení. V první variantě se hnojilo ve stadiu 4. až 6. pravého listu, a to 262 g Ca a 79,9 g Si na hektar. O 3 týdny později 524 g Ca a 159,8 g Si na hektar. Ve druhé variantě ve fázi 4. až 6. pravého listu 524 g Ca a 159,8 g Si na hektar. O 3 týdny později 524 g Ca a 159,8 g Si na hektar. Listové hnojení vápníku a křemíku vedlo ke zvýšení výnosů kořene (průměr pro obě varianty o 21,8 %), biologického výnosu cukru (o 24,4 %) a vyššímu technologickému výtěžku cukru (asi o 24,8 %) ve srovnání s kontrolní variantou. Význam mezi testovanými variantami nebyl významný (Artyszak et al., 2016).

U cukrovky byly prokázány jako nejvýznamnější deficiencie bóru a manganu, jež souvisí s jejich nižší dostupností při alkalické reakci půdy. Nedostatek bóru může být také způsoben jeho malou zásobou v půdě. U cukrové řepy je potřeba těchto prvků plně kryta organickým hnojením. Pakliže se přesto nedostatek projeví, je nutno použít hnojení na list. K tomu přistupujeme při symptomech deficiencie bóru a manganu nebo při jejich nízkém obsahu v listech. Přihnojení je prováděno postřikem na list. U bóru postačují dávky v rozmezí 500 až 1000 g čisté živiny a u manganu 2 – 5 kg čisté živiny na hektar. Možné je postřiky během vegetace opakovat (Rybáček a kol., 1985).

Cukrovka odebírá relativně velké množství hořčíku a sodíku. Je tedy nutné věnovat těmto živinám dostatečně velkou pozornost. Při pravidelném hnojení draselnou solí je dodáváno určité množství sodíku, které většinou cukrovce postačuje. Hořčík je dodáván především organickými hnojivy, popřípadě vápenatými hnojivy. Nedostatek hořčíku se proto projevuje pouze na stanovištích s nízkým obsahem přijatelného Mg (Vaněk a kol., 2016).

Z mikroelementů má cukrovka vysoké nároky na bór. Nedostatek bóru je často zvýrazněn silným vápněním. Jeho nedostatek se odstraní, jestliže pozemek vyhnojíme asi 10 –

15 kg boraxu na hektar, případně dalšími hnojivy, například soluborem. K dispozici jsou i další hnojiva obsahující bór, například vícesložková a čtená hnojiva určená pro mimokořenovou výživu (Vaněk a kol., 2016).

Bor je velmi důležitý makroelement při hnojení cukrové řepy. Studie ukazují pozitivní vliv hnoje pozitivní vliv hnojení borem na výnos bulev i výnos cukru (Armin a Asgharipour, 2012).

V letech 2012 – 2014 byl sledován vliv listové aplikace boru v polních pokusech ve dvou lokalitách pěstování cukrové řepy. Hlavní hodnocené parametry, na které měl vliv ošetření porostu listovým hnojivem s obsahem boru, byly výnos bulev, výtěžnost cukru a vybrané vlastnosti technologické jakosti bulev, jako je cukernatost, obsah α -aminodusíku, kationtů draslíku a sodíku. Půdní podmínky výrazně ovlivnily výnos cukrové řepy a vliv aplikovaného hnojiva. Vyšší výnos o asi 10 tun na hektar byl dosažen v černozi. Pozitivní vliv na výnos bulev mělo také hnojení borem. Relativně vyšší zvýšení výnosu při hnojení borem bylo získáno v průběhu pěstování na půdě s nižším obsahem boru. Listová aplikace boru ovlivnila technologickou kvalitu bulev. Dávka 2 kg boru na hektar zvýšila cukernatost a výtěžnost cukru nezávisle na půdních podmínkách a jeho obsahu v půdě (Prosba-Bialczyk a kol., 2016).

2.4.5. Mechanické ošetřování porostu během vegetace

Kultivace se provádí v první polovině vegetačního období, což je období od zasetí do zakrytí prostorů řádku i meziřádku chrástem. V poslední době se však díky výsevu na konečnou vzdálenost po zasetí porost příliš často mechanicky neošetřuje. Dojde-li však ke vzniku půdního škraloupu, rozrušíme ho po vzejití porostu plečkováním. Tvorbě půdního škraloupu se snažíme předcházet vhodným výběrem pozemku a vhodnou předseťovou přípravou půdy. Po vzejití porostu cukrovky mechanicky ošetřujeme především v meziřádcích. Ošetření v řádcích se neprovádí. Kultivace plečkou v meziřádcích se provádí pasivními nebo rotačními pracovními orgány do hloubky 5 - 6 cm. Dochází zde k hubení plevelů, prokypření a provzdušnění půdy. Umožní též lepší vsakování srážkové vody (Pulkrábek a kol., 2007).

Provádění kypření půdy v meziřádku (plečkování) zpravidla zvyšuje výnos bulev oproti neplečkovanému porostu cukrovky. Nejlépe se v tomto případě projevuje dlátování, hlubší kypření těsně před zapojením porostu. Velmi však závisí, z hlediska výše produkce, na struktuře půdy a potřebě jejího kypření. Provedené pokusy ukázaly, že ve vlhčích letech, kdy se vytváří půdní škraloup, prokazují kypřené porosty vyšší výnosy bulev. Avšak

v cukernatosti bulev nebyly zaznamenány výraznější rozdíly, ale jen mírné tendence ke zvýšení u porostů dlátovaných (Pulkrábek a kol., 2015).

Plečkování patří mezi tradiční operace, jejíž zařazení bývalo samozřejmé, ale v předešlých deseti letech se velmi zpochybňovalo. Samozřejmě zůstává tam, kde se na slévavé půdě po prudkém dešti vytvoří škraloup, jež znemožňuje výměnu půdního vzduchu. Naopak do pozadí se plečkování dostalo jako součást boje s plevelnými druhy. Kombinace herbicidů se zpravidla volí tak, že jsou v ní účinné látky hubící kontaktně již vyklíčené plevele a látky vytvářející po určitou dobu na půdním povrchu ochranný film ničící vzházející plevele. Plečkováním dochází k porušení tohoto filmu a navíc k vynášení dalších semen plevelů k půdnímu povrchu. Na místech, kde byly použity systémové graminicidy je plečkování na asi 3 týdny vyloučeno, protože je nutno zachovat celistvé rostliny včetně podzemních částí, aby se do nich herbicid mohl z nadzemních částí dostat. Plečkování zůstává podstatnou operací tam, kde to vyžaduje strukturní stav půdy a tam, kde je potřeba likvidovat plevelné řepy (Chochola, 2010).

Hodnocení vlivu kypření na vodní erozi půdy prokázalo, že plečkování rozruší povrch půdy a vytvoří vrstvu, která je schopna zadržet vodu a umožnit její lepší zasakování do půdy. Množství vody, kterou je půda schopna pojmout, závisí na šířce nakypřené půdy a na hloubce nakypřené vsakovací zóny. Pakliže je provedeno dlátování, záleží na hloubce rýhy rozrušené půdy, která umožňuje rychlejší vsakování vody ke kořenům (Pulkrábek a kol., 2015).

Na půdách těžkých, s nízkým obsahem humusu a slévavých, je provedení kultivačního zásahu během první poloviny vegetace nutností. Moderní generace pleček pracují při vyšší pojezdové rychlosti a to asi 5 – 8 km.h⁻¹. Často jsou vybaveny vpředu vodícími kotouči s automatickým naváděním. Dle výrobce a tvaru pracovních radliček mohou být více účinné na podříznutí plevelů. Plečky používané pro časné plečkování malých rostlin mohou být doplněny ochrannými kotouči. Mechanické ošetřování porostů cukrové řepy je v poledních letech využíváno k likvidaci plevelné řepy v meziřádku (Pulkrábek a kol., 2015).

Plečkování okrajů pozemků nebo jen vybraných částí honu má také své opodstatnění. Plečkování s ponecháním ochranných pásů podél rostlin je nutné tam, kde se na slévavé půdě vytvořil škraloup, který znemožní výměnu půdního vzduchu. Nejčastější je tato situace u porostu zasaženého silnými dešti s následným rychlým vyschnutím půdy. S plečkováním se zpravidla začíná, když jsou dobře viditelné řádky, rostliny nesmí být zahrnuty půdou. Nejprve se kypří mělčeji a širší část meziřádku. Postupně se kypření prohlubuje a je nutné

zvětšovat ochranný prostor kolem rostlin, aby nedošlo k poškození listů a kořenů. Interval mezi jednotlivými zásahy je dán strukturou půdy a aplikací herbicidů. Plečkování možné spojit s přihnojením dusíkem. Při posledním kypření – dlátování nesmí dojít k poškození listů rostlin koly traktoru či radličkami. Vhodné je využití zvedače listů. Půdu možné kypřit do hloubky cca 10 – 15 cm (Pulkrábek a kol., 2015).

2.4.6. Ochrana porostu

Chemická ochrana zaznamenává nebyvalý rozvoj, na němž se podílejí precizní výkonné postřikovače, dále zdokonalená diagnostika a prognóza, maloobjemové pesticidy šetrné vůči životnímu prostředí. Pokrok je patrný především u nových pesticidů. Jsou nižší rezidua v půdě a rostlině, snižuje se stres ošetřených rostlin. To vše jsou faktory, které výrazně snižují vliv chorob, škůdců a plevelů na kvalitu bulev cukrové řepy (Prugar a kol., 2008).

Ačkoli jsou pesticidy aplikovány na rostliny a půdu za účelem regulace rostlinných parazitů a plevelů, může dojít i k ovlivnění vlastností půdy. Tyto účinky mají běžně malý vliv na růst rostlin a obecně jsou prospěšné. V některých případech však mohou způsobit dočasné snížení růstu rostlin (Altman et Campbell, 1977).

Ochrana proti plevelům

Na výnos cukrové řepy negativně působí konkurence plevelů v dostupnosti živin, světla a vody. V celosvětovém průměru způsobují plevele přibližně 34% ztráty na výnosech plodin, v některých případech však ztráty na výnosu mohou činit až 70 % (Monaco et al., 1981).

Porost cukrové řepy se vyznačuje malou konkurenční schopností, snadno a rychle dochází k vysokému zaplevelení, a to především na začátku vegetace. V druhovém spektru převládají především nitrofilní druhy a zástupci skupiny pozdně jarních druhů. Projevuje se zde trend výskytu dominantního druhu, což je druh s významným zastoupením ve srovnání s ostatními. Mezi dominantní druhy plevelů v cukrové řepě patří nitrofilní druhy jako merlík bílý (*Chonopodium album*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), svízel přítula (*Galium aprine*), opletka obecná (*Fallopia convolvulus*) a heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*) (Winkler a Bílková, 2016).

Nejběžnějším nástrojem pro odstraňování plevelů je jejich plošná likvidace herbicidy. Vyvolává ovšem obavy z dopadů na životní prostředí. Za účelem snížit množství herbicidů

dochází k rozvíjení zásad Integrované ochrany rostlin. Ta se snaží o snížení populace plevelů na přijatelnou úroveň a tím omezit negativní vliv herbicidů na kvalitu půdy, vody a jiné necílové organismy. K tomu používá kombinaci mechanických, biologických a chemických nástrojů pro potlačení populace plevelů (Winkler a Bílková, 2016).

