

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

ONDŘEJ STÁVEK

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav Chemie a technologie potravin



Kvalita cukrovky a možnosti jejího ovlivnění

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna

Vypracoval:

Ondřej Stávek

Brno 2015

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

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

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

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

V Brně dne:

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuju Prof. Dr. Ing. Luďku Hřivnovi za odborné vedení, cenné připomínky a rady a pomoc při vypracování bakalářské práce. Dále chci poděkovat Ing. Mgr. Janě Pechkové za její pomoc v laboratoři.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit literární rešerši zaměřenou na problematiku kvality cukrové řepy. Součástí byl i maloparcelní polní pokus zaměřený na testování vlivu mimokořenové výživy na kvalitu produkce. Součástí tohoto pokusu bylo i sledování dynamiky růstu kořene a změn jeho technologické jakosti. Růst bulev během vegetace korespondoval s průběhem povětrnosti. Cukernatost bulev se postupně zvyšovala až na průměrnou sklizňovou hodnotu 18,1 %. Během pozorování se výrazněji neměnil obsah alfa-aminodusíku, který se pohyboval v příznivých hodnotách 15 – 20 mg/100g. Příznivý byl také nízký obsah škodlivého draslíku při sklizni. Nejlepších výsledků dosáhla varianta s opakovanou aplikací hnojiva Carbon Si. Tato varianta dosáhla nejvyššího výnosu bulev, který se projevil v nejvyšším výnosu polarizačního cukru i rafinády z hektaru. Nejvyšší cukernatost byla dosažena při opakované aplikaci postřiku Carbonbor Zn, Cu, S v kombinaci s přípravkem Insenol. Prokázalo se, že mimokořenová výživa podporuje výnos bulev a má i příznivý vliv na jejich technologickou kvalitu.

Klíčová slova:

Cukrová řepa, mimokořenová výživa, kvalita bulev, cukernatost, alfa-aminodusík

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis was to conduct literary research into the quality of sugar beet. Part of it was also an experiment focused on testing of the off-root impact on the quality of production. Root growths including the changes of its technological quality were observed here as well. Tuber growth during vegetation corresponded well with the current weather conditions. The amount of sugar content in tubers gradually increased up to the average harvest value of 18,1 %. The volume of alfa-aminonitrogen during observation did not significantly change and its value remained between favourable 15 - 20 mg/100g. Low content of harmful potassium during the harvest was pleasing too. The best results were achieved via repeated application of Carbonbor Si fertilizer. This option brought about the highest tuber production, polarized sugar production including the highest raffinade per acre. The highest sugar volume was achieved by repeated application of Carbonbor Zn, Cu, S fertilizer with the combination of Insenol agent. The research showed that off-root nutrition supports tuber yield and has a positive impact on its technological quality.

Key words:

Sugar beet, off-root content, tuber quality, sugar content, alfa-aminonitrogen

OBSAH

1 ÚVOD	9
2 CÍL PRÁCE	11
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
3.1 Cukrová řepa.....	12
3.1.1 Anatomická charakteristika cukrovky	12
3.1.2 Chemická charakteristika cukrovky	13
3.1.3 Technologická jakost	14
3.1.4 Hlavní ukazatelé technologické jakosti	15
3.2 Ekologické požadavky	15
3.3 Zařazení cukrovky do osevního postupu	16
3.4 Výběr odrůdy a osiva	17
3.5 Zpracování půdy	17
3.6 Setí	19
3.7 Výživa a hnojení.....	19
3.7.1 Hnojení organickými hnojivy	19
3.7.1.1 Hnojení chlévským hnojem	20
3.7.1.2 Hnojení kejdou.....	20
3.7.1.3 Zelené hnojení.....	20
3.7.1.4 Hnojení slámou.....	21
3.7.2 Hnojení průmyslovými hnojivy	21
3.7.2.1 Hnojení dusíkem	21
3.7.2.2 Hnojení draslíkem.....	23
3.7.2.3 Hnojení fosforem	24
3.7.2.4 Hnojení hořčíkem	24
3.7.2.5 Hnojení vápníkem	25
3.7.2.6 Hnojení sodíkem	25
3.7.2.7 Hnojení sírou	26
3.7.2.8 Hnojení mikroelementy	26
3.7.3 Mimokořenová výživa	27
3.7.4 Hnojení pod patu	29
3.8 Ochrana proti škodlivým činitelům	29

3.8.1 Choroby	29
3.8.2 Škůdci	30
3.8.3 Plevelé	31
4 MATERIÁL A METODY	33
4.1 Materiál.....	33
4.2 Charakteristika pozemku a agrotechnické údaje	33
4.3 Odběry a analýzy	35
4.4 Zpracování výsledků.....	36
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	37
5.1 Hodnocení dynamiky růstu a změn kvality cukrovky během vegetace	37
5.2 Hodnocení sklizňových výsledků	40
6 ZÁVĚR.....	46
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
8 SEZNAM OBRÁZKŮ	52
9 SEZNAM GRAFŮ	53
10 SEZNAM TABULEK	54

1 ÚVOD

Cukrovka je naší nejproduktivnější polní plodinou. Patří neodmyslitelně do našich nížin, kde je, co se týče produkce biomasy, zdaleka nejvýkonnější plodinou. Je zlepšující plodinou v osevním postupu (Skalický, 1997).

Cukrovka se řadí mezi okopaniny. Je to dvouletá rostlina, která se rozmnožuje semeny. V prvním roce vegetace tvoří přízemní růžici listů a bulvu, ze které se získává cukr. Ve druhém roce vegetace tvoří květní lodyhu, na které dozrávají semena (Pulkrábek, Šroller, 1993).

Pěstuje se hlavně jako technická plodina na výrobu sacharosy, v menší míře je využívána jako krmná plodina. Ke krmným účelům se využívají spíše vedlejší produkty vznikající při výrobě cukru (Pulkrábek, Šroller, 1993). Vzniká také zcela nový způsob využití na výrobu bioetanolu, a také se rýsují nové možnosti při výrobě bioplynu (Chochola, 2010).

Cukr získávaný z cukrovky je důležitou surovinou k přímé spotřebě, ale také surovinou pro cukrovinkářský, konzervářský a lihovarský průmysl (Pelikán, M., 2002). Průměrná spotřeba cukru v ČR se pohybovala mezi 38 -39 kg/obyvatel/rok. V roce 2012 klesla spotřeba cukru na 34,5 kg, v roce 2013 klesla spotřeba ještě více, na 33,0 kg/obyvatel/rok (www.ctk.cz, 2014).

V roce 2014 bylo vyseto 64 000 hektarů cukrovky, z toho 49 000 hektarů na výrobu cukru. Zahájení kampaně proběhlo 8.9.2014 v opavském cukrovaru, zbylé závody začaly zpracovávat řepu většinou 15. až 17.9.2014 (Křováček, 2014).

Tato práce je věnována problematice studia vybraných faktorů, které ovlivňují tvorbu výnosu a kvality cukrovky. Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících výnos a kvalitu bulev je agrotechnika. Je důležité vybírat vhodná stanoviště, která mají dostatečné množství živin a organických látek v půdě. Při podzimním zaorání organických a průmyslových hnojiv musíme dodržet časný termín. Dusíkatá hnojiva můžeme aplikovat při jarní předset'ové přípravě. Zasít musíme kvalitně mořené osivo a následně likvidujeme plevele a škůdce. Porost chráníme proti škůdcům a houbovým chorobám i v průběhu vegetace. V průběhu vegetace musíme také reagovat na výkyvy ve výživovém stavu rostlin (Bittner, 2012).

Cukrovka je velmi náročná plodina, co se týče výživy. Nejen že velmi dobře přijímá z půdy živiny z organických hnojiv, dobře také reaguje na mimokořenovou výživu, především mikroelementy. Porosty cukrovky v různých fázích vývoje často trpí

deficitem živin a pěstitel by měl být připraven kdykoliv zasáhnout (Hřivna a kol., 2014).

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je zpracování literární rešerše, poskytující přehled o problematice tvorby výnosu a kvality řepy cukrovky.

Založit a realizovat maloparcelní poloprovozní polní pokus zaměřený především na ovlivnění výnosu a kvality řepy po aplikaci mimokořenové výživy a dalších podpůrných látek.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Cukrová řepa

Cukrová řepa je dvouletá průmyslová plodina, botanicky řazená do čeledi merlíkovité. Nejstarší druh řepy se jako základní plodina, s největší pravděpodobností, pěstoval již 2. tis. př. n. l. na Sicílii. V antických dobách byla pěstována i jako lékařská rostlina. Z raného středověku jsou dochovány zmínky o pěstování řepy na statcích Karla Velkého a v klášteře v St. Gallenu. Do českých zemí se cukrová řepa dostala z Burgundska, kde byla pěstována jako krmná plodina pro zvířata. Francouz Olivier de Serres roku 1605 v řepě objevil sladkost. Avšak teprve od roku 1796 se datuje první pokus výroby cukru z řepy ve velkém. Cukrovka jako technická plodina začala být využívána asi před 200 lety (Jůzl a kol., 2000).

Cukrovka je jednou z nejmladších kulturních rostlin a její pěstování pro výrobu cukru se datuje v českých zemích na rok 1831 (Švachula a kol., 2006).

Cukrová řepa nalézá široké spektrum využití, nejen v průmyslu cukrovarnickém, ale i v průmyslu zpracovávajícím produkty cukrovarnické výroby, například líh z melasy. Chrást, řízky a melasa jsou velmi dobrým krmivem. V dnešní době je velmi aktuální zpracování cukrovky na bioetanol a bioplyn (Pulkrábek a kol., 1993).

3.1.1 Anatomická charakteristika cukrovky

Cukrová řepa je tvořena bulvou a listy, které jsou sestaveny v listové růžici na hlavě bulvy. Po opadnutí děložních lístků vyrostou pravé listy sestavené ve spirále. V průběhu vegetace se vytvoří 44 až 55 listů, které mají silné řapíky a silně zvlňenou čepel.

Bulvu dělíme na 3 části - hlavu, krk a vlastní kořen.

Hlava (epikotyl) je horní část bulvy. Obsahuje nejméně cukrů a nejvíce škodlivých melasotvorných necukrů, proto je žádoucí správné seříznutí při sklizni. Z hlavy vyrůstá listová růžice. Tvoří asi 4 % hmotnosti.

Krk (hypokotyl) tvoří přechod mezi hlavou a vlastním kořenem. Obsahuje nejvíce hojivých pletiv, která jsou důležitá po seříznutí hlavy. Zabraňují vysokému výparu vody a udržují žádoucí turgor. Krk tvoří asi 6 % hmotnosti cukrové řepy.

Vlastní kořen (radix) je spodní a největší část bulvy. Je mírně zploštělý, kuželového tvaru, se dvěma protějšními rýhami, ze kterých vyrůstají vlásečnicové kořínky. Rýhy by neměly být příliš hluboké a ostré. Kořen tvoří asi 90 % hmotnosti. K čerpání vody

slouží "ocásek", který prorůstá hluboko do půdy (Jůzl a kol., 2000).

Kořenu je tvořen ze tří druhů pletiv - pokožkového, vodivého a základního. Pokožkové pletivo tvoří několik vrstev zkorkovatělých buněk a slouží k ochraně bulvy. Vodivé pletivo je tvořeno 10 až 15 cévními svazky a uskutečňuje transport živin a asimilátů. Základní pletivo je mezi cévními svazky a je složeno z podlouhlých buněk, které v sobě zadržují asimiláty. Buněčná šťáva obsažená v těchto buňkách obsahuje vysoké množství sacharosy. Obsah sacharosy není ve všech částech bulvy stejný. Nejméně je jí ve střední části hlavy, postranních kořínkách, okrajových částech krku a kořene (Pelikán a kol., 1999).

3.1.2 Chemická charakteristika cukrovky

Chemické složení cukrovky významně ovlivňuje průběh technologického procesu při získávání cukru, rozhoduje o výtěžnosti cukru a produkci melasy. Je ovlivněno do značné míry půdními podmínkami, použitou agrotechnikou, volbou odrůdy, úrovní hnojení a celou řadou jiných faktorů (Pelikán a kol., 1999).

Bulva obsahuje asi 76 % vody a 24 % sušiny. Z chemicko-technologického hlediska můžeme látky obsažené v bulvách rozdělit na řepnou dřev a řepnou šťávu.

Řepnou dřev rozumíme všechny ve vodě nerozpuštěné látky, hlavně celulosu, pektiny a pentosany. Řepná dřev představuje zhruba 6 % masy bulvy. Vodu a látky v ní rozpuštěné označujeme jako řepnou šťávu. Sklizené bulvy obsahují asi 76 % vody a 18 % ve vodě rozpustných látek. Sacharosa tvoří přibližně 87 % z nich. Zbytek označujeme jako necukry nebo doprovodné látky (Jůzl a kol., 2000).