Jursík et al. (2008) uvádí, že plevelné spektrum cukrové řepy bývá poměrně úzké. Mezi typické plevele se řadí merlíky, laskavce, rdesna a ježatka kuří noha.

K potlačení plevelů v porostu cukrové řepy obvykle postačí tři postemergentní herbicidní ošetření. Herbicidy použité v jednotlivých termínech a jejich dávky by měly být voleny na základě plevelného spektra, růstové fáze plevelů a cukrovky. Pokud chce mít pěstitel jistotu, že cukrovka nebude příliš herbicidy stresovaná, volí často nižší dávky, než jsou pro danou růstovou fázi cukrovky doporučovány výrobcem herbicidu. To však v závislosti na intenzitě zaplevelení, plevelném spektru a průběhu počasí vede v mnoha případech k nutnosti většího počtu ošetření (4 až 5). Na druhou stranu se řada pěstitelů snaží o zjednodušení a v některých letech proto mohou vystačit pouze se dvěma postemergentními aplikacemi. Lze tak učinit pouze za předpokladu nízké intenzity zaplevelení pozemku, příhodných povětrnostních podmínek a dobrého zapojení porostu. V případě příznivých vláhových podmínek po setí cukrovky je možné snížit intenzitu vzcházení plevelů preemergentní aplikací půdních herbicidů. Z výše uvedeného vyplývá, že neexistuje žádná jednotná strategie regulace plevelů v cukrovce. Při výběru vhodné herbicidní kombinace je vždy nutné zohlednit plevelné spektrum pozemku, intenzitu zaplevelení a také povětrností a půdní podmínky (Jursík a kol, 2008)

Pro rozhodnutí o aplikaci herbicidů je zásadním faktorem velikost plevelů. Existuje obecná shoda, že plevele jsou nejcitlivější vůči herbicidním látkám ve fázi děložních listů a s růstem pravých listů se citlivost rychle snižuje. Dle zkušeností trvá tato fáze (od vzejití do základu pravých listů) u většiny běžných plevelných 7 – 10 dnů a tato doba tedy vymezuje ideální odstup mezi herbicidními aplikacemi. Za sucha se samozřejmě vzcházení nových plevelů zpomaluje. V chladném počasí pomalejší růst a odstup může být větší. Naopak například laskavec nebo opletky v teplém počasí rostou velmi rychle a odstup třeba volit na spodní hranici uvedeného rozpětí. Cukrová řepa se dnes v Česku seje na přelomu března a dubna, spolu s prvními plevele po asi 10 dnech vzchází a konkurenční vůči plevelům se stává až při zakrytí řádků, zpravidla mezi 5. až 10. červnem. Po tuto dobu, od přibližně 10. dubna do konce května, tedy asi 50 dnů je potřeba plevele ničit herbicidy. Při respektování

výše odvozeného ideálního odstupu tedy může vzniknout potřeba 5 – 6 postemergentních herbicidních ošetření (Chochola a Pavlů, 2013).

Zpracování půdy výrazně zasahuje do druhového spektra plevelů a do intenzity zaplevelení. Z výsledků pokusu vyplývá, že při redukovaném zpracování půdy jsou porosty cukrovky více zapleveleny. Na variantě s klasickým zpracováním půdy se významně prosadily především druhy *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus* a *Persicaria lapathifolia*. Na variantě s minimalizačním zpracováním půdy to byly především druhy *Echinochloa crus-galli* a *Amaranthus sp.* Varianta bez orby byla výrazněji zaplevelena vytrvalými druhy (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia repens*, *Plantago major*, *Taxacum sect. Ruderalia*) a některými jednoletými druhy (*Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Veronica persica*) (Winkler a kol., 2015).

Redukované způsoby zpracování půdy při zakládání porostů cukrové řepy jsou příčinou vyššího zaplevelení. Může se proto projevit ve vyšších nákladech na chemickou regulaci plevelů nebo snížením výnosů cukrovky zapříčiněné konkurencí plevelů. Redukované zpracování půdy dále vyvolá změnu v druhovém spektru plevelů a může umožnit vysoké zaplevelení dříve téměř nevýznamnými plevelnými druhy. To klade vyšší nároky na kontrolu zaplevelení porostů a na vhodnou volbu herbicidu (Winkler a kol., 2015).

Cukrová řepa je typickou plodinou, kterou nelze pěstovat bez účinného systému regulace plevelů. V minulosti se provádělo ruční pletí řepy, nebo plečkování. V současné době se provádí výhradně ošetření herbicidy. Vysévá se v širokých řádcích na konečnou vzdálenost a již od zasetí je cukrová řepa vystavena silnému konkurenčnímu tlaku plevelů. Kvůli tomu je vhodné obtížně regulovatelné plevele regulovat již v předplodinách. Rostliny jsou velmi často vystaveny fytotoxickému působení herbicidů. Z tohoto důvodu se herbicidy často aplikují v nižších dávkách v několika termínech po sobě takovým způsobem, aby byly zasaženy vzcházející plevele. Vzhledem k poměrně dlouhé době, kdy je porost cukrovky nezapojen, dochází k etapovitému vzcházení. Velkým problémem bývá pozdní vzcházení ježatky kuří nohy, bérů, laskavců, merlíků rdesen a celé řady dalších plevelů. Systémy regulace plevelů v cukrovce jsou poměrně dokonale propracovány. Používají se kombinované herbicidy tak, aby bylo zasaženo spektrum plevelných druhů, které se vyskytují v daném porostu. Kombinují se kontaktní herbicidy, které působí na plevele v raných fázích, s herbicidy perzistentními, schopnými hubit plevele v době vzcházení po aplikacích herbicidů. Svůj význam mají i systémově působící herbicidy, které působí i na vytrvalé plevele. Problémem bývají studené a vlhké periody v první polovině vegetace v nezapojených

porostech, kdy dochází k masovému vzcházení plevelů v několika vlnách po sobě. Podmáčené porosty neumožňují provedení aplikací v optimálním termínu a může docházet k silnému zaplevelení. Velmi často se před založením porostu cukrové řepy používá aplikace totálních herbicidů typu glyphosate. Používají se na vzešlé plevele i výdrol plodin s dostatečným odstupem, aby se mohl herbicidní efekt projevit zejména u vytrvalých plevelů. Tyto herbicidy je možné používat i preemergentně před vzejitím řepy, ale s vysokou opatrností, aby nedošlo k poškození porostu (Andr a kol., 2015).

Ochrana proti škůdcům

Na řepě bylo zaregistrováno škodlivé působení více jak 70 druhů brouků z 11 čeledí. Způsobují požerky na různých orgánech rostliny. U některých škodí pouze dospělci, například dřepčící vykusují jamky do listů, mladé rostliny tak mohou celé zlikvidovat. Často je škodlivost dospělců významnější než poškození způsobená larvami. Dospělci maločlence čárkovitého vykusují jamky do hypokotylu mladých rostlin a rostliny obvykle hynou. Larvy později okusují kořínky, ale jejich škodlivost je zanedbatelná. U jiných druhů škodí jen larvy. Drátovci, larvy kovaříků škodí podobně jako maločlenec čárkovitý, dospělci vysávají šťávu z listů různých rostlin a jsou bezvýznamní (Šefrová, 2015).

Přestože cukrovka hostí obrovské množství hmyzu, hospodářské ztráty může způsobit jen několik z nich. Škůdcům se brání rychlou regenerací, a proto je nejcitlivější vůči škůdcům vzcházející porost, starší rostliny příliš ohroženy nebývají. Význam a škodlivost jednotlivých druhů se v průběhu času mění v závislosti na mnoha faktorech. Někteří škůdci škodí jen v letech, které jsou příznivé pro jejich vývoj. Například vyšší teploty v létě a na podzim mohou být předpokladem přemnožení maločlence čárkovitého a dřepčíka rdesnového na řepě v následujícím roce. Ve velmi teplém roce 2003 byla zaznamenána třetí generace osenice polní. Jiné druhy se vyskytují a škodí jen v určitých oblastech. V teplých oblastech ČR se mohou na řepě vyskytovat ponravy nebo larvy kozlíčků rodu *Dorcadion*. Výskyt mnoha druhů škůdců je ovlivněn okolními porosty (Šefrová, 2015).

V období vzcházení a počátečních růstových fázích řepy nejvíce škodí maločlenec čárkovitý, dřepčík řepný, dřepčík rdesnový a květílka řepná. Maločlenec čárkovitý působí požerky, které přerušují vodivé cesty na hypokotylu a koříncích vzcházejících a vzešlých rostlin, které odumírají. Dospělci dřepčíků vyžírají otvory na listech, larvy ožírají kořínky. Larvy květilky vyžírají mezofyl pravých listů, které pak zasychají (Pulkrábek a kol., 2007).

Výskyt vajíček květilky je zjišťován na spodní straně listů. K preventivním opatřením patří včasné setí, dodržování osevních sledů a hluboká orba. Kritický počet je vyjadřován počtem vajíček a mění se dle vývojové fáze rostliny. V době vzcházení by měl být porost ošetřen v případě výskytu čtyř vajíček v průměru na jedné rostlině. Ve fázi šesti pravých listů při výskytu až 20 vajíček na rostlině. Ochrana řepy dává smysl pouze do fáze šesti listů (Šefrová, 2015).

Ochrana proti chorobám

Mezi nejvýznamnější houbové choroby a nejspíše i mezi nejzávažnější choroby cukrové řepy v České republice vůbec patří cercosporová listová skvrnitost řepy. Tato choroba je hrozbou pro pěstitele cukrovky v celé střední Evropě a také ve vlhkých a teplejších oblastech středomořských států, zvláště Itálie. Skvrnatička je hned po plevelech druhým škodlivým organismem v cukrovce, proti kterému je nutností uplatnit cílenou a účinnou pesticidní ochranu. Všechny firmy zabývající se šlechtěním odrůd cukrovky mají již po delší dobu ve svých programech selekci odrůd s různou úrovní tolerance až rezistence k této patogenní houbě. Při silném tlaku choroby a nezvládnuté ochraně bývají škody na výnosech a zvláště na cukernatosti hospodářsky velmi významné (Bittner, 2012).

Z listových chorob houbového původu škodí převážně Cercosporová listová skvrnitost řepy. Vyskytuje se od poloviny června při vysoké vzdušné vlhkosti. Ochrana spočívá včasné aplikaci fungicidů. V případě většího výskytu je nutné chemické ošetření opakovat. Částečnou ochranu představují odrůdy tolerantní vůči této chorobě, ale v případě vyššího výskytu této choroby je potřeba i tolerantní odrůdy chemicky ošetřit (Pulkrábek a kol., 2007).

Rizománie je jednou z nejvýznamnějších chorob cukrové řepy. Na infikovaném poli snižuje u náchylných odrůd výnos až o 80 % a cukernatost až o 60 %. Pěstování cukrovky bez tolerantních odrůd je zde prakticky nemožné. Jako jediná úspěšná cesta k omezení škodlivosti se ukázalo šlechtění a pěstování tolerantních odrůd. Dnes jsou tolerantní odrůdy stejně výkonné, jako netolerantní a tak už od roku 2006 se v ČR pěstují pouze tolerantní odrůdy. Přesto problém rizománie nezmizel. V poslední době se objevují informace z Francie, že byly identifikovány agresivnější typy virů rizománie. Vzniká tedy potřeba šlechtění cukrové řepy na vyšší stupeň tolerance či rezistence. Proto je potřeba příznaky rizománie znát a pokud se na poli objeví, je nutné se jimi zabývat, přezkoumat je podrobně specialisty a připravit se na další etapu boje s touto chorobou (Chochola, 2010).

3. Cíl práce

Cílem této práce je zjistit, zda na různých místech daného půdního bloku existují významné rozdíly ve výnosu a cukernatosti pěstované cukrové řepy. Jednotlivá pokusná místa byla vybrána tak, aby bylo možné porovnat relativně optimální podmínky pro pěstování s lokalitami s různými faktory, které mohou negativně ovlivnit růst a vývoj cukrové řepy.

4. Metodika

Analýza porostu byla realizována na pozemku firmy UNIAGRO, s.r.o. Zaloňov, nacházející se nedaleko Jaroměře. Tato lokalita se vyznačuje kvalitními řepařskými půdami a cukrová řepa je zde hojně pěstována. V roce 2016 podnik hospodařil na výměře 1248 ha zemědělské půdy, z toho 1104 ha orné půdy. Podnik provozuje rostlinou i živočišnou výrobu.

V osevním postupu firmy UNIAGRO, s.r.o. Zaloňov je nejvíce zastoupena ozimá pšenice, následuje cukrová řepa, ozimá řepka, hrách setý (viz tabulka č. 1). Dále firma obhospodařuje 144 ha trvalých travních porostů.

Tabulka č. 1: Struktura rostlinné výroby společnosti UNIAGRO, s.r.o. v roce 2016

Plodina	Výměra	Zastoupení (%)
pšenice ozimá	502	46,4
ječmen ozimý	72	6,5
ječnem jarní	41	3,6
řepka ozimá	111	10
hrách setý	82	7,4
cukrová řepa	126	11,2
mák setý	70	6,2
kukuřice setá	51	4,4
vojtěška	49	4,3

Společnost využívá 2 osevní postupy (viz tabulka č. 2). První osevní postup lze označit jako řepný a druhý jako řepkový. Důvodem tohoto rozdělení je vyloučení pěstování ozimé řepky na polích, kde je pěstována cukrová řepa.

Tabulka č. 2: Osevní postupy

Řepný osevní postup	Řepkový osevní postup
hrách setý	řepka ozimá
pšenice ozimá	pšenice ozimá
cukrová řepa	mák setý (kukuřice setá)
jarní ječmen	pšenice ozimá
pšenice ozimá	ječmen ozimý

4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Obrázek č. 1: Mapa pokusného pozemku (eagri.cz)



Vybraný pozemek (blok č. 5601 / 12, „U zahrádek“, výměra: 42,14 ha) spadá do katastrálního území Horní Dolce, obec Zaloňov. Průměrná svažitosť honu je 4,7 % (zvýšená sklonitosť je u variant č. 2 a č. 4). Výrobní oblasť řepařská, typ řepařsko-obilnářský Ř2. Půda má nízký až střední obsah humusu, půdní reakce je neutrální. Nadmořská výška pozemku se pohybuje v rozmezí 267 – 291 m n. m. a leží v klimatickém regionu T3, tedy regionu teplém,

mírně vlhkém. Průměrná roční teplota v dané oblasti 8 – 9 °C, roční úhrn srážek okolo 550 až 650 mm.

Byly zvoleny 4 lokality na daném půdním bloku, které se lišily různými parametry (viz tabulka č. 1). První pokusná varianta byla zvolena na rovinnaté části pozemku, jež byl zpracován hlubokou orbou a kde jsou předpokládány optimální podmínky pro růst a vývoj porostu cukrové řepy. Druhá pokusná varianta byla umístěna na prudkém svahu, kde půda byla zpracována hlubokým kypřením. Třetí varianta byla zvolena na souvrati, také zpracované hlubokým kypřením, kde byl předpoklad negativního ovlivnění výnosu utužením půdy. Čtvrtá varianta pak byla zvolena opět ve svažité části honu, ale půda zde byla zpracována hlubokou orbou. U každé varianty byl také proveden rozbor půdy, jenž stanovil pH a množství základních prvků – P, K, Mg, Ca (viz tabulka č. 3).

Tabulka č. 3: Parametry pokusných variant

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4
katastrální území	Horní dolce			
GPS souřadnice	50.3641642N, 15.8810324E	50.363033N, 15.884856E	50.363914N, 15.884276E	50,363895N, 15.887355E
nadmořská výška (m. n. m.)	267	282	291	275
svažitost (%)	0	9,5	1	6,5
BPEJ	3.43.00 (viz příloha č. 1)	3.08.40 (viz příloha č. 2)	3.11.00 (viz příloha č. 3)	3.11.10 (viz příloha č. 4)
pH	6,68	6,74	7,4	6,54
P (mg/kg suš.)	106	82,9	49,3	56,1
K (mg/kg suš.)	116	186	146	166
Mg (mg/kg suš.)	151	154	163	172
Ca (mg/kg suš.)	2490	2310	5480	2250

Obrázek č. 2: Vzešlý porost a porost před sklizní – Varianta 1



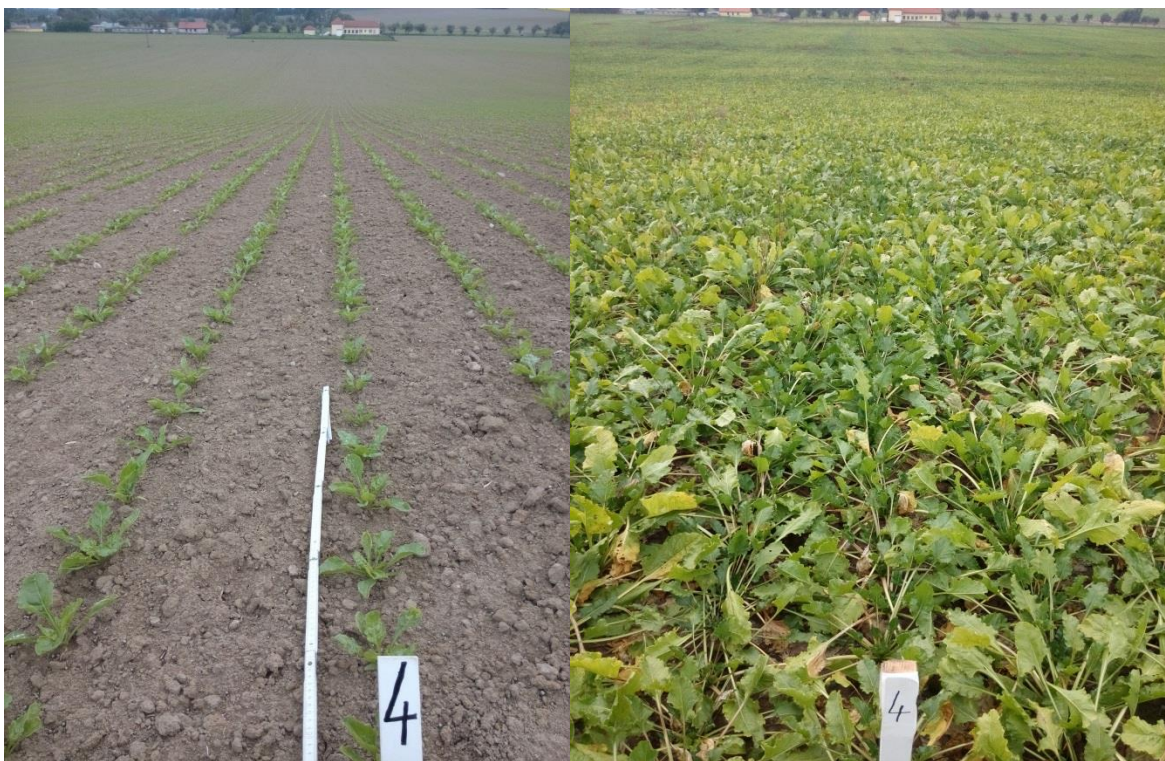
Obrázek č. 3: Vzešlý porost a porost před sklizní – Varianta 2



Obrázek č. 4: Vzešlý porost a porost před sklizní – Varianta 3



Obrázek č. 5: Vzešlý porost a porost před sklizní – Varianta 4



4.2 Metodika řešení

Na pozemku byla pěstována odrůda PANORAMA KWS – N-NC typ, diploidní, s tolerancí k rizománii a nematodům. Výborná cukernatost, velmi vysoký výnos kořene. Vysoká technologická jakost, nízký obsah popelovin a škodlivého dusíku. Vhodná pro všechny termíny sklizně od raných až po nejpozdější.

V realizované analýze porostu byl zkoumán vliv stanovištních podmínek, na výnos a cukernatost cukrové řepy. Do analýzy byly zařazeny 4 části půdního bloku s různými půdními podmínkami. V jednotlivých částech každé analyzované varianty byla vybrána 3 místa v jednom řádku, vzájemně od sebe vzdálená 5 m, ze kterých bylo odebráno vždy 15 bulv (v řadě, bez selekce). Následně byl u každé varianty spočítán počet jedinců (5 opakování na výměře 22,22 x 0,45 m). Z jednoho místa u každé varianty byl odebrán chrást, pro orientační zjištění jeho hmotnosti. Všechny vzorky byly pečlivě zváženy (celkem i po 1 bulvě viz příloha č. 5) a 10 průměrných bulv z každé varianty bylo odesláno na stanovení cukernatosti.

Na základě cukernatosti byl vypočítán výnos polarizačního cukru a výnos bulv přepočtený na 16% cukernatost. Stanovení cukernatosti vybraných vzorků bylo realizováno ve spolupráci s laboratoří Cukrovaru České Meziříčí. Dále byly bulvy hodnoceny dle tvaru a rozděleny do tří skupin: bulvy vřetenovité, bulvy se dvěma rozvětvenými a bulvy s vícenásobným rozvětvením.

Výnos polarizačního cukru ($t \cdot ha^{-1}$) dle Reinefelda

$$PC = (\text{výnos bulv} \times \text{cukernatost}) / 100$$

Výnos bulv přepočtený na 16% cukernatost (t/ha)

$$[\text{výnos bulv} \times (\text{cukernatost} - 3) / 13]$$

4.2.1 Agrotechnické zásahy

Analýza porostu byla realizována na pozemku „U zahrádek“, který má rozlohu 42,14 ha. Předplodinou cukrové řepy byla v roce 2015 pšenice ozimá. V polovině srpna byla na strniště rozmetána průmyslová hnojiva (Amofos: $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, DS 60: $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), která byla následně zapravena diskovým podmiítačem do hloubky 6 cm. Na podmítnuté strniště byl první týden v září aplikovaný chlévský hnůj, v dávce $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, jež byl následně radličkovým podmiítačem zapraven do hloubky 17 cm. Orba byla provedena otočným 7 radličným pluhem

do hloubky 28 cm. Svažité část honu (8 ha) byla zpracována hloubkovým kypřičem (40 cm) a následně upravena radličkovým kypřičem (28 cm). Koncem března 2016 bylo provedeno smykování bez bran a následně aplikace dusíkatého hnojiva LAD 27 v dávce 200 kg.ha⁻¹. Následující den byla provedena předseťová příprava půdy kompaktozemem a ještě týž den bylo zahájeno setí cukrovky odrůdy Panorama KWS s roztečí 45 x 18 cm. Uniagro, s.r.o. používá pro setí cukrovky přesný setí stroj Kverneland Monopil SE s elektropohonem výsevních jednotek. Následovala dělená aplikace postemergentních herbicidů. Mezi nevýznamnější plevely v této oblasti patří merlíky, laskavce, rdesna, heřmánky, ježatka a další. Porosty cukrové řepy firmy Uniagro, s.r.o. jsou během vegetace především chemicky ošetřovány a 1 – 2x mechanicky kultivovány (plečkovány). Přesto na přelomu července a srpna jsou pak ručně odstraňovány vyběhlice, vykvetlice a plevelné řepy. Proti chorobám, především cercosporové listové skvrnitosti řepy, byl porost 2x ošetřen fungicidním postřikem (viz tabulka č. 4).