Sacharidy

Nejdůležitější sacharid, pro který je cukrovka pěstována, je sacharosa. Skládá se z molekul glukosy a fruktosy. V cukrovce je její koncentrace nejčastěji 15 až 18 %. Sacharosa je opticky aktivní a stáčí rovinu polarizovaného světla o 66,54 ° doprava, čehož se využívá při jejím analytickém stanovení. Ze sacharidů se ve šťávě v menším množství nachází invertní cukr (směs glukosy a fruktosy) a rafinosa (Pelikán a kol., 1999).

Necukry

V řepné šťávě jsou dále obsaženy organické bezdusíkaté látky, organické dusíkaté látky a anorganické látky. Z organických bezdusíkatých látek se ve šťávě nachází

organické kyseliny, saponin, tuk a asi 2 % rozpuštěného pektinu a arabanu. Z organických dusíkatých látek pak bílkoviny, aminokyseliny, amidy, puriny, vitamíny, rostlinné zásady, enzymy, a pyrimidiny. Anorganické látky se označují jako popel a v bulvách se nacházejí přibližně v koncentraci 0,5 - 0,8 %. Z technologického hlediska mají význam jenom minerální látky přecházející do šťávy při extrakci cukru, tzv. rozpustný popel. V cukrovce je jeho obsah 0,4 – 0,6 % a tvoří ho převážně draselné a sodné soli organických kyselin (Jůzl a kol., 2000).

3.1.3 Technologická jakost

Technologická jakost cukrové řepy a její výnos se utváří v průběhu celého vegetačního období. Technologická jakost je dána souhrnem faktorů, které značně ovlivňují její zpracování a jsou důležité pro celkovou výtěžnost cukru. V současnosti je výraz technologická jakost chápán jako souhrn biologických, chemických, fyzikálně - chemických a mechanických vlastností řepné bulvy (Draycott, Christenson, 2003).

Patří sem vlastnosti jako tvar a velikost bulvy, množství kořínků, nečistot a jiné vlastnosti, které jsou důležité při skladování a zpracování řepy (Pelikán a kol., 1999).

Dodávaná cukrovka musí být zdravá, vhodná k průmyslovému zpracování na cukr, s cukernatostí nejméně 14 %. Hmotnost bulvy má být vyšší než 100 g (optimálně 600 g). Dužina nesmí být vyschlá, dřevnatá a nesmí jevit známky patologické změny dřene po namrznutí. Kořen by měl být hladký, kulovitý, bez postranních kořínků. Podíl minerálních nečistot se může pohybovat maximálně mezi 15 – 25 %. Podíl rostlinných příměsí má být do 2%. Podíl bulev mechanicky poškozených maximálně 25 %. Špatně seříznutých bulev, tzn. neseříznutých a vysoko seříznutých, do 5% a bulev namrzlých nejvýše 2 % (Kučerová, 2007).

Z chemických vlastností jsou nejdůležitější obsah sacharosy a obsah necukrů, zejména draselných a sodných solí, dusíkatých látek a invertního cukru. Z vlastností fyzikálně-chemických je to hlavně pH a osmotický tlak buněčné šťávy. Z mechanických vlastností pevnost, pružnost a odpor (Hřivna a kol., 2012).

Nejdůležitější význam mají analytické hodnoty digesce, rozpustný popel, škodlivý dusík a obsah invertního cukru (Pelikán a kol., 1999).

3.1.4 Hlavní ukazatelé technologické jakosti

Mezi hlavní ukazatele technologické jakosti patří cukernatost, alfa-aminodusík, rozpustný popel a MB faktor (Pelikán a kol., 1999).

Cukernatost neboli digesce je obsah v bulvě se nacházející sacharosy, vyjádřený procenticky. Je to hlavní kritérium pro technologickou jakost cukrovky. Průměrně řepa dosahuje hodnot 16 až 19 % cukernatosti (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).

Alfa-aminodusík, neboli škodlivý dusík, je dusík vázaný v aminokyselinách, ke kterému je přičtena polovina dusíku amidického. Přechází do lehké šťávy a působí melasotvorně. Stanovuje se kolorimetricky v mg na 100 g cukrové řepy.

Rozpustný popel udává obsah necukrů v řepě. Jakostní cukrovka by měla obsahovat nejvýše 0,45 % rozpustného popela. Stanovuje se konduktometricky. Někde se můžeme setkat také se stanovením obsahu draslíku a sodíku. V tomto případě přepočítáváme obsah na 100 g řepné kaše (Minx a kol., 1994).

MB faktor je nejdůležitější kritérium pro vyhodnocení technologické jakosti cukrové řepy, podle něhož hodnotíme, jestli je cukrovka připravená ke sklizni. Procenticky vyjadřuje poměr melasy k bílému zboží. Vypočítá se podle vzorce $MB = M/B \cdot 100$, kdy M je M faktor, který vyjadřuje obsah rozpustného popela. B je B faktor a vyjadřuje výtěžnost bílého cukru a produkci rafinády (Pelikán a kol., 1999).

Tabulka 1 Hodnota MB faktoru dle kvality cukrovky (Hřivna, 2005)

Technologická kvalita cukrovky	Hodnota MB faktoru
Vynikající	12 - 18
Dobrá (v září)	20 - 30
Dobrá (v říjnu)	18 - 28
Nezralá a poškozená řepa	25 - 40
Nevyhovující, alterovaná řepa	80 - 150

3.2 Ekologické požadavky

Vhodné půdy pro pěstování cukrovky mají mít optimální strukturu a pórovitost, objemovou hmotnost ideálně pod 1,45 g/cm³, příznivý vodní a vzdušný režim penetrační odpor pod 3,4 MPa. Cukrovka vyžaduje půdy humózní, s obsahem humusu vyšším než 2,5 %, neutrální až slabě alkalické, s hodnotami pH mezi 6,8 – 7,3

(Pulkrábek a kol., 2007).

Pro pěstování cukrovky jsou nejlepší půdy středně těžké, hlinité až jílovitohlinité, humózní, biologicky aktivní. Hlavní řepařské oblasti mají roční úhrn srážek 550 až 650 mm/m², přičemž za vegetace optimálně 250 až 400 mm/m². Průměrná vegetační teplota vzduchu je 8 až 9 °C. Méně vhodná jsou stanoviště náchylná na vodní a větrnou erozi (Pulkrábek, Šroller, 1993).

Na růst, vývoj a kvalitu rostliny působí různé stresové faktory, např. intenzivní sluneční záření, nedostatek vody, krupobití, nadměrné srážky, mraz, vodní a větrná eroze.

K poškození intenzivním slunečním zářením dochází při teplotách přes 35 °C, kdy dochází k poškození buněčných membrán. Lipidová vrstva membrán se rozpustí, propouští ionty a neplní tak svou ochrannou funkci. Listy nejprve uvadají, později se zbarvují do stříbrna, žluto hněda a usychají částečně nebo celé.

Nedostatek vody zapříčiní ztrátu turgoru (zvadnutí). U cukrovky, jakožto hluboko kořenicí rostliny, závisí poškození suchem na hloubce, do které proniknou kořeny. Při delším období sucha může nastat i závažný úžeh listů, čímž se výrazně zmenší plocha asimilace. Výnos bulv se snižuje, naopak zvyšovat se může cukernatost, ale hlavně obsah škodlivého dusíku a betainu.

Přebytek srážek je pro cukrovku taky nebezpečný. Při prudkých srážkách zpočátku vegetace se může tvořit půdní škraloup. Ten může činit problémy při klíčení a vzcházení řepy. V pozdějších fázích růstu mohou být poškozeny kořeny nebo celé rostliny.

Nebezpečí mrazu je největší na skládkách. Po skončení mrazu nastává měknutí bulv, sklovatění až zčernání. Takto poškozené bulvy musíme okamžitě zpracovat. Při poškození mrazem v raných fázích růstu, např. ve fázi děložních listů, je vysoká pravděpodobnost, že rostliny uhynou (Pechková, 2012).

3.3 Zařazení cukrovky do osevního postupu

Při zařazení cukrovky do osevního postupu platí určitá pravidla a omezení, nelze uplatňovat "volné" osevní sledy. Nejvhodnější předplodiny jsou ozimé obilniny, naopak nevhodné jsou vojtěška, kukuřice a jetel. Cukrovka je také špatnou předplodinou, protože jednostranně čerpá živiny, kvůli nárůstu škůdců a chorob (Jůzl a spol., 2000).

Cukrovka by se měla pěstovat nejdřív za 4 až 5 let po sobě (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005). Při častějším zařazování cukrovky do osevního postupu dochází k tzv. řepné

únavě půdy, přemnožení živočišných škůdců, hlavně Hád'átka řepného, parazitních hub, hromadění toxických látek a selekci plevelů (Minx, Diviš a kol., 1994).

V osevních postupech se zastoupením cukrovky je vhodné použít strniskové meziplodiny, například rezistentní odrůdu ředkve olejné Ikarus nebo hořčice bílé Salvo a Medicus. Nevhodné jsou brukvovité meziplodiny (Pulkrábek a spol., 2007).

3.4 Výběr odrůdy a osiva

Při výběru osiva musíme respektovat listinu povolených odrůd. V současné době je u nás registrováno velké množství odrůd geneticky jednoklíčkové cukrové řepy, které se vyrábí v zahraničí.

Podle výnosu bulvy a cukernatosti rozdělujeme odrůdy:

- **odrůdy výnosového typu (*V*-typ)**, které dosahují vyšší výnosy bulev při nižší cukernatosti 16 – 17 %, např. odrůdy Alaska, Maraton,
- **normálního typu (*N*-typ)**, se středním až vyšším výnosem bulvy, střední cukernatostí a výtěžností rafinády, např. Nancy, Xanadu, Alpaca
- **odrůdy cukernatého typu (*C*-typ)**, dávají menší výnos bulev, ale vysokou cukernatost 18 % a více, např. Expert, Norina KWS

Mnoho odrůd se zařazuje do přechodných NC typů (Taifun, Poseidon atd.) nebo NV typů (Narcos, Václav, Panorama KWS atd.) (Jůzl a spol., 2000).

Odrůdy cukernatého typu se doporučují pro sušší oblasti, neboť nejsou tolik citlivé na přísušek. Také jsou vhodné pro dřívější sklizeň nebo pozdější setí. Výnosové odrůdy jsou vhodné do vlhčích oblastí. Zvolené osivo odpovídající odrůdy, jakosti, výrobce, značené hlavně klíčivostí, kalibrací, mořením aj. znaky, si pěstitel nejčastěji objednává u příslušných cukrovarů, které ho dodávají většinou ve výsevních jednotkách. Osivo vybíráme podle zvolené technologie pěstování (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).

3.5 Zpracování půdy

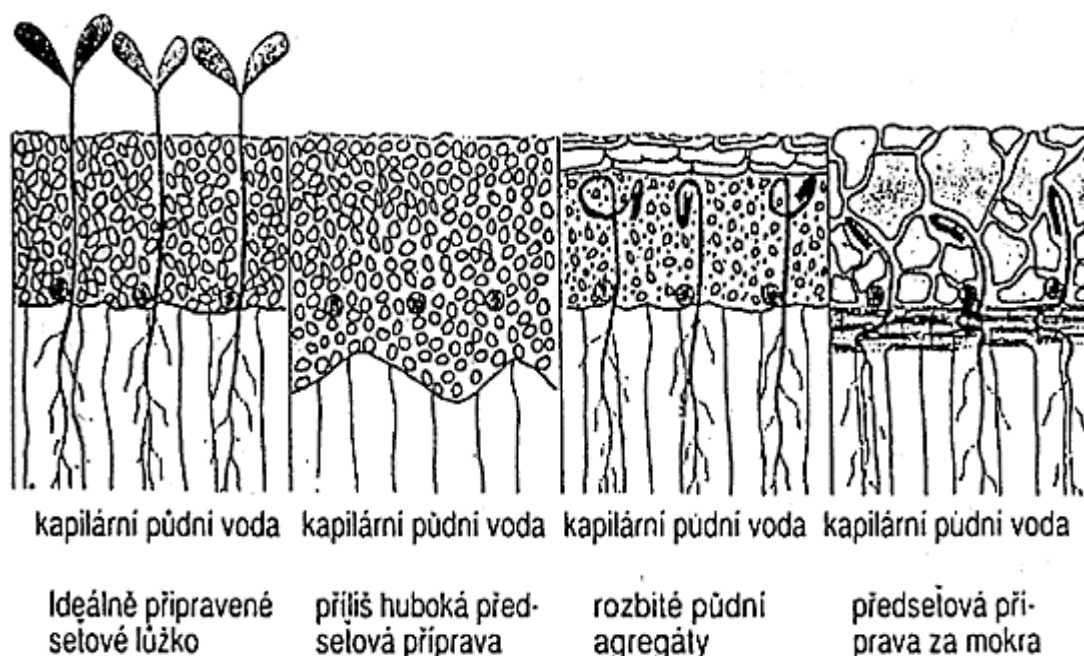
Úkolem zpracování půdy je upravit fyzikální, biologické a chemické vlastnosti ornice. Musí zajistit vysokou vzcháživost porostu a optimalizovat podmínky růstu rostlin (Rybáček a kol., 1985).