Obrázek č. 6: Setí cukrové řepy strojem Kverneland Monopil SE

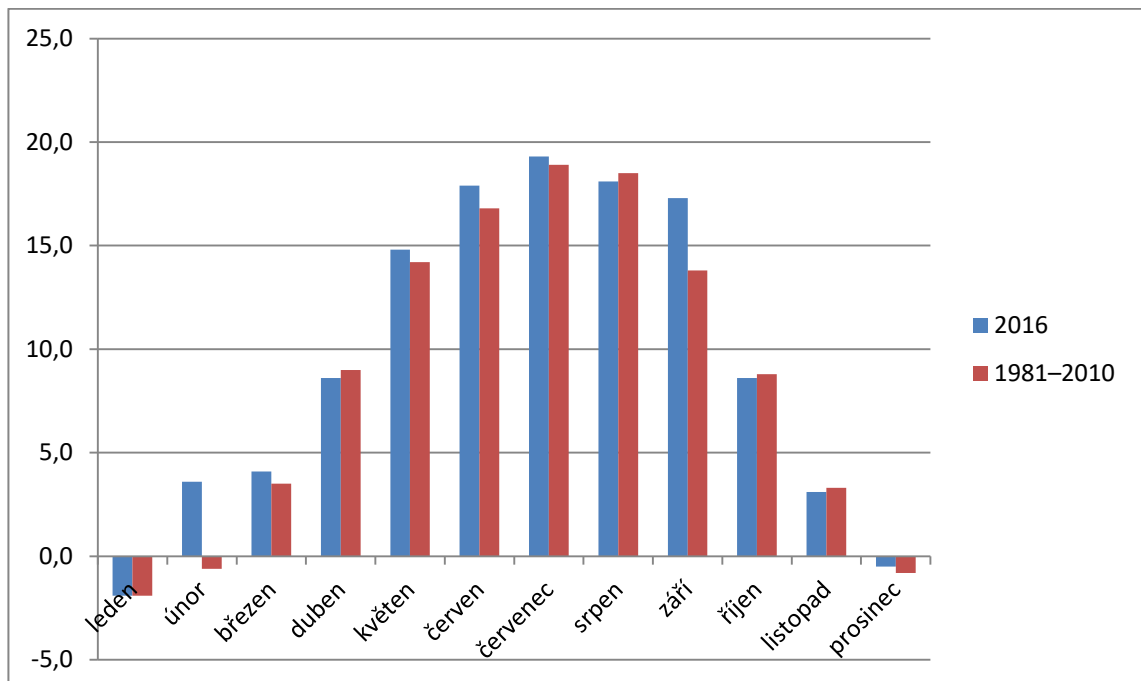


Tabulka č. 4: Přehled agrotechnických zásahů

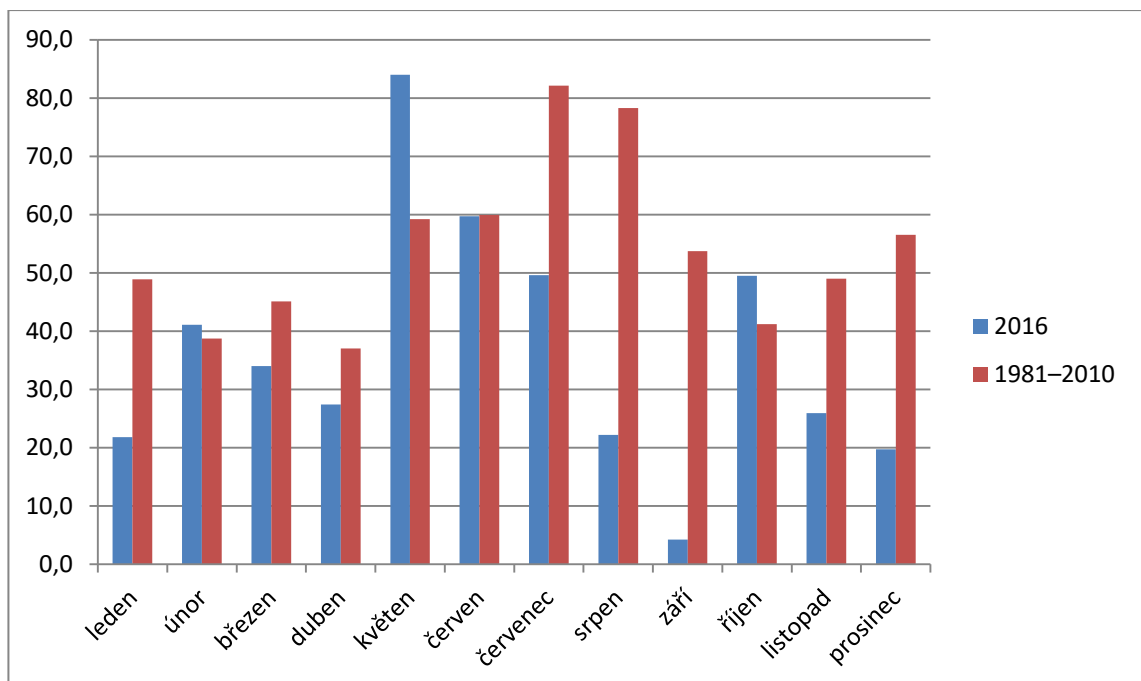
Termín aplikace	Pracovní operace	Poznámka
16. 8. 2015	minerální hnojení	Amofos 100 kg/ha, DS 100 kg/ha, rozmetadlo Bogballe M2, záběr 36 m
16. 8. 2015	podmítka	6 cm, diskový podmítač Wäderstad Carrier 650
6.-7. 9. 2015	organické hnojení	chlévký hnůj 40 t/ha
7.-8. 9. 2015	podmítka	radličkový kypřič Horsch Terrano 5 FM
24. 10. 2015	orba, hluboké kypření	hluboká orba (28 cm) - Lemken Vari Diamant 7 + půdní pěch, hloubkový kdypřič Farmet Krtek (8 ha, hloubka 40 cm) + Horsch Terrano 5 FM
25. 3. 2016	smykování	bez bran
25. 3. 2016	minerální hnojení	LAD 27 - 200kg.ha ⁻¹ , rozmetadlo Bogballe M2
26.-27. 3. 2016	předseťová příprava	kompaktor Lemken S 400
26.-27. 3. 2016	setí	Kverneland Monopil SE 18
3. 5. 2016	herbicidní postřik	Betanal expert 1,2 l.ha ⁻¹ , Goltix top 1 l.ha ⁻¹ , Tecnomas Laser 4240
6. 5. 2016	herbicidní postřik	na 22 ha Betanal expert 0,6 l.ha ⁻¹ , Safari 50 wg 30 g.ha ⁻¹ , Betanal maxxPro 0,75 l.ha ⁻¹ , Goltix Top 0,6 l.ha ⁻¹ , Tecnomas Laser 4240
15. 5. 2016	minerální hnojení	LAD 27 - 100 kg.ha ⁻¹ , rozmetadlo Bogballe M2
25.-27. 5. 2016	plečkování	nožová pasivní plečka
1. 6. 2015	herbicidní postřik, listové hnojivo	Goltix Top 1 l.ha ⁻¹ , Mix Double EC 1,5 l.ha ⁻¹ , Wuxal Top P 2l.ha ⁻¹ , Tecnomas Laser 4240
15. 6. 2016	herbicidní postřik, listové hnojivo	Agil 100 EC 0,7 l.ha ⁻¹ , Borosan Forte 0,8 l.ha ⁻¹ , Tecnomas Laser 4240
1. 7. 2016	insekticidní postřik	Nurelle D 0,6 l.ha ⁻¹ , Tecnomas Laser 4240
20. 7. 2016	ruční likvidace plevelů	ruční vytrhání plevelné řepy, vykvetlic a vyběhlic
1. 8. 2016	fungicidní postřik, listové hnojivo	Tango Super 0,9 l.ha ⁻¹ , Borosan Forte 1 l.ha ⁻¹ , Tecnomas Laser 4240
30. 8. 2016	fungicidní postřik, listové hnojivo	Yamato 1,2 l.ha ⁻¹ , Borosan Forte 0,6 l.ha ⁻¹ , Tecnomas Laser 4240
23. 11. 2016	Skřízeň	samochoďný skřízeč Holmer Terra Dos T3

4.3 Průběh počasí

Graf č. 1: Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C) na meteorologické stanici Velichovky



Graf č. 2: Měsíční úhrn srážek (mm) na meteorologické stanici Velichovky



(ČHMÚ, Pobočka Hradec Králové)

5. Výsledky

V následující kapitole jsou uvedeny zjištěné výsledky z jednotlivých variant. Sklizeň řepy ve sledovaných částech půdního bloku byla provedena ručně, pomocí rýče dne 15. 10. 2016. Hodnocen byl především výnos bulv ($t \cdot ha^{-1}$) a cukernatost (%). Z pohledu pěstitele je nejdůležitější výnos bulv přepočítaný na 16% cukernatost.

5.1 Výnosové prvky sledovaných částí pozemku

Varianta 1:

- Průměrný počet jedinců na hektaru: 103 tisíc
- Průměrná hmotnost jedné bulvy: 0,79 kg
- Průměrná cukernatost: 19,34 %
- Zaplevelení: minimální (viz obrázek č. 2)

Varianta 2:

- Průměrný počet jedinců na hektaru: 103 tisíc
- Průměrná hmotnost jedné bulvy: 0,85 kg
- Průměrná cukernatost: 19,54 %
- Zaplevelení: minimální (viz obrázek č. 3)

Varianta 3:

- Průměrný počet jedinců na hektaru: 103 tisíc
- Průměrná hmotnost jedné bulvy: 0,73 kg
- Průměrná cukernatost: 20,25 %
- Zaplevelení: minimální (viz obrázek č. 4)

Varianta 4:

- Průměrný počet jedinců na hektaru: 103 tisíc
- Průměrná hmotnost jedné bulvy: 0,93 kg
- Průměrná cukernatost: 18,93 %
- Zaplevelení: minimální (viz obrázek č. 5)

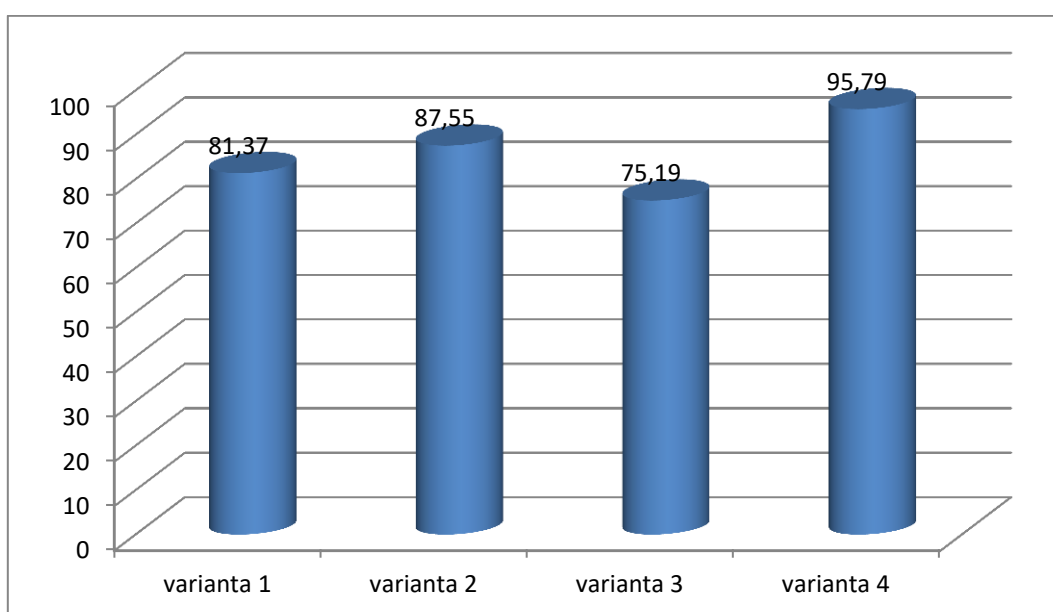
Tabulka č. 5: Výsledky stanovení hmotnosti bulv (kg)

Bulva	Varianta 1			Varianta 2			Varianta 3			Varianta 4			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
1	1,28	1,19	1,29	0,22	1,26	1,96	0,66	0,08	1,02	0,81	0,95	1,1	
2	0,66	1,51	0,42	0,81	0,71	1,25	0,28	0,36	0,37	0,48	0,57	1,04	
3	0,85	0,89	1,35	1,2	1,16	0,66	0,34	0,63	0,58	0,88	0,9	0,86	
4	0,71	0,99	0,77	1,21	0,32	0,82	0,39	0,24	1,2	0,51	0,9	0,71	
5	0,49	0,82	0,93	0,73	0,45	0,97	1,75	0,49	0,4	1,14	0,98	1,13	
6	0,85	0,72	1,19	0,9	1,14	0,42	0,58	0,4	0,89	0,79	0,92	0,87	
7	0,58	1,33	0,66	0,99	0,76	0,17	1,19	0,81	0,41	0,64	1,15	1,17	
8	0,56	0,88	0,47	0,34	0,6	1,12	0,83	1,1	0,68	0,78	0,78	0,73	
9	0,98	0,86	0,72	0,7	0,74	0,73	0,91	1,26	1,86	1,37	0,23	0,87	
10	0,97	0,62	0,97	0,74	0,5	0,96	0,33	1,25	0,14	1,03	0,72	1,43	
11	0,82	0,61	1,03	1,23	0,84	0,19	0,5	0,74	0,78	0,73	0,59	0,97	
12	0,44	0,23	0,79	1,08	1,31	0,36	0,17	1,42	0,19	1,38	1,49	1,34	
13	0,85	0,71	0,6	1,63	1,17	1,12	1,3	0,8	1,45	1,01	1,18	0,38	
14	0,68	0,35	0,53	0,27	0,53	1,08	0,62	0,25	0,54	1,06	1,23	0,95	
15	0,2	0,51	0,91	0,89	0,82	1,11	0,59	0,53	1,45	0,96	1,46	0,48	
	10,92	12,22	12,63	12,94	12,31	12,92	10,44	10,36	11,96	13,57	14,05	14,03	Součet
	0,73	0,81	0,84	0,86	0,82	0,82	0,70	0,69	0,80	0,90	0,94	0,94	Průměrná hmotnost bulvy v opakování
	0,79			0,85			0,73			0,93			Celková průměrná hmotnost bulvy
	0,25	0,33	0,28	0,38	0,31	0,45	0,42	0,40	0,49	0,26	0,33	0,28	Směrodatná odchylka
	0,06	0,11	0,08	0,14	0,09	0,20	0,18	0,16	0,24	0,07	0,11	0,08	Rozptyl

5.2 Vyhodnocení vlivu podmínek stanoviště na výnos a cukernatost

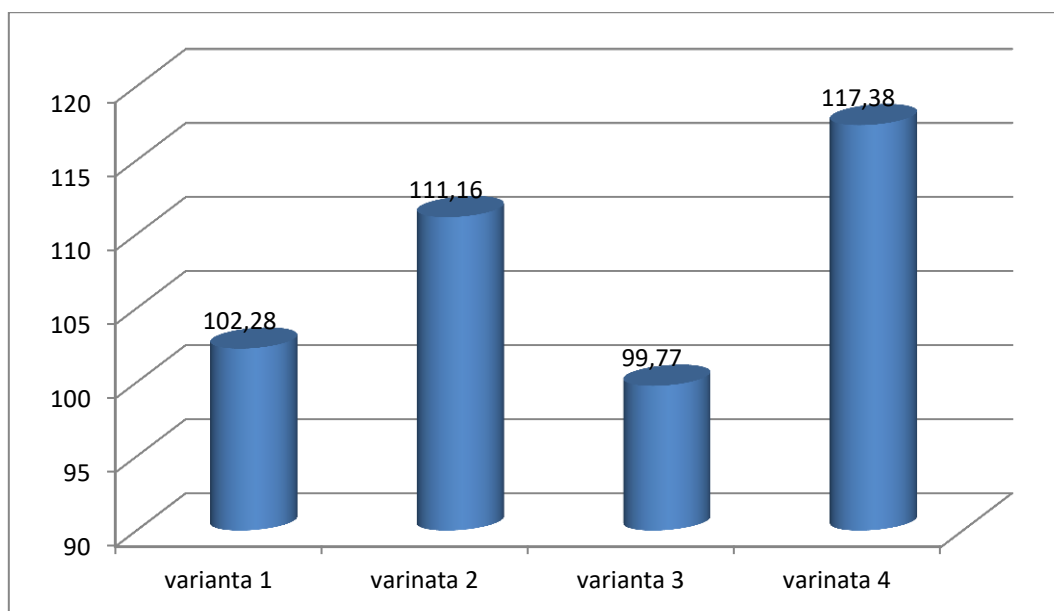
Z hlediska výnosu bulev bylo nejvyšší hodnoty dosaženo nad očekávání u varianty číslo 4 – porost v mírném svahu, kde výnos bulev činil 95,79 t.ha⁻¹. Nejnižšího výnosu bylo dosaženo u varianty číslo 3 – souvrat', kde výnos 75,19 t.ha⁻¹ potvrdil předpoklad nižšího výnosu. Pod očekáváním dopadl porost u varianty číslo 1 – rovinatá část honu, kde výnos činil 81,37 t.ha⁻¹. Překvapením byla varianta 2 – ve svahu, zde výnos dosáhl 87,55 t.ha⁻¹, čímž předčil variantu číslo 1 (viz graf č. 3).

Graf č. 3: Průměrný výnos bulev (t.ha⁻¹)



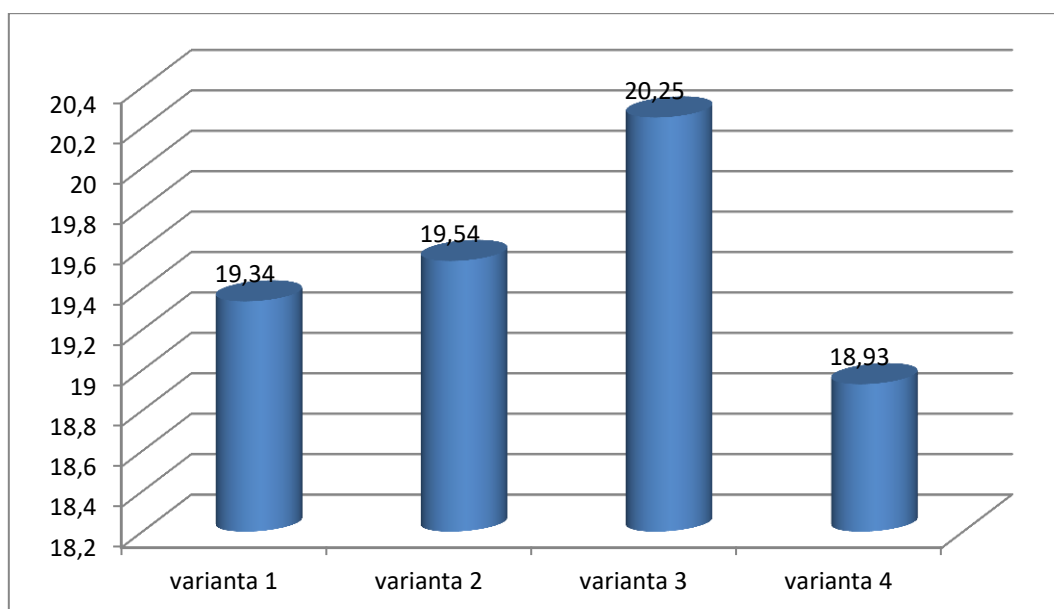
Z grafu č. 4 vyplývá, že nejvyššího výnosu přepočteného na 16% cukernatost opět dosáhla varianta číslo 4 – porost v mírném svahu (117,8 t.ha⁻¹). Nejnižší výnos vykázala varianta číslo 3 – souvrat', s výnosem bulev při 16% cukernatosti 99,77 t.ha⁻¹. Varianta číslo 1 svou pozici nezměnila a s výnosem 102,28 t.ha⁻¹ při 16% cukernatosti se pohybovala pod průměrným výnosem honu, který činil 107,65 t.ha⁻¹ při 16% cukernatosti. Varianta 3 – svah opět překvapila a dosáhla na výnos bulev při 16% cukernatosti 111,16 t.ha⁻¹ (Graf č. 4).

Graf č. 4: Výnos bulev při 16% cukernatosti



Nejvyšší cukernatosti dosáhla varianta číslo 3 – souvrať s cukernatostí 20,25 % (Graf č. 5). Naopak nejnižší cukernatost vykázala varianta číslo 4 – mírný svah (18,93 %), jež měla nejvyšší výnos bulev. Varianta číslo 1 – rovinatá část honu, dosáhla cukernatosti 19,34 % a varianta číslo 2 – porost ve svahu 19,54 %.