Cukrovku řadíme k plodinám, které pozitivně ovlivňují půdní prostředí. Problematika různých systémů zpracování půdy je v poslední době v centru pozornosti pěstitelů. Moderní systémy zpracování půdy vedou podle mnohých ke snížení počtu

pracovních operací a tím ke snížení energetické náročnosti (Fecková a kol., 2002).

Cílem podzimního zpracování půdy je úprava a zlepšení fyzikálního stavu ornice a jejího vodního a vzdušného režimu. Systém trojí orby zahrnuje podmítku, střední orbu se zaoráním hnoje a hlubokou orbu. Při využití systému trojí orby jsou dosahovány nejlepší výsledky. Postačující je pouze střední orba se zaorávkou a hluboká orba. Hloubka hlavní orby je v rozmezí 28 až 32 cm a důležitý je termín hluboké orby. Ta by se měla provádět nejpozději do poloviny října. Pozdní orba výrazně omezuje výnosy cukrovky. Při provedení orby po 15. listopadu, může vzcházivost klesnout až o 15%, a výnos být nižší až o 4 tuny na hektar. Doporučuje se také na podzim urovnat hluboké brázdy, aby byla zabezpečena vláh v jarním období (Minx, Diviš a kol., 1994).

Na podzimní přípravu navazuje jarní předseťová příprava půdy, která má významný vliv na vzcházivost rostlin, vyrovnanost porostu a na výnos a kvalitu bulev. Úkolem jarní přípravy půdy je konečné zarovnaní povrchu, rozmělnění hrud, vytvoření seťového lůžka a úprava fyzikálních vlastností půdy. Hloubka kypření by měla odpovídat hloubce výsevu, to znamená 3 až 5 cm. Při hlubším kypření osivo vzchází nerovnoměrně. Ideální je při jarní úpravě půdy použít co nejméně zásahů, nejlépe 1 až 2. Každá další operace snižuje výnosy minimálně o 5%. Jestliže byla ornice urovnána na podzim, postačí jedna úprava půdy kombinátory (Pulkrábek a kol., 2007).



Obrázek 1 Možné příklady seťových lůžek (www.zia.cz, 2008)

3.6 Setí

V našich podmínkách je možná doba setí zhruba od 15. března do 25. dubna, to ale záleží na zpracovatelnosti půdy a na teplotě půdy, která musí být v době výsevu minimálně 5 °C v hloubce setí. Setí musí navazovat bezprostředně na ukončenou přípravu půdy. Hloubka výsevu je 25 až 35 mm. Na středně těžkých půdách 25 až 30 mm, na lehčích půdách 30 až 40 mm (Pulkrábek, Šroller, 1993).

Porosty zakládáme na konečnou vzdálenost přesným výsevem osiva. Při stanovení výsevní vzdálenosti vycházíme z kvality osiva, ze stavu pozemku, z pravděpodobné vzházivosti porostu a z rozsahu ručních prací. V současnosti sejeme 1,06 až 1,31 výsevních jednotek na hektar. To odpovídá vzdálenost řádků 18 až 21 cm.

V ČR se k zakládání porostu nejvíce používají stroje na pneumatickém principu, buď podtlakové, nebo přetlakové. Jejich výhoda spočívá v širokém spektru možností nastavení (různé plodiny, velikost semen, rozdílnost tvarů atd.). Druhé nejrozšířenější jsou stroje založené na mechanickém principu, které jsou jednodušší, levnější, přesnější a energeticky méně náročné oproti pneumatickým strojům (Jůzl a kol., 2000).

3.7 Výživa a hnojení

Výživa a hnojení cukrovky jsou velmi důležité intenzifikační faktory, v nichž se prolínají dlouhodobé i krátkodobé efekty. Krátkodobé se týkají hlavně hnojení dusíkem a mikroelementy. Dlouhodobé hlavně půdní reakce, půdní organické hmoty a zásoby fosforu, manganu a draslíku (Pulkrábek, Šroller, 1993).

Řepa je velmi náročná na výživu. Je nutné pečovat o přirozenou úrodnost řepařských půd. U půd, které mají dostatečné množství živin, se krátkodobý nedostatek ve výživě příliš znatelně neprojeví, jako na půdách dostatečně nehnojených. Je důležité zajistit dostatek humusu v půdě a dobré fyzikálně-chemické vlastnosti půdy (Bittner, 2012).

3.7.1 Hnojení organickými hnojivy

Organické hnojení je v systému hnojení nezbytné. Nejvhodnější organická hnojiva jsou hnůj a kompost. Nicméně, důležitější je termín zaorání. Pro přeměnu hnoje a pro tvorbu půdní struktury je nejvhodnější měsíc září. Kejda se slámou je vhodná taktéž při aplikaci v září. Při aplikaci v předjaří výrazně ohrožuje výnosy i kvalitu cukrovky

(Pulkrábek, Šroller, 1993).

Cukrová řepa je plodina, která velice dobře reaguje na organické hnojení a je možné ji hnojit prakticky všemi statkovými i průmyslově vyráběnými organickými hnojivy. Při aplikaci musíme vycházet ze specifík jednotlivých druhů. V mnoha případech je zaorávaná sláma a posklizňové zbytky. Nejčastěji se používají stájová hnojiva, i přes to, že se jejich produkce s poklesem stavu hospodářských zvířat velmi snížila. Ve vlhkých létech můžeme použít i zelené hnojení (Hřivna a kol., 2003).

3.7.1.1 Hnojení chlévským hnojem

Chlévský hnůj je nejrozšířenějším hnojivem a používá se asi na 90 % plochy. Velmi důležité je zaorání hnoje již v září. Při pozdním zaorání v listopadu probíhá následná mineralizace dusíku ještě v srpnu a zhoršuje tak kvalitu sklizených bulev. Pro vylepšení fyzikálních vlastností půdy na středně těžkých až těžkých půdách je vhodná aplikace 40 - 50 tun na hektar. Na lehkých půdách, kde dodržujeme pravidelné hnojení, a na těžších půdách s dobrým obsahem humusu, postačuje 30 - 35 tun na hektar (Rybáček a kol., 1985).

3.7.1.2 Hnojení kejdou

Hnojení kejdou je možné, ale není zcela obvyklé. Hnojivý účinek je velmi podobný jako u chlévského hnoje. Největším problémem bývá rozdílné složení kejdy. Důležitá je sušina, která by neměla klesnout pod 5 %. Čím menší je sušina kejdy, tím vyšší dávka se používá. Používané jsou dávky do 50 m³ při sušině 5 – 7 %. Větší dávky snižují cukernatost. Aplikace kejdy se sušinou nižší než 5 % má negativní vliv na strukturu půdy, protože způsobuje rozplavování půdních částic. Kejda obsahuje velké množství látek stimulační povahy - heteroauxinů, proto je větší pravděpodobnost vyššího výskytu plevelů v porostech cukrovky (Hřivna a kol., 2014).

3.7.1.3 Zelené hnojení

Zelené hnojení vyžaduje brzkou sklizeň předplodiny. Je vhodné pro zlepšení bilance organické hmoty v půdě. Opatrně musíme postupovat při použití brukvovitých meziplodin na zelené hnojení, protože jsou hostitelé Hád'átka řepného, a můžeme tak přispět k vyššímu rozmnožení hád'átek v porostu (Rybáček a kol., 1985).

3.7.1.4 Hnojení slámou

Sláma je velice dobré organické hnojivo s dobrým vlivem na bilanci organické hmoty a má dobrý vliv na rytmus imobilizace a mineralizace dusíku v půdě. Jestliže hnojíme samotnou slámou, musíme použít vyrovnávací dávku dusíku 30 - 50 kg na hektar. Při kombinaci s kejdou sláma zlepšuje vliv kejdy (Richter a kol., 2000). Pro dobrý průběh mineralizace je vhodná aplikace dusíkatých hnojiv s obsahem síry. V opačném případě může dojít k imobilizaci půdní síry (Wu a kol., 1993).

3.7.2 Hnojení průmyslovými hnojivy

Dávky živin pro cukrovku jsou určovány v systému založeném na analýzách půdy, na operativním stanovení jarní zásoby dusíku v půdě a na rozbořech rostlin (Minx, Diviš a kol., 1994).

Dávku dusíku na jaře stanovujeme buď paušálně podle tabulek, nebo podle zásoby nitrátového dusíku v půdě. Množství fosforu, draslíku a hořčíku nejčastěji stanovíme podle výsledku rozborů KÚP (kontrola úrodnosti půdy) s ohledem na zrnitost a pH půdy (Pulkrábek a kol., 2007).

3.7.2.1 Hnojení dusíkem

Při stejnoměrném obsahu živin v půdě rozhoduje o velikosti výnosu množství dusíku. Je celá řada metod, které se zabývají stanovením ideální dávky dusíku a přitom berou v úvahu dobrou cukernatost bulev při sklizni. Stanovit jeho ideální dávku s ohledem na obsah organických látek v půdě a průběh mineralizace je dlouhodobý problém, který není zcela vyřešen, protože dusík sice podmiňuje výnos, ale současně může záporně ovlivnit cukernatost a výtěžnost bílého cukru. Nejprve si musíme určit optimální hodnotu výnosu bulev a vzít do úvahy předplodinu (s úpravou poměru C:N v posklizňových zbytcích), dávku a dobu zapravení statkových hnojiv. Musíme taky určit množství minerálního dusíku v půdě (N_{min}). Dobré je stanovit hodnotu N_{min} ve vrstvách a to v 0–30 cm a 30–60 cm. Při výrazně zvýšeném obsahu N_{min} ve vrstvě 30–60 cm, je vhodné dávku dusíku před setím snížit, čímž podpoříme dlouhivý růst kořenů (Richter, Škarpa, 2013)

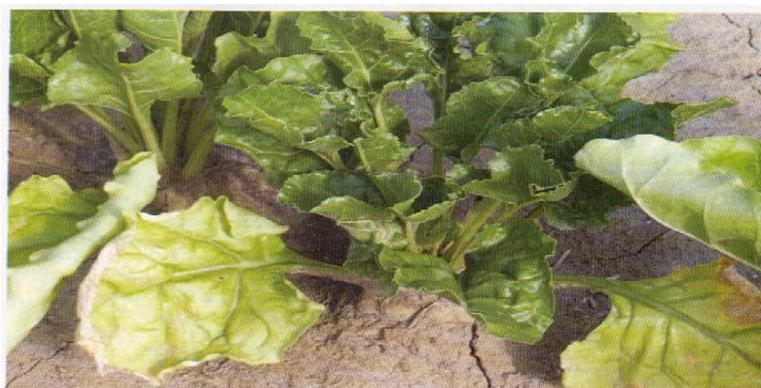
Dusík je prvek, který je z hlediska výnosu nejdůležitější. Hraje zásadní roli při tvorbě listové plochy a tím ovlivňuje centrální mechanismus, který je důležitý pro

přežití zdravé rostliny. Většinu ho rostliny čerpají z půdní zásoby, která je ovlivněna mineralizací a následnou nitrifikací organických zbytků. Při jeho aplikaci je vhodné najít určitou rovnováhu, umožňující vytvoření dostačující listové plochy a přitom zabraňující vzniku většího množství škodlivého dusíku v řepné šťávě (Pechková, Hřivna, 2014).

Dusík se v půdě většinou vyskytuje vázaný v organických sloučeninách a při procesu mineralizace se pomalu uvolňuje. Rychlost mineralizace koreluje s mikrobiální aktivitou půdy. Nitrifikační bakterie *Nitrosomonas* oxidují z NH_4^+ na NO_2^- , ze kterého za působení bakterií rodu *Nitrobacter* vzniká NO_3^- . Při moderních pěstitelských postupech je důležité a problematické hnojení dusíkem zejména před setím a za vegetace, tzv. přihnojování. Jarní dávka dusíku je zjišťována podle anorganických rozborů rostlin v období pátého pravého listu (pro přihnojování) a podle zásoby nitrátového dusíku v půdě (pro předset'ové hnojení). Nitrátový dusík není nutné omezovat, ale amonný a amidický dusík škodí cukrovce při vzcházení (Pulkrábek a kol., 2007).

Nezbytně nutná je rovnoměrná aplikace dusíkatých hnojiv. Vhodné je použití leteckého hnojení nebo pozemního hnojení za ranních přimrazků, dále je vhodné využití ledky i pro předset'ové hnojení a při nižších dávkách po zasetí nebo těsně před vzejitím. Cukrovku přihnojujeme ledkovými hnojivy nejlépe v co nejranějším termínu v dávkách maximálně 60 kg dusíku na hektar (Pulkrábek, Šroller, 1993).

Dusík má vliv na celkovou vitalitu cukrovky a rychlé zakrytí půdy listovou plochou. Nebezpečné může být přehnojení dusíkem, kterého následek je velmi rychlý růst chrástu, snížení cukernatosti a zvýšení obsahu škodlivého dusíku. Rostlinná pletiva přehnojených rostlin jsou také citlivější k napadení houbovými chorobami nebo mšicemi. Nedostatek dusíku se v cukrovce objevuje zřídka, spíš na písčítých půdách s malým množstvím organické hmoty nebo ve vynechávkách v hnojení dusíkem. Nedostatek dusíku se může objevit i v případě jeho dostatku v půdě, a sice v případech poškození kořenového systému, v suchých obdobích nebo při výskytu většího množství nerozložené organické hmoty v půdě. V takovém případě se akutní nedostatek dusíku projeví tzv. pásováním v porostu, které kopíruje zpracování půdy a zaorávku slámy (obr. 2). Nedostatek dusíku nemá vliv na cukernatost, ale způsobuje snížený výnos kořene (Bittner, 2012a).



Obrázek 2 Žloutnutí listů při nedostatku dusíku (Hřivna, 2005)

3.7.2.2 Hnojení draslíkem

Draslík má uvnitř rostliny široké spektrum funkcí a jeho nedostatek se projevuje v mnoha směrech. Bylo prokázáno snížení příjmu CO₂ při fotosyntéze (Norman, Ulrich, 1972). Cukrovka přijímá draslík po celé vegetační období. Draslík je jedním z hlavních faktorů výživy. Hlavní částí, kde dochází k ukládání draslíku, jsou listy a kořeny. Draslíkem hnojíme nejčastěji na podzim, kdy ho aplikujeme na strniště a do půdy zaoráváme (Hřivna a kol., 2003).

S vyššími výnosy cukrovky značně roste i příjem draslíku, proto je jeho dostatek důležitý po celou dobu vegetace. Ve druhé půlce vegetace draslík pozitivně ovlivňuje vyzrávání kořenových pletiv a zlepšuje skladovatelnost bulev. Nedostatek se projevuje tmavě zelenými listy se srolovanými okraji a následným žloutnutím okrajů listů. Žloutnutí pokračuje červenaním až hnědnutím a úplnou nekrotizací okraje listů (obr. 3), která se nejprve projevuje na starších, pak i na mladších listech. Ty jsou déle zelené, ale zato drobné a zakrslé.



Obrázek 3 Nekrotizace a svinování listů při deficitu draslíku (Hřivna, 2005)

Nedostatek draslíku se často projevuje v chudých půdách s nízkým obsahem humusu, písčitých, utužených a kyselých půdách, kdy bývá příjem draslíku blokován (Bittner, 2012a).

3.7.2.3 Hnojení fosforem

Fosfor je přijímán cukrovkou ve formách aniontů H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} . Přenos fosforečné skupiny je základem přenosu energie v rostlině a označuje se jako biochemická fosforylace. Tato reakce je u cukrovky velice důležitá. Při této reakci se na jedné straně uvolňuje a na druhé ukládá velké množství energie. Energetický výnos cukrovky je kolem 330 GJ na hektar, což je víc jak dvojnásobek energetického výnosu obilnin. Navíc kolem 50 % tohoto výnosu tvoří sacharosa (Rybáček a kol., 1985).

Řepa čerpá fosfor během celé vegetace. Ten ovlivňuje ukládání cukru a urychluje vyzrávání. Zvláště důležitý je hlavně v raných fázích vývoje rostliny. Předpokladem pro dobrý příjem fosforu je vytvoření bohaté kořenové soustavy. Nedostatek se projevuje hlavně při nízkých teplotách, kdy se přijímání fosforu výrazně omezuje (obr. 4). Nedostatek se projevuje začervenaním rostlin, prodloužením řapíků a vousatými kořeny, zpomalují se metabolické pochody, dýchání i růst listů (Pechková, 2012).

Fosforečná hnojiva aplikujeme nejlépe na podzim na strniště a následně zaoráváme. Nevhodné je jarní hnojení, z důvodu zbytečného utužování půdy a tvorby kolejí. Další nevýhodou jarního hnojení je, že se hnojivo nedostane příliš hluboko pod povrch půdy a je proto omezeně využito (Hřivna a kol., 2003).



Obrázek 4 Zčervenaní rostlin při deficitu fosforu (Hřivna, 2005)

3.7.2.4 Hnojení hořčíkem

Hořčík velmi ovlivňuje růst rostlin, jejich výnos i nutriční hodnotu. Je přítomný při

fotosyntéze, kde za přístupu světla způsobuje oxidaci chlorofylu a tím vznik chemické energie. Významnou roli hraje také v metabolismu cukrů (Hřivna a kol., 2014).

Působí také při aktivaci transaminačních enzymů. Symptomy charakteristické pro nedostatek hořčíku bývají někdy překryty dusíkem. Nedostatek se projevuje nejprve bledě žlutými ploškami na okrajích listů, které jsou ostře ohraničeny. Postupně se žlutá pletiva zvětšují a listy se zvlňují (obr. 5). Během několika týdnů probíhá nekrotizace žlutých plošek, zhnědnutí, zkřehnutí až rozpad. Listy vypadají jako rozervané (Rybáček a kol., 1985).



Obrázek 5 Žloutnutí a následná nekrotizace při deficitu hořčíku (Bittner, 2012)

3.7.2.5 Hnojení vápníkem

Optimální obsah vápníku v půdě má pozitivní vliv na jakost cukrovky a na odolnost proti škodlivým činitelům. Vápník má ve výživě cukrovky důležitý význam. Ovlivňuje téměř všechny půdní procesy (chemické, fyzikálně-chemické i biologické) a zpřístupňuje tak ostatní živiny a napomáhá tvorbě humusu v půdě. V rostlinných pletivech má význam při stabilizaci buněčných membrán a buněčných stěn. Tvorba, růst kořene a obzvláště kořenového vlášení, jsou značně závislé na vápníku, jehož nedostatek se projevuje omezenou tvorbou kořenů a kořenového vlášení. Klíčovou úlohu hraje také při tvorbě listové plochy a příznivě ovlivňuje vodní režim (Hřivna a kol., 2003).

3.7.2.6 Hnojení sodíkem

Sodík má ve fyziologii cukrovky podobný fyziologický účinek jako draslík a do určité míry jsou oba zastupitelné, především působením na vodní režim řepy (Rybáček a kol., 1985).

Sodík je absorbován cukrovkou z půdy jako kationt Na^+ . Největší koncentrace je v

hlavě a je až 20krát větší než v kořenu. Až 90 % sodíku se dostane zpět do půdy při dobrém seříznutí a odejmutí pouze kořene (Draycott, Christenson, 2003).

3.7.2.7 Hnojení sírou

Síra hraje důležitou roli v rostlinných i živočišných organismech, protože je obsažena v aminokyselinách cysteinu a methioninu a následovně v mnoha bílkovinách, silicích, enzymech, koenzymech a vitamínech. Celkové množství síry v půdě se pohybuje nejčastěji mezi 100 až 500 ppm, s výjimkou písčitých půd, kde může být obsah síry ještě nižší. Rostliny nemohou přijímat vázanou síru, ale pouze síru přeměněnou v půdě do síranové formy, která je rostlinami lehce využitelná.

Rostliny mohou přijímat síru také z ovzduší. Jelikož jsou v současné době emise oxidu siřičitého výrazně omezeny, může docházet k deficitu síry častěji, než tomu bylo dříve. Vstupy síry v některých regionech klesly pod hranici 10 kg na hektar, což je pro mnohé plodiny nedostačující (Ryant a kol., 2007).

Nedostatek síry je indikován žloutnutím nejmladších listů, které pokračuje postupně až k nejstarším. Chloróza postupuje od okraje listů, žilnatina je stále zelená i při velkém deficitu. Čepele listů jsou slabší a listová plocha menší. Funkce síry je blízce spjata s metabolismem dusíku. Aplikace dusíku často znesnadňuje mobilizaci vázané síry v půdě. Nedostatek síry taky často negativně ovlivňuje využitelnost dusíku, to má vliv na vyšší obsah nitrátů v pletivech a zhoršení odolnosti vůči chorobám (Hřivna a kol., 2014).

3.7.2.8 Hnojení mikroelementy

Mikroelementy jsou nezastupitelné ve fyziologii rostlin. Při výnosu 50 tun na hektar se spotřebuje 1,9 kg železa, 0,55 kg manganu, 0,35 kg bóru a 0,19 kg zinku. Při velkém množství působí toxicky na buňky a ovlivňují výslednou jakost rostlin (Ryant a kol., 2007).

Nejdůležitější jsou bór a mangan. Bór je pro cukrovku důležitý mikroprvek a uplatňuje se při přenosu sacharosy floémem a při jiných procesech metabolismu sacharidů. Bór má příznivý vliv na příjem fosforu a jiných živin, také má důležitou funkci při metabolismu vápníku. Jeho pohyb v rostlinách je omezen, proto je ze starších pletiv využíván jen nepatrně. Jelikož je bór mikroprvek, nepotřebuje ho řepa mnoho, je ovšem citlivá na jeho nedostatek (Bittner, 2012a). Deficit bóru způsobuje nižší výnosy

řepy, která má také nižší cukernatost. Při nedostatku bóru vznikají různé vady na listech i na kořenu. Na listové ploše se vyskytuje hnědá skvrnitost až korkovitost (obr. 6). Na hlavě může vznikat dutinka. Na čepeli listů mohou vznikat nekrotické praskliny. Při akutním nedostatku vznikají podél cévních svazků hnědé skvrny viditelné na řezu kořenem (Hřivna a kol., 2003).



Obrázek 6 Porost trpící nedostatkem bóru (Bittner, 2012a)

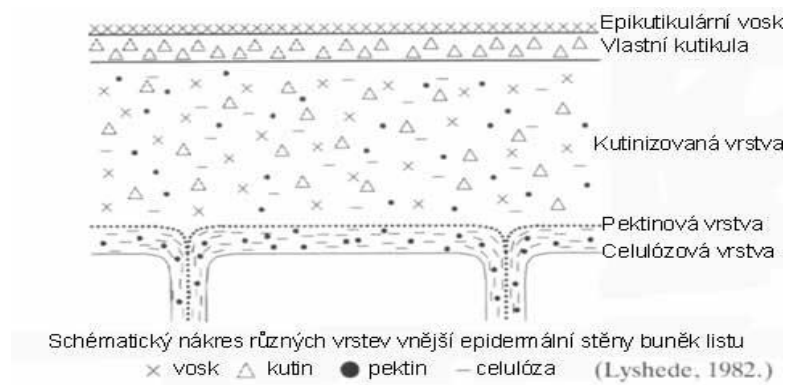
Mangan má vliv na aktivaci mnoha enzymatických procesů při tvorbě glycidů a peptidů. Deficit manganu se může projevovat už na jaře ale později, když rostlina začne čerpat živiny z hlubší vrstvy půdy, může vymizet. Při nedostatku manganu je list pokrytý světle žlutými skvrnami. Jestliže je nedostatek silnější, je růst rostlin pomalejší. Listy jsou vzpřímené, jejich řapíky rostou svisle a jsou delší, okraje listů se často svinují. Při velkém nedostatku manganu může být výnos až o 30 % nižší (Bittner, 2012a).

Železo je přijímáno jako železnatý a železitý kation z půdy. Role železa je rozdílná od ostatních mikroprvků. Železo vstupuje do struktury proteinů jako kofaktor enzymatických reakcí a je důležité pro fotosyntézu. Má také důležitou roli při redoxních reakcích v cytochromech (Draycott, 2006). Deficit železa má vliv na snížení listových pigmentů a chloroplastových membrán, to má vliv na snížení fotosyntetické přeměny energie (Hřivna a kol., 2014).

3.7.3 Mimokořenová výživa

Největší množství živin důležitých pro růst a vývoj přijímá rostlina z půdy kořenovým systémem. Příjem vody a vodního roztoku živin je hlavní úkol kořenového systému. Hlavní úkol listů je absorpce oxidu uhličitého a sluneční energie, ale můžou sloužit i k mimokořenové výživě. Pokožka, která kryje list, je pokrytá trojvrstevnou

kutikulou. První vrstvu tvoří epikutikulární vosk, druhou vrstvu tvoří hydrofobní kutin. Třetí vrstvu tvoří kutin, celuloza a hydrofilní pektiny (obr. 7). Právě tyto pektiny ve vlhku bobtnají a lépe propouštějí vodu a živiny v ní rozpuštěné (Vaněk a kol., 2002).



Obrázek 7 Složení pokožky (Richter, 2004)

Na rychlost příjmu živin má vliv mnoho faktorů, např. vzdušná vlhkost, rozpustnost použitých solí, hygroskopičnost. Rychlost průniku můžeme také urychlit použitým vhodných smáčedel. Rychlejší příjem živin bývá u rostlin, které mají deficit aplikované živiny, než u rostlin, které jsou zdravé. V úvahu musíme vzít povětrnostní podmínky, stav kutikuly i rychlost zasychání postřiku. Pro efektivní mimokořenovou výživu je důležitý dobrý stav porostu a velká listová plocha rostlin, koncentrace a množství daných živin na jednotku plochy (Hřivna a kol., 2003). Při aplikaci hnojiv je vhodné použít detergentů neboli smáčedel, díky nimž se kutikula lépe rozestupuje a roztok tak lépe prostupuje do listu (Richter, 2004).