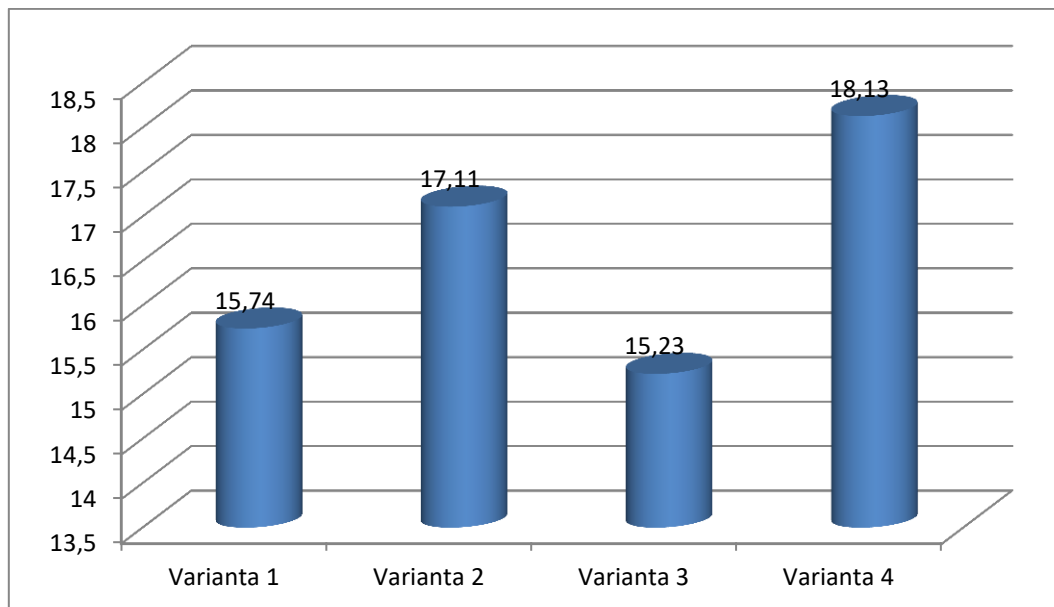
Graf č. 5: Průměrná cukernatost



Po vyhodnocení výsledků výnosů polarizačního cukru z jednotlivých částí honu (viz graf č. 6) vyplývá, že nejvyššího výnosu polarizačního cukru bylo dosaženo u varianty číslo 4 - mírný svah (18,34 t.ha⁻¹). Druhá v pořadí se umístila varianta číslo 2 s výnosem 17,11 t.ha⁻¹

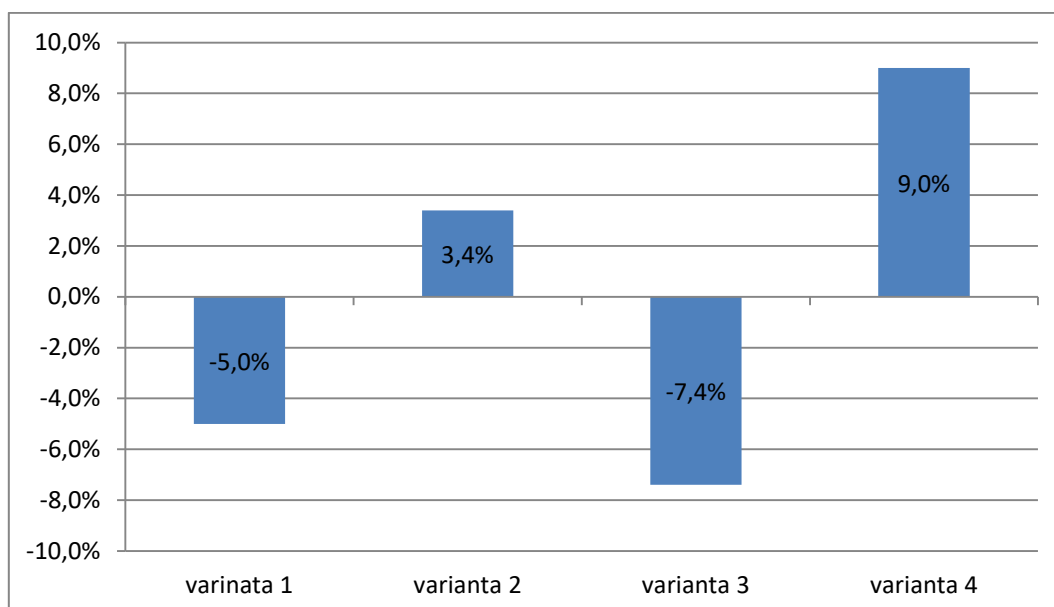
polarizačního cukru. Varianta číslo 1 – rovinatá část honu s výnosem polarizačního cukru 15,74 t.ha⁻¹ se umístila na třetí pozici. Nejnižší výnos polarizačního cukru byl stanoven u varianty číslo 3 (15,23 t.ha⁻¹).

Graf č. 6: Výnos polarizačního cukru (t.ha⁻¹)



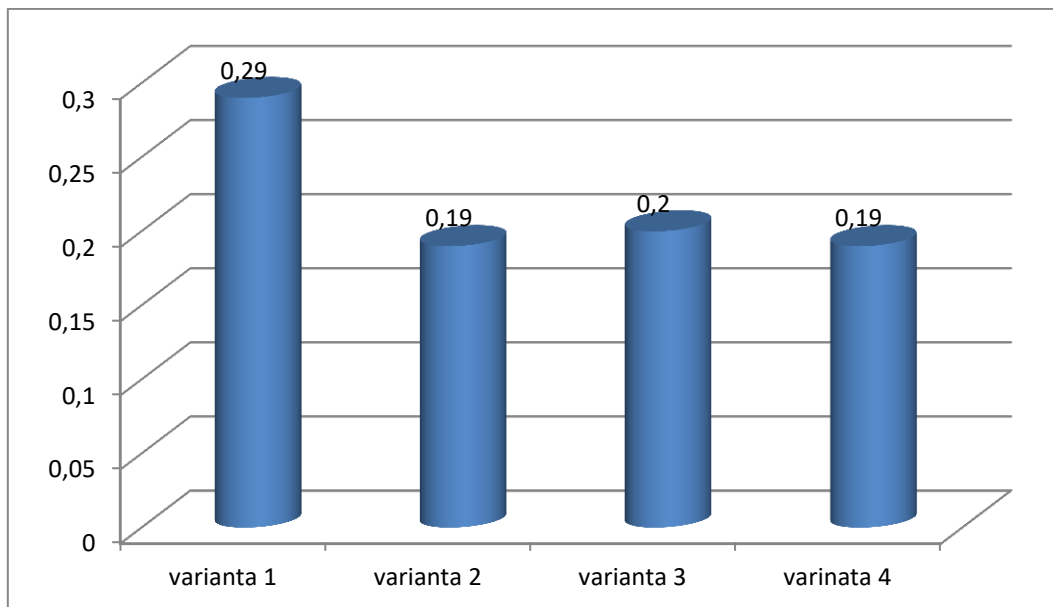
Graf č. 7 uvádí porovnání výnosu jednotlivých variant (v %) od průměrného výnosu přepočteného na 16% cukernatost. Z výsledků byl vypočten průměrný výnos 107,65 t.ha⁻¹. Je zřejmé, že se odchylky od průměrného výnosu u jednotlivých variant pohybovaly v rozmezí od -7,4 do + 9 %.

Graf č. 7: Procentuální rozdíl od průměrného výnosu (107,65 t.ha⁻¹) přepočteného na 16% cukernatost



Z orientačního odběru chrástu (graf č. 8) vyplývá, že hmotnost chrástu byla u varianty číslo 2 až 4 téměř shodná. Odlišovala se pouze varianta číslo 1.

Graf č. 8: hmotnost chrástu 1 rostliny (kg)



Tabulka č. 6 shrnuje počet bulev dle tvaru. Varianty číslo 1 a 3 mají přes 80 % bulev vřetenovitého tvaru (příkladem obrázek číslo 8). Varianty číslo 2 a 4 mají 2 třetiny bulev vřetenovitého tvaru. Nejvíce vícenásobně rozvětvených bulev vykázala varianta číslo 4 (12 vícenásobně rozvětvených bulev, příkladem obrázek číslo 7).

Tabulka č. 6: Počty odebraných bulev dle tvaru

Tvar bulvy	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4
vřetenovitý	36	30	38	30
2x rozvětvený	6	8	2	3
Vícenásobně rozvětvený	3	7	5	12

Obrázek č. 7: Odebrané bulvy z varianty číslo 4 (svah – orba)



Obrázek č. 8: Odebrané bulvy z varianty číslo 1 (rovinatá část) – převládá vřetenovitý tvar bulv



6. Diskuze

Základem technologie pěstování cukrové řepy je zpracování půdy. Z hlediska výnosu bulev a cukernatosti výsledkově vyšla nejlépe varianta číslo 4, jež byla umístěna ve svahu a půda zpracována orbou. Tento výsledek můžeme považovat za mírně překvapující, protože byl předpokládán nejlepší výsledek u varianty číslo 1, která byla umístěna na rovinaté části půdního bloku. Z hlediska půdní reakce a zásobenosti půdy základními živinami (P, K, Mg, Ca) se výrazně neodlišovala tato část od ostatních pokusných variant a též hodnota BPEJ v této lokalitě nebyla lepší než u ostatních variant. Variantu číslo 1, která v hodnocení obsadila až třetí místo, mohla negativně ovlivnit skutečnost, že dne 24. 5. 2016 zasáhl danou lokalitu přívalový déšť, kde během 30 – 45 minut spadlo 65 mm dešťových srážek a celá varianta číslo 1 byla zaplavena vodou do výšky 40 cm po dobu více jak 24 hodin. Tato skutečnost mohla výrazně ovlivnit vzdušný režim v půdě a tím negativně ovlivnit růst a vývoj dané části porostu. K této domněnce přispívá i fakt, že hmotnost chrástu u varianty číslo 1 byla téměř o třetinu vyšší. Naopak tyto přívalové srážky nezpůsobily velké poškození variant číslo 2 a 4, které se nacházely ve svažité části pozemku a zvláště u varianty číslo 2, která byla zpracována bezorebně, byly škody způsobené vodní erozí minimální. U varianty číslo 4, jež se nacházela na mírnějším svahu a byla zpracována orbou, se vodní eroze projevila znatelněji. Nejhorší výsledky vykazala varianta číslo 3, která byla umístěna na souvrati daného půdního bloku. Zde se zřejmě projevil negativní vliv utužení půdy. Javůrek a Vach (2008) uvádí, že vlivem zhutnění půdy v ornici i podorničí se výnosy plodin v závislosti na stupni zhutnění snižují, a to u cukrovky až o 20 – 30 %. I přes tento očekávaný výsledek se výnos bulev výrazně nelišil od ostatních pokusných variant, zřejmě v důsledku zařazení hlubokého kypření v dané části pozemku. Pulkrábek a kol. (2015) publikovali pozitivní vliv hlubokého kypření na růst kořenů a infiltraci vody do půdy.

Zásadní vliv na výnos a cukernatost porostů cukrové řepy v dané oblasti měl v roce 2016 průběh počasí ve vegetačním období. Již zmíněné přívalové srážky byly ojedinělým negativním meteorologickým jevem v daném kalendářním roce, ale rozhodující vliv na výnosy cukrové řepy i ostatních plodin měl nedostatek srážek v průběhu vegetace. Ukazuje se, že tvrzení místních hospodářů, které se traduje po generace, že v dané oblasti škodí více „mokro“ než „sucho“ se znovu potvrdilo. Toto tvrzení se opírá o velkou vododržnost zdejších půd.

Z hodnocení tvaru bulev vyplynulo, že největší proměnlivost byla u variant číslo 2 a 4, které byly zároveň nejvýnosnější. Lze tedy usuzovat, že tvar bulev v tomto případě nemá negativní vliv na výnos.

Je zřejmé, že na daném pozemku existují výnosové rozdíly, ty ale zemědělec může ovlivnit jen velmi málo. I tyto menší diference se ale promítají do celkového výnosu na celém půdním bloku. Pulkrábek a kol. (2017) uvádí, že při současných výnosech se rezervy hledají velmi obtížně, proto je třeba využívat i ty malé.

Na daném půdním bloku používá firma UNIAGRO, s.r.o. některé prvky precizního zemědělství, které se týkají hnojení daného honu dle zásobenosti půdy v jednotlivých jeho částech. Jedná se o hnojení prvky P, K, Ca, Mg. Specializovaná firma odebrala vzorky v jednotlivých částech honu a z výsledků vytváří mapu zásobenosti půdy danou živinou. Mapa je následně vložena do softwaru počítače ovládajícího rozmetadlo průmyslových hnojiv v kabině traktoru, jež aplikuje hnojiva s výše uvedenými prvky s pomocí GPS navigace. V příloze č. 5 je jako příklad uvedena mapa zásobenosti půdy fosforem na jednotlivých blocích zmíněného podniku. Na jednotlivých částech honu lze tedy ovlivnit výnos dané plodiny zvýšenou dávkou prvku, který je v dané části honu v nedostatku. Další možnosti ovlivňování výnosu na jednotlivých částech pozemku jsou výnosové mapy, které lze vytvořit při sklizni daných plodin v případě, že stroj je vybaven potřebnou technikou.

Daný hon byl sklizen jako poslední z celé výměry cukrovky v podniku. Průměrný výnos dle dokumentů, které podnik obdržel z cukrovaru, činil na tomto půdním bloku 104,09 t.ha⁻¹ při 16% cukernatosti. Srovnáme-li tento výnos s výsledky analýzy, kde byl výnos při 16% cukernatosti stanoven na 107,65 t.ha⁻¹ je možné říci, že se průměrné výnosy shodují i přes odlišná data sklizně.

Průměrná cukernatost na daném bloku dle údajů z cukrovaru činila 18,54 %. Tato cukernatost byla spočítána z celkem 94 vzorků (počet souprav s cukrovou řepou dopravených do cukrovaru, kdy měření cukernatosti bylo provedeno u každé třetí soupravy). Dle výsledků cukernatosti z odebraných vzorků sledovaných variant byla stanovena průměrná cukernatost 19,52 %. Tato cukernatost byla stanovena z bulev odebraných 15. 10. 2016. Cukernatost při zpracování řepy v cukrovaru v dnech 3. – 7. 1. 2017 byla téměř o 1 % nižší než cukernatost zjištěná u variant odebraných výše uvedeného 15. října. Tuto skutečnost lze přisoudit více jak 45 dennímu skladování bulev na polních skládkách.

Průměrný výnos cukrové řepy společnosti UNIAGRO, s.r.o. v roce 2016 činil 92,836 t.ha⁻¹ při 16% cukernatosti, kdy průměrná cukernatost činila 18,96 %. V porovnání

s průměrným výnosem cukrové řepy v Čechách (cukrovary TTD), který činil $80,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ při 16% cukernatosti, podnik dosáhl o téměř 16 % vyššího průměrného výnosu.

Dle výše uvedených údajů lze konstatovat, že pěstování cukrové řepy v daném podniku je na vysoké úrovni. Udržení těchto dobrých výsledků bude záviset nejen na dodržování co nejvyšší úrovně agrotechniky, ale i na dostatku vhodných pozemků pro pěstování cukrové řepy.

V příštím roce by bylo vhodné analýzu zopakovat, aby se vyloučil vliv ročníku a podrobněji se vyhodnotila některá pozorování. Podrobněji sledovat průběh vegetace porostu, nechat zhotovit rozbory půdy před zasetím porostu i po sklizni porostu. Zvolit více opakování u jednotlivých variant pro větší věrohodnost výsledků.

7. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat strukturu vybraného porostu cukrové řepy a analyzovat vliv podmínek stanoviště na produkční ukazatele, tedy na výnos a kvalitu sklizených bulev. Součástí bylo posoudit úroveň pěstování cukrové řepy v podniku.

Do analýzy byly zařazeny 4 varianty, tedy 4 lokality na zvoleném půdním bloku (rovinatá část - orba, svažité část – hluboké kypření, souvrať – hluboké kypření, svažité část - orba). U každé varianty byl vybrán průměrný řádek, ze kterého byly odebrány a hodnoceny bulvy ve třech opakováních.

Ze získaných výsledků vyplývají následující závěry:

- Cílem pěstitele je na všech pozemcích dosáhnout optimálně vzešlého a následně zapojeného porostu s počtem jedinců 100 až 110 tisíc na hektar, což se podniku daří.
- Jak ve sledovaných variantách, tak ani na zbylé části pozemku nedošlo ke snížení výnosu bulev v důsledku zaplevelení.
- Výsledky u varianty číslo 3 (souvrať – hluboké kypření) potvrdily negativní vliv utužení půdy na souvrati. Výnos zde byl o 7,4 % nižší než průměr ostatních hodnocených variant.
- Varianta číslo 4 (svažité část – orba) dosáhla nejvyššího výnosu bulev (o 9,4 % vyšší výnos proti průměru ostatních hodnocených variant).
- U varianty číslo 1 (rovinatá část – orba) se hypotéza vysokého výnosu bulev nepotvrdila, výnos zde byl o 5 % nižší než průměr.
- U varianty číslo 2 (svažité část – hluboké kypření) byl stanovený výnos bulev o 3,4 % vyšší než průměr hodnocení.
- Pěstování cukrové řepy ve společnosti UNIAGRO, s.r.o. je na vysoké úrovni, což dokazuje téměř o 16 % vyšší výnos bulev v roce 2016 proti průměru v Čechách.
- Cukrovka je společně s ozimou pšenicí základní tržní plodinou pěstovanou ve společnosti UNIAGRO, s.r.o..

8. Seznam použité literatury:

1. Altman, J., Campbell, C. L. Effect of Herbicides on Plant Diseases. Annual Review of Phytopathology [online]. 1977. 15(1). [cit. 2016-11-04]. Dostupné z <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.py.15.090177.002045>>.
2. Andr, J., Mikulka, J., Štrobach, J. 2015. Regulace prosovitých trav v cukrové řepě. Listy cukrovarnické a řepářské. 131(3). 86-94.
3. Armin, M., Asgharipour, M. 2012. Effect of Time and Concentration of Boron Foliar Application on Yield and Quality of Sugar Beet. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 12(4). 444-448.
4. Artyszak, A., Gozdowski, D., Kucińska, K. The Effect of Calcium and Silicon Foliar Fertilization in Sugar Beet. Sugar Tech [online]. 2016. 18(1). [cit. 2016-11-14] Dostupné z <<http://link.springer.com/10.1007/s12355-015-0371-4>>.
5. Awad, N. M., Abou-Shieshaa, R., El-Khateeb, H.A., Kholief, R., Knany, R. 2006. Comparative study for the effect of different tillage systém on water consumption and sugar beet yield. Egyptian Journal of Agricultural Research. 84(1). 129-146.
6. Badalíková, B., Červinka, J. 2008. Různé technologie zpracování půdy k cukrovce a jejich vliv na obsah půdního humusu a výnos plodiny. Listy cukrovarnické a řepářské. 124(11). 306-310.
7. Bittner, V. 2012. Škodliví činitelé cukrové řepy. Listy cukrovarnické a řepářské. 130(9). 374-376.
8. Boyd, D. A., Garner, H. V., Haines, W. B. 1957. The fertilizer requirements of sugar beet. The Journal of Agricultural Science. 48(4). 464-476.
9. Davis, J. G., Westfall, D. G. Fertilizing Sugar Beets [online]. Colorado State University. 2010 [cit. 2016-12-3]. Dostupné z <<http://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/00542.pdf>>.
10. Draycott, A. P., Christensson, D. R. 2003. Nutrients for sugar beet production. CABI Publishing. Cambridge. 242 s. ISBN: 085199623X.
11. Freckleton, R. P., Thomas, T. H., Watkinson, A. R., Webb, D. J. 1999. Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. Aricultural and Forest Meteorology. 93(1). 39-51.
12. Hliseníkovský, L., Hejzman, M., Klir, J., Kunzová, E. 2014. Vliv hnojení a osevních postupů na výnosy a cukernatost cukrové řepy. Listy cukrovarnické a řepářské. 130(2). 50-56.

13. Hřivna, L., Cerkal, R. 2009. Možnosti ovlivnění výnosu i kvality cukrovky mimokořenovou výživou. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 125(5-6). 164-169.
14. Hřivna, L., Chodurová, M., Burešová, I. 2012. Dynamika růstu a změny kvality cukrovky po mimokořenové výživě. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 128(5-6). 184-192.
15. Hůla, J., Badalíková, B., Dryšlová, T., Horáček, J., Javůrek, M., Kovaříček, P., Krouhlík, M., Kumhála, F., Procházková, B., Smutný, V. Tippl, M., Winkler, J. 2010. Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí. *Výzkumný ústav zemědělské techniky*. Praha. 58 s. ISBN: 9788086884530.
16. Chochola, J. 2012. Vliv půdní zásoby dusíku na potřebu hnojení cukrové řepy. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 128(3). 90-95.
17. Chochola, J. Průvodce pěstováním cukrové řepy [online]. Řepařský institut Semčice. srpen 2010 [cit. 2017-01-26]. Dostupné z <<http://www.semčice.cz/pruvodce.pdf>>.
18. Chochola, J., Pavlů, K. 2013. Zkušenosti s herbicidy a dvouděložnými plevely v cukrové řepě. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 129(3). 82-89.
19. Jaggard, K. W., Qi A., Armstrong, M. J. 2009. A meta-analysis of sugarbeet yield responses to nitrogen fertilizer measured in England since 1980. *The Journal of Agricultural Science*. 147(3). 287-301.
20. Javůrek, M., Vach, M. 2008. Negativní vliv zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění. *Výzkumný ústav rostlinné výroby*. Praha. 24 s. ISBN: 9788087011577.
21. Jursík, M., Holec, J., Soukup, J., Venclová, V. 2008. Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. *Plant, Soil and Environment*. 54(3). 108-116.
22. Jursík, M., Holec, J., Soukup, J. 2008. Regulace plevelů v cukrovce. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 124(7-8). 207-210.
23. Krestein, K., Janowsky, K., Kuht, J., Reintam, E. 2014. The effect of tractor wheeling on the soil properties and root growth of smooth brome. *Plant, Soil and Environment*. 60(2). 74-79.
24. Kvěch, O. 1985. Osevní postupy. *Státní zemědělské nakladatelství*. Praha. 203 s.
25. Kvíz, Z., Chyba, J., Kroulík, M. 2014. Machinery guidance systems analysis concerning pass-to-pass accuracy as a tool for efficient plant production in fields and for soil damage reduction. *Plant, Soil and Environment*. 60(1). 36-42.
26. Lenz, R. D., Lehrsch, G. A. Nitrogen Availability and Uptake by Sugarbeet in Years Following a Manure Application [online]. *Internacional Journal of Agronomy*. 20 th

February 2012 [cit. 2016-12-3]. Dostupné z
<<https://www.hindawi.com/journals/ija/2012/120429/abs/>>.