Mimokořenová výživa se v poslední době stává součástí intenzivní technologie pěstování. Listová hnojiva můžeme aplikovat v kombinaci s jinými kapalnými hnojivy, ale taky s fungicidy, herbicidy, insekticidy, regulátory růstu (Pulkrábek a kol., 2007).

Propustnost živin v listu je rozdílná. Poměrně mobilní jsou dusík, draslík a fosfor. Oproti tomu omezeně pohyblivé jsou třeba mangan, měď nebo železo. Vhodná je proto aplikace přímo na místo určení (Hřivna, 2005).

Mimokořenovou výživou nemůžeme úplně nahradit kořenovou výživu, protože listy nepřijmou tak velké množství živin, hlavně makrobiogenních prvků. Bylo zjištěno, že rostliny živěné pouze mimokořenově zaostávají ve vývoji a mají výrazně omezenou tvorbu generativních orgánů (Richter, 2004).

3.7.4 Hnojení pod patu

Takzvané hnojení pod patu je poměrně nový prvek v technologii pěstování cukrové řepy. Pod tímto pojmem rozumíme aplikaci granulovaného nebo tekutého hnojiva přímo při setí. Aplikace tohoto typu hnojení může zvýšit výnos a šetřit hnojivo. Hnojivo je aplikováno speciálními radličkami nebo disky, které jsou umístěné na secím stroji. Hnojivo je dávkováno 5 až 6 cm od řádku do hloubky asi 10 cm, tedy na místech, kde ho rostlina potřebuje, hlavně na počátku růstu (Pulkrábek a kol., 2007).

3.8 Ochrana proti škodlivým činitelům

Cukrovku omezují v produkčním systému různí škodliví činitelé - plevely, choroby a škůdci. V moderních systémech pěstování bez ruční práce musíme velice dobře sledovat porost, hlavně při vzcházení a v raných stádiích vegetace. Mladé řepy nejsou schopné v raném stádiu vývoje konkurovat plevelům a mohou být napadeny škůdci a chorobami (Minx a kol., 1994).

Moření osiva a aplikace insekticidů je pro ochranu vzcházející řepy nejdůležitější. Osivo se běžně obaluje insekticidy a fungicidy, které chrání řepu několik týdnů proti prvním náletům mšic, jiným škůdcům a chorobám. Jestliže je výskyt škůdců vysoký nebo při nižší účinnosti moření, přistupujeme k aplikaci insekticidů postřikem (Pulkrábek a kol., 2007).

3.8.1 Choroby

Mezi nejdůležitější virové choroby patří virové žloutenky. U nás cukrovku napadají hlavně dva viry a to closterovirus žloutenky řepy a izometrický luteovirus mírného žloutnutí řepy. Dále rizománie řepy, virová mozaika řepy a kadeřavost řepy.

Poměrně nové onemocnění je choroba nízké cukernatosti (SBR), které výrazně snižuje cukernatost. Tato choroba je nejspíše přenášena křísem *Pentastiridius beier*. Příznaky jsou žluté listy, které později nekrotizují a vyskytují se skoro po celém poli (Bittner, Běhal, 2010).

Bakteriální choroby cukrové řepy napadají listy i kořeny. Za vlhkého počasí způsobují bakterie rodu *Pseudomonas* různé skvrnitosti listů. Bakterie rodu *Erwinia* a *Agrobacterium* napadají kořen a způsobují nádorovitost řepy nebo hnilobu kořenů. V poslední době se hojně vyskytují aktinomycety, které poškozují kůru kořenů a ta je

vhodná pro vstup dalších patogenů (Bittner, 2012b).

Cerkosporiíza řepy je způsobená mikroskopickou houbou skvrnatičkou řepnou. Pro tuto chorobu jsou typické skvrnky na vnějších listech, které jsou vevnitř světlejší (obr. 8). Okraje skvrn jsou tmavé. Skvrny se dále spojují a může nastat úplné odumření listu.

Další choroby jsou například padlí řepné, rez řepná, ramuláriová skvrnitost řepy, plíseň řepná aj. (www3.syngenta.com).



Obrázek 8 Cerkosporiíza řepy ([syngenta.com](http://www3.syngenta.com))

3.8.2 Škůdci

Mezi hlavní škůdce cukrovky patří Hád'átka řepné, Mšice maková a broskvoňová, Klopušky, Dřepčící, Maločlenec článkovaný, Drátovci, Rýhonosec řepný, můry, Osenice, Muchnice, Tiplice, Svilušky a další.



Obrázek 9 Cisty hád'átka řepného



Obrázek 10 Napadení listu mšicí
(Pulkábek, 2008)

Ochrana před škůdci spočívá především v dodržování osevních postupů a odstupech setí nejméně 4 roky, nejlépe 6 let, v dostatečné izolační vzdálenosti nových porostů od starých řepišť, v dobře provedeném moření osiva a včasné aplikaci insekticidů (Bittner, Běhal, 2010).



Obrázek 11 Napadení mšicemi



Obrázek 12 Poškození žírem dřepčíků
(Bittner, 2010)

3.8.3 Plevelle

V porostech cukrovky můžeme nalézt téměř všechny druhy plevelů. Nejčastěji se vyskytují Ježatka kuří noha, Kokotice rolní, Svízel polní, Merlík bílý a zvrhlý. Intenzita jejich vzcházení během vegetace je odlišná. Na vzcházení mají vliv hlavně povětrnostní podmínky, vlhkost půdy a teplota půdy. První postřiky proti plevelům bývají aplikovány brzo po vzejití řepy, nejčastěji ve druhé půli dubna (Jursík a kol., 2014).

Ochrana cukrovky proti plevelům je velmi náročná, protože v porostech se vyskytuje široká škála problémových plevelů. Velmi důležité při aplikaci přípravků na ochranu rostlin dodržovat zásady, které stanovuje systém Cross compliance. Musíme zohlednit také stav porostu, vývoj počasí a dodržovat aplikační dávky. Pro aplikaci herbicidů jsou 3 základní termíny: při vzcházení, ve fázi 2. pravého listu a ve fázi 4. pravého listu (Bittner, Běhal, 2010).



Obrázek 13 Ježatka kuří noha



Obrázek 14 Merlík bílý (syngenta.com)

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Materiál

V průběhu roku 2014 byl založen maloparcelní polní pokus, ve kterém bylo ověřováno uplatnění hnojiv určených pro listovou výživu cukrovky a podpůrný přípravek Insenol.

Polní pokus byl prováděn na odrůdě *Panorama*, která se řadí do skupiny přechodného NC – typu. Jedná se o jednu z nejuniverzálnějších odrůd, která se vyznačuje vysokým výnosem cukru, výbornou technologickou jakostí, nízkým obsahem popelovin a škodlivého dusíku. Je také odolná proti rizománii a hád'átkům.

V pokusu byla použita listová hnojiva *Carbon Si*, *Carbonbor Zn, Cu, S* a přípravek *Insenol*. *Carbon Si* je listové hnojivo, které obsahuje 15 % SiO_2 , 5 % K_2O a 1 % C. Umožňuje odstranění deficitu křemíku a současně zásobuje rostlinu draslíkem a uhlíkem. Další listové hnojivo *Carbonbor Zn, Cu, S* obsahuje 6 % uhlíku, 5 % bóru, 3,5 % mědi, 2 % síry a 1 % zinku. Toto hnojivo je vhodné k odstranění deficitu bóru, zinku, mědi a síry a současně dodává uhlík. Pomocný prostředek *Insenol* obsahuje účinnou látku polyvinylpyrrolidon, která má výborné smáčivé vlastnosti a snadno tvoří film.

4.2 Charakteristika pozemku a agrotechnické údaje

V průběhu trvání pokusu byla sledována tvorba výnosu bulev a jejich kvality. K založení pokusu došlo 20. 3. 2014 na pozemku patřícím do katastru ZD Agrospol Velká Bystřice na honu „U chmelnice Přáslavice“. Pozemky se nachází v mírně teplém a mírně vlhkém klimatickém regionu. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem. Aktuální průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících uvádí tabulka 2.

Tabulka 2 Průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících

Rok	Měsíc	Průměrná teplota (°C)	Úhrn srážek (mm)	Max	Min
2013	září	13,5	88	27,5	1,6
2013	říjen	10,7	47,4	21,7	-2
2013	listopad	5,3	43	17,5	-5,8
2013	prosinec	1,9	15,1	15,2	5,3
2014	leden	1,4	30,2	14,5	-13,5
2014	únor	3,6	18	12,2	-5,3
2014	březen	9,1	23,8	22,8	-1,7
2014	duben	11,9	52	25,2	-0,2
2014	květen	14,5	66,6	28,3	-0,2
2014	červen	18,3	47,8	36,1	6,6
2014	červenec	21,8	70,8	34,4	9,8
2014	srpen	18,2	85,5	31,9	5,8

Předplodinou byla ozimá pšenice. Na podzim bylo aplikováno hnojivo Betaliq (3t/ha) na slámu a následovalo zapravení posklizňových zbytků střední orbou. Dále byla aplikována P a K – hnojiva a to 180 kg/ha draselné soli a 150 kg/ha Superfosfátu trojitého. Před setím byla provedena aplikace N - hnojiv v dávce 200 kg/ha LAV 27. Setí proběhlo 20. 3. 2014. Výsevek činil 1,17 výsevních jednotek na hektar na přesnou vzdálenost 18,8 cm. Sklizeň byla provedena 24. 10. 2014. Agrochemické vlastnosti pozemku prezentuje tab. 3.

Tabulka 3 Agrochemické vlastnosti pozemku (Dle Mehlich III)

kritérium	pH	P	K	Mg	Ca	K:Mg
obsah	6,5	94,5	348	138	2093	2,52

Varianty pokusu, dávky a termíny aplikace jsou uvedené v tabulce 3. Aplikace hnojiv proběhla ve 2 termínech. První aplikace byla provedena zádočným postřikovačem 6. 8. 2014, druhá 19. 8. 2014.

Tabulka 4 Přípravky a termíny aplikací přípravků

Varianta		Dávka v l/ha	Termín aplikace
1	kontrola	-	-
2	Carbon Si 1x	1 l	6. 8. 2014
3	Carbon Si 2x	1 l	6. 8. 2014 + 19. 8. 2014
4	Carbonbor Zn, Cu, S 2x	2 l	6. 8. 2014 + 19. 8. 2014
5	Carbonbor Zn, Cu, S 2x+Insenol	2,0 l + 0,75 l	6. 8. 2014 + 19. 8. 2014

V průběhu vegetace byly prováděny některé další agrotechnické operace nad rámec pokusu. Při setí byl aplikován Pyramin Turbo v dávce 4,5 l/ha. 26. 4. 2014 byla provedena aplikace herbicidů Betasana (3 l/ha), Goltix (2 l/ha), Stemat (0,3 l/ha), Lonthrel (0,1 l/ha) a smáčedla Trend. Další aplikace herbicidů byla provedena 1. 5. 2014 a to Betasana (2,5 l/ha), Goltix (1,5 l/ha), Oblix (0,3 l/ha), Lonthrel (0,15 l/ha). Dne 20. 5. 2014 bylo aplikováno dusíkaté hnojivo LADSA v dávce 250 kg/ha.

4.3 Odběry a analýzy

V průběhu vegetace byly odebírány vzorky rostlin. Odběry byly provedeny ve dnech 24. 7., 5. 8., 5. 9., 19. 9. 2014., kdy byly z každé varianty odebrány 3 rostliny. Byla stanovena hmotnost chrástu a bulev. Z technologických parametrů byla stanovena cukernatost a obsah alfa-aminodusíku. Sklizeň proběhla 10. 10. 2014. Z každé varianty bylo odebráno 10 rostlin ve 3 opakováních. Byla stanovena sklizňová plocha a proveden přepočít na výnos z hektaru.

Kořen byl podroben technologickým analýzám. Byla stanovena digesce a obsah alfa-aminodusíku v laboratoři Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. Hodnota alfa-aminodusíku byla určena na přístroji spektrofotometr Konica Minolta CM 3500d. Digesce byla změřena na přístroji POLAMAT – S. Sklizeň byla provedena ve sklizňové zralosti ručně. U řep byl při konečné sklizni stanoven mimo výše uvedených technologických parametrů i obsah draslíku (cK) a sodíku (cNa) ve šťávě. Na základě těchto kritérií byl proveden výpočet podílu cukru v melase (PCM).

$$PCM = 0,12 \times (cNa + cK) + 0,24 \times aN + 0,48$$

Byla stanovena produkce polarizačního cukru z hektaru a po odečtení ztrát cukru v melase i produkce rafinády (B).

$$B = \frac{Dg - PCM + 0,31 \times \text{výnos bulev}}{100}$$

4.4 Zpracování výsledků

Výsledky byly zpracovány do tabulek a grafů. Statistické hodnocení výsledků proběhlo metodou ANOVA (Stávková a Dufek, 2005). Pro hodnocení byl využit software Statistica 10.0 (StatSoft, Inc.).

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Hodnocení dynamiky růstu a změn kvality cukrovky během vegetace

Pokus byl zaměřen na vyhodnocení změn technologické kvality cukrovky při mimokořenové výživě. Ověřovali jsme možnosti ve využití mimokořenové výživy a její vliv na technologické ukazatele cukrovky (cukernatost, rozpustný popel, alfa-aminodusíku) a její výnos. Stanovena byla také hodnota draslíku a vápníku v řepné šťávě, která je důležitá pro výpočet podílu cukru v melase.

Dne 24. 7. 2014 byly odebrány vzorky cukrovky. Stav porostu v době odběru přibližuje obr. 15. V poslední dekádě měsíce července tj. cca 14 dní před prvním postřikem se hmotnost bulv pohybovala na úrovni 332 g a hmotnost chrástu byla o cca 200 g vyšší. Obsah cukru v bulvách atakoval hranici 16 % (tab. 5).

Tabulka 5 Rozbor cukrovky (odběr 24. 7. 2014)

Var.	Hmotnost bulvy (kg)	Hmotnost chrást (kg)	Obsah cukru (%)	α -dusík (mg/100g)
1	0,332	0,539	15,9	20



Obrázek 15 Detail rostlin (odběr 24. 7. 2014)

Druhý odběr vzorků rostlin kontrolní varianty proběhl 5. 8. 2014, den před prvním postřikem. Výsledky rozborů jsou v tabulce 6. Výsledky rozborů prezentuje tab. 6. Z výsledků je zřejmé, že cukrovka v mezidobí mezi oběma odběry výrazně zvýšila hmotnost kořene a přirůstal i chrást.

Tabulka 6 Rozbor cukrovky (odběr 5. 8. 2014)

Var.	Hmotnost bulvy (kg)	Hmotnost chrást (kg)	Obsah cukru (%)	α-dusík (mg/100g)
1	0,457	0,571	16,3	35

Další odběr vzorků proběhl 19. 8. 2014, tj. cca 14 dní po prvním postřiku. Po odběru vzorků byla provedena 2. aplikace přípravků dle metodiky. Výsledky rozborů z tohoto odběru jsou v tabulce 7. Hřivna a kol. (2014) uvádí, že mimokořenová výživa vede ke zvýšení výnosu i k vyšší cukernatosti. To se v našem pokusu projevilo velmi brzy po aplikaci listových hnojiv. Už 2 týdny po 1. aplikaci listové výživy je patrný její vliv na výnos bulev. Rozdíly v hmotnosti bulev byly až 200 g oproti kontrolní variantě. Aplikace hnojiv měla také příznivý vliv na cukernatost bulev. Ta byla oproti kontrole vyšší o 1 až 2 %. Nepotvrdilo se také to, že obsah škodlivého alfa-aminodusíku by se mohl po aplikaci hnojiv zvýšit, jak uvádí Hřivna a kol. (2014). Obsah alfa-aminodusíku byl velmi nízký a u všech variant prakticky shodný.

Tabulka 7 Rozbor cukrovky (odběr 19. 8. 2014)

Var.	Hmotnost bulvy (kg)	Hmotnost chrást (kg)	Obsah cukru (%)	α-dusík (mg/100g)
1	0,590	0,493	14,6	20
2	0,677	0,460	16,8	20
3	0,780	0,737	15,8	20
4	0,793	0,583	16,0	20
5	0,770	0,630	16,4	20

Dne 5. 9. 2014 byl proveden další odběr vzorků cukrovky (tab. 8). Nejnižší hmotnost bulev byla pozorována u kontroly, která měla společně s variantou 2 a 3 nejmohutnější chrást. Obsah cukru v bulvách byl s ohledem na termín odběru poměrně příznivý a pohyboval se v rozmezí od 16,8 do 17,8 %. Jak uvádí Hřivna a kol. (2003), pro intenzivní fotosyntézu, která je důležitá pro následný růst bulev, je rozhodující dostatečně vyvinutá a mohutná listová plocha. To se potvrdilo i v našem pokuse, kde

listová plocha byla dlouho ve velmi dobrém stavu. Nejvyšší cukernatost byla zaznamenána u var. 2 a 3 tj. po aplikaci hnojiva Carbon Si.

Tabulka 8 Rozbor cukrovky (odběr 5. 9. 2014)

Var.	Hmotnost bulvy (kg)	Hmotnost chrást (kg)	Obsah cukru (%)	α-dusík (mg/100g)
1	0,766	0,566	17,2	15
2	0,937	0,570	17,8	15
3	0,880	0,557	17,8	15
4	1,043	0,463	17,0	20
5	0,843	0,363	16,8	15

Další odběr vzorků cukrovky byl proveden dne 19. 9. 2014. Jak je vidět v tabulce 9, nejnižší hmotnost bulev byla opět u kontroly a nejvyšší u variant 3 až 5. Obsah cukru se pohyboval v rozmezí 16,6 - 18,0 %. Pulkrábek a kol. (2007) říká, že chrást přirůstá v 1. polovině vegetace, potom jeho růst stagnuje a jeho hmotnost se snižuje. To se v našem pokusu potvrdilo jen z části. Hmotnost chrástu sice postupně klesala, ale držela se poměrně dlouho na přibližně stejných hodnotách okolo 500 - 600 g. Snižování hmotnosti chrástu bylo zaznamenáno až při odběru provedeného 19. 9. 2014.

Tabulka 9 Rozbor cukrovky (odběr 19. 9. 2014)

Var.	Hmotnost bulvy (kg)	Hmotnost chrást (kg)	Obsah cukru (%)	α-dusík (mg/100g)
1	0,777	0,483	16,6	10
2	0,993	0,507	18,0	10
3	1,100	0,500	17,4	15
4	1,180	0,400	16,8	15
5	1,050	0,477	17,0	15

Poslední odběr vzorků před sklizní byl proveden 10. 10. 2014. Z výsledků je zřejmý příznivý vliv aplikace hnojiv na výnos bulev. Výsledky uvádí tabulka 10. Nejvyšší hmotnosti dosáhla varianta s opakovanou aplikací Carbonbor Zn, Cu, S, tato

varianta měla také nejmenší hmotnost chrástu. Obsah cukru se pohyboval u všech variant mezi 17,6 – 18,8 %. Pospíšil a kol. (2005) upozorňují na to, že nadměrné dávky dusíku negativně ovlivňují technologickou jakost, protože se dusík může v bulvě ukládat jako tzv. alfa-aminodusík. Vysoké hodnoty tohoto škodlivého dusíku působí problémy při procesu krystalizace cukru. V rámci našeho pokusu byli hodnoty nejvyšší při druhém odběru. Z pohledu našeho pokusu bylo hnojení dusíkem vyvážené, o tom svědčí i velmi nízké obsahy škodlivého dusíku při posledním odběru.

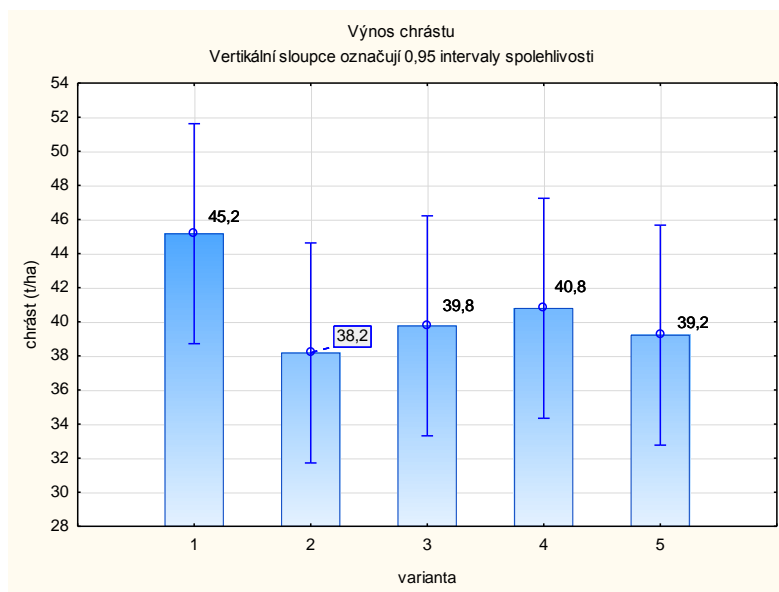
Tabulka 10 Rozbor cukrovky (odběr 10. 10. 2014)

Var.	Hmotnost bulvy (kg)	Hmotnost chrástu (kg)	Obsah cukru (%)	α-dusík (mg/100g)
1	0,803	0,397	17,8	15
2	1,023	0,410	18,2	20
3	1,160	0,437	18,8	15
4	1,267	0,367	17,8	20
5	1,100	0,497	17,6	15

5.2 Hodnocení sklizňových výsledků

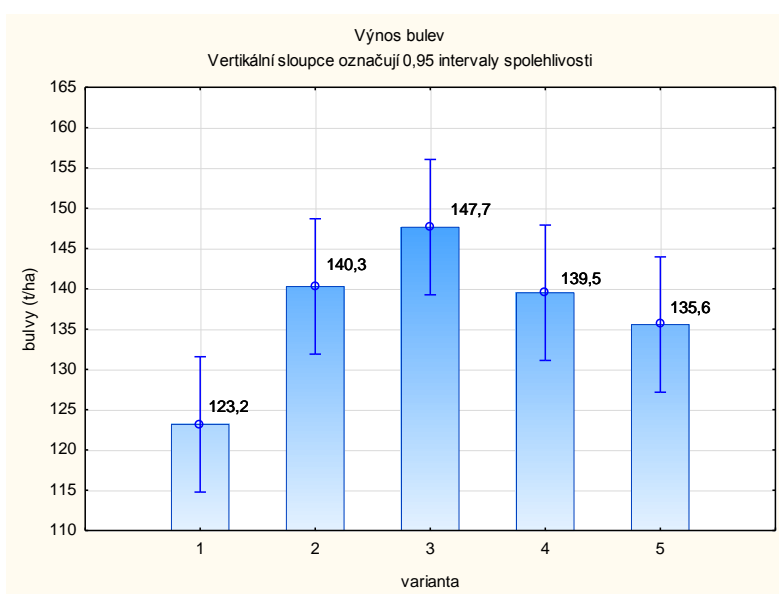
Sklizeň pokusu byla provedena 24. 10. 2014 ručně. Porost byl v dobrém zdravotním stavu a celkově se nacházel s ohledem na termín sklizně ve velmi dobré kondici. Výsledky sklizně jsou prezentovány v následujících grafech (graf 1 - 8).

Dobrou kondici potvrzovalo i poměrně velké množství sklizeného chrástu. Hmotnost chrástu ukazuje graf 1. Nejnížší hmotnost chrástu vykazovala varianta 2 (38,2 t/ha), kde byl aplikován přípravek Carbon Si během vegetace a nejvyšší hodnoty byly získány z kontrolní varianty (45,2 t/ha). Podobné výsledky publikovali také Hřivna, Pechková, Burešová (2014). V případě sucha nebo při poškození např. houbovými chorobami může být ale i výnos chrástu výrazně nižší (Hřivna, Cerkal, 2009).



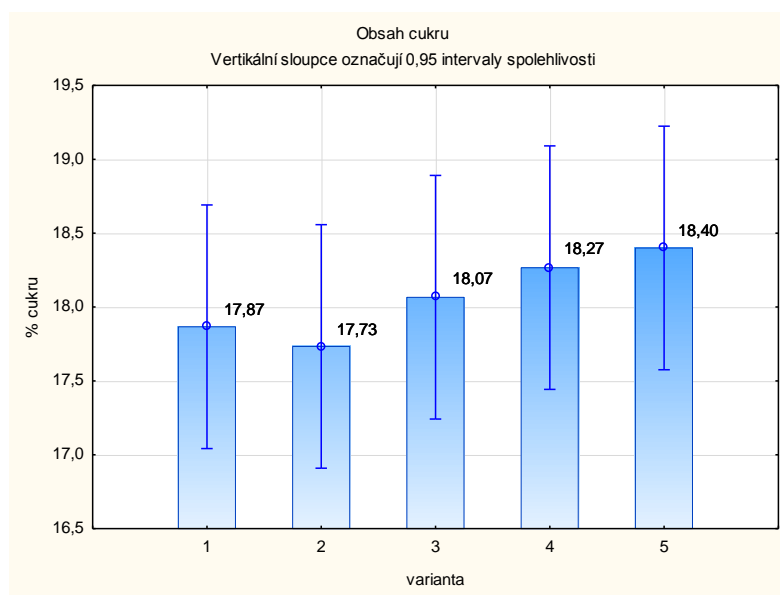
Graf 1: Výnos chrástu

Výnos bulev ukazuje graf 2. U všech variant s provedenou mimokořenovou výživou byl pozorován výrazně vyšší výnos bulev ve srovnání s kontrolní variantou. Nejvyšší výnos bulev byl stanoven u variant 3 (147,7 t/ha) a 2 (140,3 t/ha), tedy tam, kde bylo aplikováno hnojivo Carbon Si. I když jde o maloparcelní pokus, výnosy byly nadstandardní. Mnohem nižší výnosy uvádí ve svých pokusech Gelber a Kožnarová (2012) nebo Chochola (2010). Je třeba ale zmínit, že na provozní ploše, která se nacházela okolo pokusu, byl dosažen výnos cca 102 tun bulev z hektaru, což svědčí o tom, že ročník byl pro pěstování cukrovky mimořádně příznivý.