27. Malnou, C. S., Jaggard, K. W., Spakers, D. L. 2008. Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *European Journal of Agronomy*. 28(1). 47-56.
28. Milford, G. F., Watson, D. J. 1971. The Effect of Nitrogen on the Growth and Sugar Content of Sugar-beet. *Annal of Botany*. 35(2). 287-300.
29. Monaco, T. J., Grayson, A. S., Sanders, D. C. 1981. Influence of Four Weed Species on the Growth, Yield, and Quality of Direct-Seeded Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). *Weed Science*. 29(4). 394-397.
30. Pokorná, I., Pulkrábek, J., Smutka, L. 2011. Světová produkce cukru. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 127(4). 118-121.
31. Prošba-Bialczyk, U., Sacata, E., Wilkosz, M. 2016. Vliv listové výživy borem na výnos a technologickou jakost cukrové řepy. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 132(7-8). 224-227.
32. Prugar, J. a kol. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. Praha. 327 s. ISBN: 9788086576282.
33. Pulkrábek, J., Urban, J., Bečková, L., Valenta, J. 2007. Řepa cukrová – Pěstitelský rádce. Česká zemědělská univerzita v Praze. 64 s. ISBN: 9788087111000.
34. 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.
35. Pulkrábek, J., Urban, J., Jedličková, M., Dvořák, P. 2016. Vliv hloubky uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy na produkci cukrové řepy. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 132 (9-10). 294-299.
36. Pulkrábek, J., Urban, J., Kadlec, V., Růžek, P., Šedek, A., Kobzová, D., Srbek, J., Bečková, L., Dvořák, P., Kincl, D. 2015. Začlenění podzimního hlubokého kypření a kypření za vegetace do půdochranné technologie pěstování cukrové řepy. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 42 s. ISBN: 9788021326149.
37. Pulkrábek, J., Urban, J., Křováček, J. 2017. Využívání vhodných genotypů a osiva cukrové řepy v České republice. *Osivo a sadba (Sborník referátů)*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 276 s. ISBN: 9788021327320.

38. Pulkrábek, J., Urban, J., Pazderů, K., Švachula, V., Černý, I., Candráková, E. 2011. Pěstování cukrové řepy a její vliv na životní prostředí. Listy cukrovarnické a řepařské. 127(2). 57-62.
39. Reinbergr, O. 2012. Výroba cukru 2011/2012 – svět, Evropa, Česká republika. Listy cukrovarnické a řepařské. 128(7-8). 218-222.
40. 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.
41. Rybáček, V. (eds.). 1985. Cukrovka. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 471 s.
42. Skalický, J. 1997. Technika pro setí, pěstování a sklizeň cukrovky. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 55 s. ISBN: 807105156X.
43. Šefrová, H. 2015. Hmyz (Insecta) škodící na řepě. Listy cukrovarnické a řepařské. 131(12). 379-382.
44. Šefrová, H. 2015. Květilkovití (Diptera: Anthomyiidae) škodící na řepě. Listy cukrovarnické a řepařské. 131(5-6). 178-180.
45. Tobiašová, E. 2011. Vplyv organických hnojív na vlastnosti pôdy pod repou cukrovou. Listy cukrovarnické a řepařské. 127(11). 352-355.
46. Vaněk, V., Balík, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. Profi Press. Praha. 220 s. ISBN: 9788086726793.
47. Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2007. Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Profi Press. Praha. 167 s. ISBN: 9788086726250.
48. Wiesler, F., Bauer, M., Engels, T., Kamh, M., Reusch, S. 2002. The crop as indicator for sidedress nitrogen demand in sugar beet production – limitations and perspectives. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 165(1). 93-99.
49. Winkler, J., Bílková, V. 2016. Zaplevelení cukrovky v provozních podmínkách. Listy cukrovarnické a řepařské. 132(4). 130-136.
50. Winkler, J., Chovancová, S., Neudert, L. 2015. Vliv technologií zpracování půdy na aktuální zaplevelení cukrovky. Listy cukrovarnické a řepařské. 131(4). 128-133.

9. Přílohy

Příloha č. 1: popis BPEJ 3.43.00

Genetický půdní představitel		hnědozem luvická oglejená (HNlg'), luvizem oglejená (LUg)
Obecné informace:		
reliéf	roviny, mírné až střední svahy, terenní deprese	
výskyt v klimatických regionech	(3), (4), 5, 6, 7	
hloubka půdy	hluboká až velmi hluboká	
mocnost ornice	středně hluboká, hluboká	
mocnost humusového horizontu	shodná s mocností ornice	
struktura	drobtovitá	
půdotvorný substrát	57, 58, (24, 25)	
skeletovitost	bez skeletu, ojediněle slabě skeletovitá	
vláhové poměry	sklon k dočasnému zamokření	
oglejení	v celém půdním profilu kromě orničního horizontu	
glejový proces	-	
zamokření	periodické převlhčení až zamokření	
biologické oživení	značné	
produkční potenciál HPJ	58,0 - 85,7	
Charakteristika:		
zrnitost	h; (jh)	středně těžká; ve spodině i těžší
pórovitost (% obj.)	45 - 51	středně pórovitá
MKVK (% obj.)	cca 37 - 39	silně vododržná
humus (%)	2 - 3	střední
uhlíčitany (%)	0	-
pH (K(II))	5,6 - 6,5; 4,6 - 5,5	slabě kyselá kyselá
sorpční kapacita (mmol+/100g)	13 - 17	střední (nižší)
stupeň sorpčního nasycení (%)	70 - 80	slabě nasycená až nasycená
měrný odpor (kPa)	55 - 65	-

Skeletovitost, hloubka a sklonitost

Kategorie půd dle hloubky:	
0	půda hluboká (> 60 cm)

Hodnocení skeletovitosti:	
0	bezskeletovitá, s příměsí (s celkovým obsahem skeletu do 10 %)

Kategorie sklonitosti:		
0	0-1°	úplná rovina
1	1-3°	rovina

<http://bpej.vumop.cz/34300>

Příloha č. 2: popis BPEJ 3.08.40

Genetický půdní představitel

černozem modální (CEm), hnědozem modální (HNm), hnědozem luvická (HNI), luvizem modální (LUm), (kambizem modální - KAm, kambizem luvická - KAl) - smyté, kultivace přechodového horizontu nebo substrátu na > 50% plochy

Obecné informace:	
reliéf	(rovina), mírné až střední svahy
výskyt v klimatických regionech	0, 1, 2, 4, 3, 5
hloubka půdy	CE - HN: hluboká až velmi hluboká KA - KAl: středně hluboká až hluboká
mocnost ornice	podle stupně zkulturnění - středně hluboká až hluboká
mocnost humusového horizontu	u CE redukována podle intenzity smyvu u HN a KA se rovná mocnosti ornice
struktura	ornice drobtová, hlouběji polyedrická - bezstrukturní
půdotvorný substrát	24, 25, 24/14, 53, 54, 57, 58, 63
skeletovitost	bez skeletu nebo slabě skeletovitá s příměsí terasových štěrků
vláhové poměry	příznivé
oglejení	-
glejový proces	-
zamokření	dočasné povrchové
biologické oživení	utlumené
produkční potenciál HPJ	58,3 - 80,9

Charakteristika:		
zrnitost	ph - h	lehčí středně těžká až středně těžká
pórovitost (% obj.)	46 - 50	středně pórovitá
MKVK (% obj.)	32 - 41	silně vododržná
humus (%)	2 - 3; > 3	střední vysoký
uhlíčitany (%)	1 - 3 - 8	u CE možnost přítomnosti CaCO ₃ v celém profilu
pH (K(I))	6,6 - 7,2 > 7,2 u HN a KA; 5,6 - 6,5; 4,6 - 5,5 u Kal	neutrální / slabě alkalická; slabě kyselá / kyselá
sorpční kapacita (mmol+/100g)	25 - 30 u CE 13 - 24 u HN, KA	vysoká střední
stupeň sorpčního nasycení (%)	90 - 100 u CE; 50 - 75 až 75 - 100 u HN, KA	plně nasycená; středně nasycená; nasycená
měrný odpor (kPa)	70 - 90	-

Skeletovitost, hloubka a sklonitost

Kategorie půd dle hloubky:

0 | půda hluboká (> 60 cm)

Kategorie sklonitosti:

3 | 7-12° | střední sklon

Hodnocení skeletovitosti:

0 | bezskeletovitá, s příměsí (s celkovým obsahem skeletu do 10 %)

<http://bpej.vumop.cz/34300>

Příloha č. 3: popis BPEJ 3.11.00

Genetický půdní představitel

hnědozem modální (HNm), hnědozem modální slabě oglejená (HNmg')

Obecné informace:	
reliéf	roviny, mírné svahy
výskyt v klimatických regionech	(1 - 2), 3, 4, 5 (okrajově 7)
hloubka půdy	velmi hluboká
mocnost ornice	středně hluboká až hluboká
mocnost humusového horizontu	shodná s mocností ornice
struktura	ornice drobtová, v podorniči polyedrická, hlouběji až prismatická
půdotvorný substrát	57, 58
skeletovitost	bez skeletu, ojediněle slabě skeletovitá
vláhové poměry	příznivé až vlhčí, ale i mírně výsušné
oglejení	ve slabém vývinu a projevu v horní části půdních profilů
glejový proces	-
zamokření	-
biologické oživení	značné
produkční potenciál HPJ	74,9 - 92,6

Charakteristika:		
zrnitost	ph - h; jh	středně těžká, těžká (spodina)
pórovitost (% obj.)	45 - 50	středně pórovitá
MKVK (% obj.)	32 - 37	silně vododržná
humus (%)	1 - 2,5	nízký vysoký
uhličitaný (%)	0	bez uhličitanů
pH (K(I))	5,6 - 6,5; 4,6 - 5,5	slabě kyselá, kyselá
sorpční kapacita (mmol+/100g)	17	střední
stupeň sorpčního nasycení (%)	75 - 90	nasycená
měrný odpor (kPa)	60 - 70	-

Skeletovitost, hloubka a sklonitost

Kategorie půd dle hloubky:		Hodnocení skeletovitosti:		Kategorie sklonitosti:		
0	půda hluboká (> 60 cm)	0	bezskeletovitá, s příměsí (s celkovým obsahem skeletu do 10 %)	0	0-1°	úplná rovina
				1	1-3°	rovina

<http://bpej.vumop.cz/34300>

Příloha č. 4: popis BPEJ 3.11.10

Genetický půdní představitel

hnědozem modální (HNm), hnědozem modální slabě oglejená (HNmg')

Obecné informace:	
relief	roviny, mírné svahy
výskyt v klimatických regionech	(1 - 2), 3, 4, 5 (okrajově 7)
hloubka půdy	velmi hluboká
mocnost ornice	středně hluboká až hluboká
mocnost humusového horizontu	shodná s mocností ornice
struktura	ornice drobtová, v podorničí polyedrická, hlouběji až prismatická
půdotvorný substrát	57, 58
skeletovitost	bez skeletu, ojediněle slabě skeletovitá
vláhové poměry	příznivé až vlhčí, ale i mírně výsušné
oglejení	ve slabém vývinu a projevu v horní části půdních profilů
glejový proces	-
zamokření	-
biologické oživení	značné
produkční potenciál HPJ	74,9 - 92,6

Charakteristika:		
zrnitost	ph - h; jh	středně těžká, těžká (spodina)
pórovitost (% obj.)	45 - 50	středně pórovitá
MKVK (% obj.)	32 - 37	silně vododržná
humus (%)	1 - 2,5	nízký vysoký
uhličitany (%)	0	bez uhličitánů
pH (K(I))	5,6 - 6,5; 4,6 - 5,5	slabě kyselá, kyselá
sorpční kapacita (mmol+/100g)	17	střední
stupeň sorpčního nasycení (%)	75 - 90	nasyčená
měrný odpor (kPa)	60 - 70	-

Skeletovitost, hloubka a sklonitost

Kategorie půd dle hloubky:

0 | půda hluboká (> 60 cm)

Kategorie sklonitosti:

2 | 3-7° | mírný sklon

Hodnocení skeletovitosti:

0 | bezskeletovitá, s příměsí (s celkovým obsahem skeletu do 10 %)

<http://bpej.vumop.cz/34300>

Příloha č. 5: Mapa zásobenosti fosforu na pozemcích společnosti UNIAGRO, s.r.o.