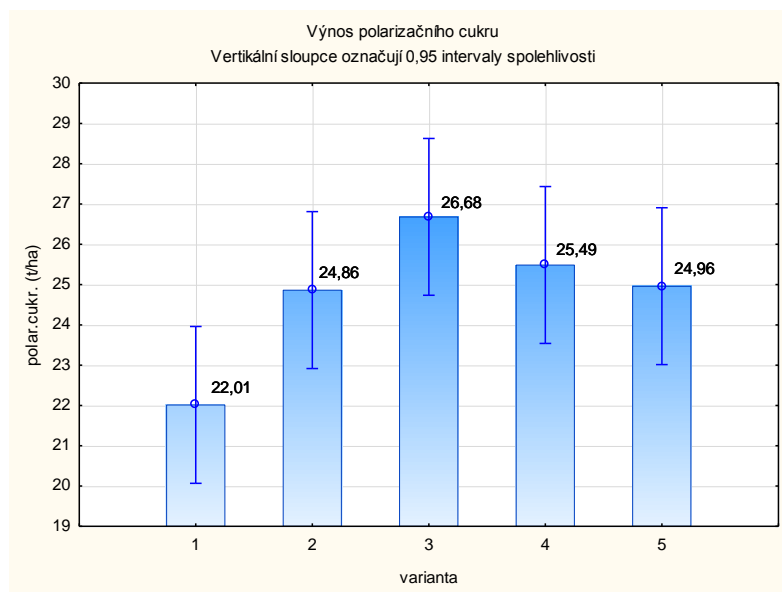
Graf 2: Výnos bulev

Obsah cukru v bulvách znázorňuje graf 3. Cukernatost se pohybovala v rozmezí 17,73 – 18,40 %, podobné hodnoty uvádí Jůzl a kol. (2000) nebo Pulkrábek (2007). Vyšší cukernatost zaznamenali při aplikaci mimokořenové výživy Hřivna, Pechková a Burešová (2014). Obsah cukru v bulvách byl nejvyšší u varianty 5 se zdvojenou aplikací hnojiva Carbon Bor Zn, Cu ,S a přípravku Insenol. Vyšší digesce u této varianty korespondovala s nejnižším výnosem bulev u ošetřovaných variant.



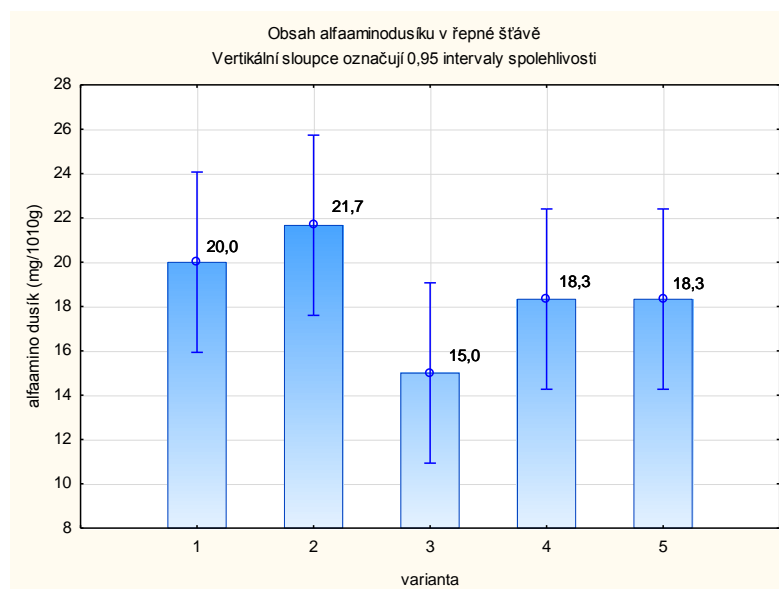
Graf 3: Obsah cukru

Cukernatost a výnos bulev jsou rozhodující pro výpočet produkce polarizačního cukru z hektaru. Zde se jako nejméně efektivní ukázalo být ošetření porostu přípravkem Carbon Si jedenkrát (varianta 2) během vegetace (graf 4). Všechny varianty s mimokořenovou výživou pak vykázaly výrazně vyšší výnos polarizačního cukru než neošetřená kontrola. Cukrovka i při vysokém výnosu bulev měla velmi dobrou cukernatost, proto byl výnos polarizačního cukru velmi vysoký. Hřivna a Cerkal (2009) uvádí výnos polarizačního cukru 10 – 11 t.ha⁻¹, tedy nižší hodnoty, než ukázal náš pokus. Stejně tak Chochola (2010) dosáhnul nižšího výnosu polarizačního cukru a to přibližně 15 t.ha⁻¹.



Graf 4: Výnos polarizačního cukru

Rozhodující však není vypočítaný výnos polarizačního cukru, ale produkce rafinády, která je závislá od čistoty řepné šťávy. Zde je hlavním faktorem to, jaký je obsah rozpustného popela a alfa-aminodusíku, tj. látek, které působí silně melasotvorně a snižují výtěžnost sacharózy z bulev. Z grafu 5 můžeme pozorovat velmi nízké hodnoty alfa-aminodusíku, což lze přisoudit limitnímu obsahu N_{min} v půdě při vysoké produkci biomasy kořene i chrástu v daném roce.

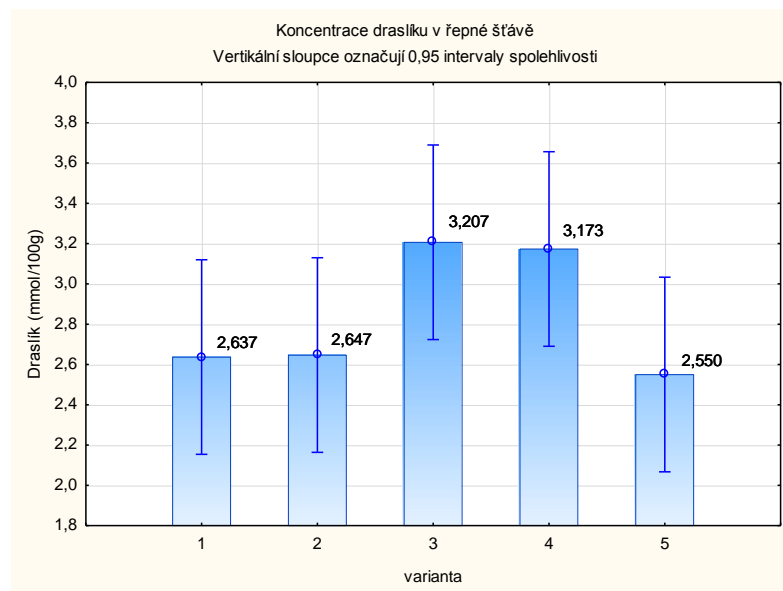


Graf 5: Obsah alfa-aminodusíku

Podobné údaje uvádí i Hřivna, Chodurová a Burešová (2014). Naopak v roce 2013 se v

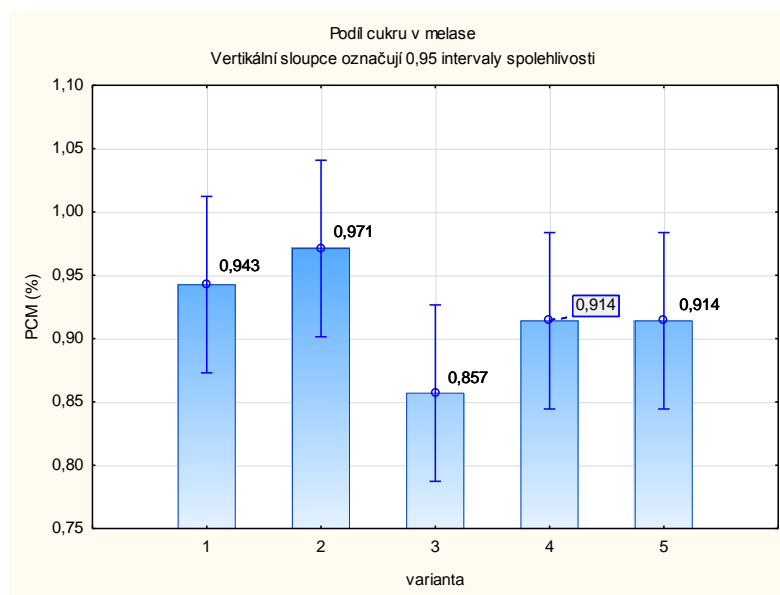
pokusech Hřivny a Pechkové obsah škodlivého dusíku pohyboval na výrazně vyšší úrovni. Svou roli zde tedy sehrál především ročník.

Také hodnoty draslíku (graf 6) a sodíku ve šťávě byly nízké, koncentrace draslíku byla v rozmezí 2,5 – 3,5 mmol/100g, podobné výsledky zjistili i Artyszak a kol. (2014). Řepařský institut Semčice udává průměrné hodnoty draslíku 3 – 5 mmol/100g, což potvrzují také Hřivna a Cerkal (2009) nebo Stevanato a kol. (2014).



Graf 6: Koncentrace draslíku

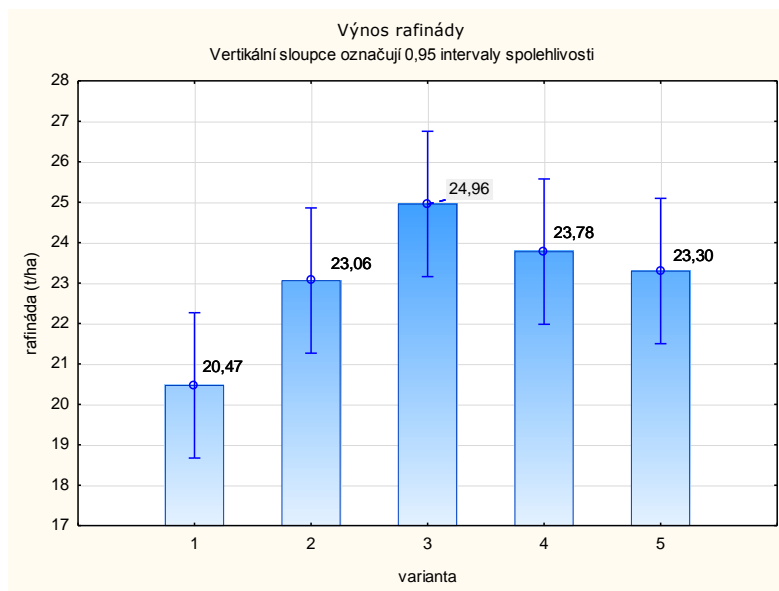
Ztráty, jako tzv. podíl cukru v melase (PCM), jsou zaznačené v grafu 7. Podíl cukru v melase dosahoval maximální hodnoty pod 1 % a to je výjimečné.



Graf 7: PCM

Standardně se hodnoty PCM pohybují na úrovni cca. 1,3 - 1,5 %. Hřivna a Cerkal (2009) uvádí vyšší hodnoty, kolem 1,9 % a Cerkal a kol. (2007) uvádí hodnoty až 2,4 %.

Nízké ztráty se příznivě promítly do celkového výnosu rafinády z hektaru (graf 8), která byla nejvyšší u varianty 3, tj. po opakované aplikaci hnojiva Carbon Si. Také Adamčínová a kol. (2010) dosáhli podobných výnosů rafinády.



Graf 8: Výnos rafinády

6 ZÁVĚR

Cílem tohoto pokus bylo sledovat tvorbu výnosu bulev a dynamiku změn jejich kvality v průběhu vegetace a výnos a kvalitu cukrovky po sklizni po aplikaci mimokořenové výživy.

Cukrovka tvořila během celé vegetace pravidelné přírůstky. Chrást byl poměrně dlouho v dobré kondici a byl mohutný. Jeho hmotnost se začala výrazněji snižovat až v průběhu září. Nejvyššího výnosu chrástu bylo dosaženo u kontrolní varianty a to $45,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Hmotnost bulev se rovnoměrně zvyšovala. Nejvyššího výnosu dosáhla varianta s aplikací dvou postřiků Carbon Si (varianta 3), její výnos byl $147,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Cukernatost bulev byla na začátku prováděného pozorování $15,9 \%$. Při sklizni byla průměrná hodnota $18,1 \%$ při nejvyšší cukernatosti $18,7 \%$, které bylo dosaženo u varianty s opakovanou aplikací hnojiva Carbonbor Zn, Cu, S a podpůrného přípravku Insenol. U varianty ošetřené postřikem Carbon Si (varianta 2) byla naměřena nejnižší cukernatost a to i oproti kontrole. Výnos bulev byl ale ve srovnání s kontrolou vyšší, a tak byl u varianty 2 výsledný výnos polarizačního cukru vyšší o $2,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ než u kontrolního vzorku. Obsah alfa-aminodusíku, jakožto melasotvorného prvku, se pohyboval na nízké úrovni po celou dobu vegetace. Nejvyšší hodnota $35 \text{ mg}/100\text{g}$ byla zaznamenána při druhém odběru. Následně klesla jeho koncentrace na hodnoty okolo $15 - 20 \text{ mg}/100\text{g}$ a tyto hodnoty přetrvaly až do sklizně. Nejnižší hodnota byla zjištěna u varianty s dvojnásobnou aplikací hnojiva Carbon Si. U této varianty byl naměřen nejvyšší obsah nežádoucího draslíku $3,2 \text{ mmol}/100\text{g}$, ale i to je hodnota nízká. Draslík, který taky přispívá ke tvorbě melasy, se pohyboval v rozmezí $2,5 - 3,2 \text{ mmol}/100\text{g}$. Průměrný výnos rafinády u ošetřovaných variant byl skoro $24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nejnižší výnos byl dosažen u varianty s jednorázovou aplikací hnojiva Carbon Si, tato varianta měla také nejvyšší podíl cukru v melase, který se pohyboval na hranici 1% . Naopak, u třetí varianty (Carbon Si 2x), byl zaznamenán nejvyšší výnos rafinády a nejnižší podíl cukru v melase. Výnos rafinády se zde pohyboval na úrovni cca. $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ při podílu cukru v melase $0,85 \%$.

Z výsledků pokusu je patrné, že nejlepších výsledků dosáhla varianta 3 s opakovanou aplikací listového hnojiva Carbon Si. Všechny ošetřované varianty vykazovaly oproti neošetřené kontrole téměř u všech prováděných analýz a měření lepší výsledky. Z výsledků je tedy patrný vliv mimokořenové výživy a její působení na výnos a kvalitu cukrové řepy.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Adamčínová B., Černý I., Pačuta V., 2010: Influence of atonik and campofort application on rationalization of sugar beet production process, *Potravinářstvo*, r. 4, mimoriadne číslo, február/2010

Artyszak A., Gozdowski D., Kucińska K., 2014: The effect of foliar fertilization with marine calcite in sugar beet, *Plant soil environ.*, Vol. 60, 2014, No. 9

Bittner V., Běhal R., 2010: Škodlivé organismy cukrovky, Maribo seed, ISBN 978-80-254-8494-4

Bittner V., 2012: Poškození cukrovky herbicidy, *Listy cukrovarnické a řepařské*, r. 128, č. 3

Bittner V., 2012a: Poruchy ve výživě cukrovky, *Listy cukrovarnické a řepařské*, r. 128, č. 2

Bittner V., 2012b: Bakteriální choroby cukrovky, *Listy cukrovarnické a řepařské*, r. 128, č. 9–10

Cerkal R., Dvořák J., Vejražka K., Kamler J., 2007: The effect of leaf area reduction on the yield and quality of sugar beet, *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2007, LV, No. 5

Draycott P. A., 2006: Sugar beet, Formerly of Broom's Barn Research Station, Blackwell publishing, 474 p. ISBN 9781405119115.

Draycott, P. A., Christenson, D. R., 2003: Nutrients for sugar beet production *Soil-Plant Relationships*, CABI Publishing, 2003, 124 s. ISBN0-85199-623X.

Fecková J., Černý I., Pačuta V., 2002: Influence of different tillage systems on yield and selected qualitative parameters of sugar beet, *Journal of Central European Agriculture*, vol. 3, č. 1

Gelber J., Kožnarová V., 2012: Zpráva o cukrovarnické kampani 2011/2012 v České republice, *Listy cukrovarnické a řepařské*, 128, č 7 - 8

Hřivna, L. - Borovička, K. - Bízik, J. - Veverka, K. - Bittner, V., 2003: Komplexní výživa cukrovky. *Danisco*, 84 s.

Hřivna L., 2005: Multimediální učební texty z výživy a hnojení rostlin- Cukrovka, staženo 28. 3. 2015, dostupné na http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/okopaniny/cukrovka.htm

Hřivna L., Cerkal R., 2009: Možnosti ovlivnění výnosu i kvality cukrovky mimokořenovou výživou, *Listy cukrovarnické a řepařské*, 125, č. 5 - 6

Hřivna L., Chodurová M., Burešová I., 2012: Dynamika růstu a změny kvality cukrovky po mimokořenové výživě, *listy cukrovarnické a řepařské*, r. 128, č. 5-6

Hřivna L., Pechková J., Buřešová I., 2014: Vliv aplikace boru na výnos a technologickou jakost cukrové řepy, *Listy cukrovarnické a řepařské*, r. 130, č. 4

Hřivna, L. - Borovička, K. - Bízik, J. - Veverka, K. - Bittner, V., 2014: Komplexní výživa cukrovky, *Maribo Seed International*, 112 s.

Chochola J., 2010: Průvodce pěstování cukrové řepy, *Řepařský institut Semčice*, dostupné na www.semce.cz, staženo 29. 3. 2015

Jursík M., Holec J., Soukup J., 2014: Polní vzcházivost plevelů v průběhu vegetace cukrovky, *Listy cukrovarnické a řepařské*, r. 130, č. 5-6

Jůzl M., Pulkrábek J., Diviš J. a kolektiv, 2000: Rostlinná výroba – III (okopaniny), *MZLU*, 232 s.

- Křováček J., 2014: Jaká bude kampaň 2014/2015?, Listy cukrovarnické a řepařské, r. 130, č. 11
- Kučerová J., 2007: Technologie sacharidů – návody do cvičení, MZLU Brno, 96 s.
- Minx L., Diviš J. A kolektiv, 1994: Rostlinná výroba III (okopaniny), VŠZ v Praze, 153 s.
- Morales F., Abadía A., Abadía J., 1991: Chlorophyll fluorescence and photon yield of oxygen evolution in iron-deficient sugar beet (*Beta vulgaris* L.) leaves, *Plant Physiol*, dostupné na <http://www.plantphysiol.org/content/97/3/886.full.pdf+html>, staženo 10. 4. 2015
- Norman T., Ulrich A., 1972: Effects of Potassium Deficiency on the Photosynthesis and Respiration of Leaves of Sugar Beet, *Plant Physiol*, dostupné na <http://www.plantphysiol.org/content/51/4/783.full.pdf+html>, staženo 25. 3. 2015
- Pechková J., 2012: Vliv výživy na technologickou jakost cukrové řepy, dostupné na <http://http://www.chempoint.cz/vliv-vyzivy-na-technologickou-jakost-cukrove-repy.htm> staženo 20. 3. 2015
- Pechková J., 2012: Vliv anabiotických faktorů na technologickou jakost cukrové řepy, dostupné na <http://www.chempoint.cz/vliv-abioticky-faktoru-na-technologickou-jakost-cukrove-repy>, staženo 20. 3. 2015
- Pechková J., Hřivna L., 2014: Odběr dusíku a síry cukrovou řepou v druhé polovině vegetace, Listy cukrovarnické a řepařské, r. 130, č. 12
- Pelikán M., Hřivny L., Humpola J., 1999: Technologie sacharidů, MZLU, 152 s.
- Pospíšil M., Pospíšil A., Sito S., 2005: Listová aplikace hnojiva Fertina B na cukrovku, Listy cukrovarnické a řepařské, r. 121, č. 5-6
- Pulkrábek J., 1993: Základy pěstování cukrovky, IVV Mze, 62 s.

- Pulkrábek J., Šroller J., 1993: Základy pěstování cukrovky, IVV Mze ČR, 62 s.
- Pulkrábek J. a kolektiv, 2007: Řepa cukrová - Pěstitelský rádce, ČZVvP, katedra RV, 64 s.
- Richter R., Hlušek J., Hřivna L., 2000: Organická hnojiva a jejich význam pro půdní úrodnost, výživu rostlin a kvalitu produkce, Agromagazín, č. 11, ročník 1
- Richter R., Škarpa P., 2013: Úprava živinného režimu půd pro cukrovku, Listy cukrovarnické a řepařské, r. 129, č. 7-8
- Richter R., 2004: Multimediální učební text z výživy rostlin, dostupné na http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/prijem_zivin/a_index_prijem_zivin.htm, staženo 24. 3. 2015
- Ryant P., Hřivna L., Smyčka L., 2007: Vliv aplikace různých forem síry na výnos a kvalitu cukrovky, Výživa a rostlin a její perspektivy, MZLU, 1. vydání, 438 s.
- Rybáček V., 1985: Cukrovka, Státní zemědělské nakladatelství, 480 s.
- Skalický J., 1997: Technika pro setí, pěstování a sklizeň cukrovky, 1. vydání, Institut výchovy a vzdělání Mze ČR v Praze
- Stávková J., Dufek J., 2005: Biometrika, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 194 s.
- Stevanato P., Squartini A., Concheri G., Saccomani M, 2014: Sugar beet yield and processing quality in relation to nitrogen content and microbiological diversity of deep soil layer, Society for sugar research and promotion, Sugar tech
- Šnobl J., Pulkrábek J. a kolektiv, 2005: Základy rostlinné produkce, ČZU v Praze, 153 s.

Švachula V., Pulkábek J., Šroller J., Zahradníček J., 2006: Změny v postavení cukrovky v zemědělských soustavách České republiky a výrobních států EU, Listy cukrovarnické a řepařské, r. 122, č. 7 - 8

Vaněk V., Balík J., Tlustoš P., 2002: Výživa a hnojení polních a zahradních plodin, ČZU Praha, 123 s.

Wu J., O'Donnell A. G., 1993: Microbial growth and sulphur immobilization following the incorporation of plant residuem into soil, Soil Boil. Biochem. 25: 1567-1573

Internetové zdroje:

ctk.cz, 2014, dostupné na <http://www.financninoviny.cz/zpravy/spotreba-potravin-v-cr-loni-kvuli-snizeni-kupni-sily-klesla/1107996>, staženo 16. 3. 2015

syngenta.com, 2012: Cukrová řepa- plodinový katalog, dostupné na http://www3.syngenta.com/country/cz/cz/syngenta/ke-stazeni/informacni-prospekty/PublishingImages/CZ_repa_final.pdf, staženo 7. 4. 2015

zia.cz, 2008: Zakládání jarních porostů, dostupné na http://www.zia.cz/old_pages/zakladani_jarnich_porostu.htm, staženo 7. 4. 2015

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Možné příklady seřových lůžek (www.zia.cz, 2008)

Obrázek 2 Žloutnutí listů při nedostatku dusíku (Hřivna L., 2005)

Obrázek 3 Nekrotizace a svinování listů při deficitu draslíku (Hřivna, 2005)

Obrázek 4 Zčervenání rostlin při deficitu fosforu (Hřivna, 2005)

Obrázek 5 Žloutnutí a následná nekrotizace při deficitu hořčíku (Bittner, 2012)

Obrázek 6 Porost trpící nedostatkem bóru (Bittner, 2012)

Obrázek 7 Složení pokožky (Richter, 2004)

Obrázek 8 Cerkosporióza řepy (syngenta.com)

Obrázek 9 Cisty háďátka řepného (Pulkrábek, 2008)

Obrázek 10 Napadení listu mšicí (Pulkrábek, 2008)

Obrázek 11 Napadení mšicemi (Bittner, Běhal, 2010)

Obrázek 12 Poškození žírem dřepčίκů (Bittner, Běhal, 2010)

Obrázek 13 Ježatka kuří noha (syngenta.com)

Obrázek 14 Merlík bílý (syngenta.com)

Obrázek 15 Detail rostlin (odběr 24. 7. 2014)

9 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Výnos chrástu

Graf 2: Výnos bulev

Graf 3: Obsah cukru

Graf 4: Výnos polarizačního cukru

Graf 5: Obsah alfa-aminodusíku

Graf 6: Koncentrace draslíku

Graf 7: CPM

Graf 8: Výnos rafinády

10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Hodnota MB faktoru dle kvality cukrovky (Hřivna L., 2005)

Tabulka 2 Průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících

Tabulka 3 Agrochemické vlastnosti pozemku (Dle Mehlich III)

Tabulka 4 Přípravky a termíny aplikací přípravků

Tabulka 5 Rozbor cukrovky (odběr 24. 7. 2014)

Tabulka 6 Rozbor cukrovky (odběr 5. 8. 2014)

Tabulka 7 Rozbor cukrovky (odběr 19. 8. 2014)

Tabulka 8 Rozbor cukrovky (odběr 5. 9. 2014)

Tabulka 9 Rozbor cukrovky (odběr 19. 9. 2014)

Tabulka 10 Rozbor cukrovky (odběr 10. 10. 2014)