



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Změny kvality cukrovky během vegetace a možnosti  
jejich ovlivnění**  
Disertační práce

*Vedoucí práce:*  
prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna

*Vypracovala:*  
Ing. Martina Chodurová

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci Změny kvality cukrovky během vegetace a možnosti jejich ovlivnění jsem vypracovala 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: 26. 2. 2016

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Zpracovaná disertační práce byla finančně podpořena z prostředků specifického vysokoškolského výzkumu prostřednictvím projektu IGA AF č. IP 20/2010.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Dovoluji si touto cestou poděkovat vedoucímu disertační práce prof. Dr. Ing. Lud'ku Hřivnovi, za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a čas, který mi věnoval při zpracování této disertační práce.

## ABSTRAKT

Jedním z cílů disertační práce bylo vyhodnocení dynamiky změn kvality cukrovky během růstu a vývoje s ohledem na různé agroekologické podmínky na maloparcelním polním pokusu v letech 2010 a 2011. Byly zde ověřeny možnosti uplatnění mimokořenové výživy na výnos a technologické parametry cukrovky (digesce, rozpustný popel, alfa-aminodusík).

Dalším cílem bylo vyhodnotit dynamiku tvorby výnosu a změny v technologické kvalitě cukrovky v průběhu vegetace v regionu Střední Moravy, které bylo prováděno ve spolupráci s cukrovarem Vrbátky, a.s., V rámci tohoto monitoringu byla vyhodnocena data z let 2005 – 2011. Monitoring byl prováděn ve 2. polovině růstu cukrovky, tak jak jej běžně provádí cukrovary v ČR.

Podmínky pro růst a vývoj cukrovky i její technologickou kvalitu byly lepší v roce 2010 než v roce 2011. Nejvyšší hmotnost chrástu v rámci maloparcelního pokusů, kde byla testována hnojiva byla u varianty s postřikem v hnojení Magnitra L. Nejvyšší hmotnost kořene měla cukrovka sklizená po aplikaci přípravku Carbonbórem K, nejvyšší cukernatost vykazovaly bulvy po přihnojení Bortrac. Obsah rozpustného popela byl zjištěn po aplikaci Magnitra L. Obsah škodlivého dusíku byl u všech variant nízký. Cukrovka byla vyzrálá.

V roce 2011 Nejvyšší listová plocha u cukrovky s postřikem Carbonbór K. Nejvyšší hmotnost kořene byla u varianty s postřikem Carbonbór K, nejvyšší cukernatost vykazovaly bulvy po hnojení Carbonbor K a Carbonbor Na. Obsah rozpustného popela a škodlivého dusíku byl vyšší než v roce 2011.

V rámci monitoringu byly zjištěny následující závislosti: Hmotnost chrástu se během vegetace snižovala. V průměru let se z 980 g\*rostlinu snížila na hmotnost 450 g\*rostlinu. Kořen přirůstal z 640 na 900 g\*rostlinu a stejně tak se zvyšovala cukernatost z 14, 26 na 15, 8%. Mezi ročníky byly pozorovány významné rozdíly.

## **ABSTRACT**

One of the aims of the dissertation thesis was to evaluate the dynamics of changes in the sugar beet quality during the growth and development with respect to different agro-ecological conditions on small-plot experiments in the years of 2010 and 2011. The possibilities of foliar nutrition application were proved on yield and technological parameters of sugar beet (digestion, soluble ash, alpha-amino nitrogen).

Another objective was to assess the dynamics of yield and changes in the technological quality of sugar beet during the growing season in Central Moravia carried out in the cooperation with the sugar factory called Vrbátky. In the monitoring, the data were evaluated from the years of 2005 – 2011. The monitoring was carried out in the second half of sugar beet growth, as sugar factories normally prove in the country.

The conditions for the growth and development of sugar beet and its technological quality were better in the year of 2010 than in 2011. The highest weight of tops was reached with the use of spray fertilizer called Magnitra L for the variants with within small plot experiments. The highest root weight showed sugar beet harvested after the application of Carbonbor K. The highest sugar content proved the tubers after the fertilization with Bortrac. The content of soluble ash was observed after the application of Magnitra L. Dangerous nitrogen content was low in all variants. Sugar beet was mature.

In 2011, the highest leaf area of sugar beet was found out using the spray called Carbonbor K. The highest root weight was determined in the variant with Carbonbor K spray. The highest sugar content proved the tubers after the fertilization of Carbonbor K and Carbonbor Na. The content of soluble ash and harmful nitrogen was higher than in 2011.

In the monitoring, the following dependences were proved: Weight tops decreased during the vegetation. On the average of the years, a weight lowered from 980 g\*plant to 450 g\*plant. The root reached from 640 to 900 g \*plant as well as sugar content increased from 14, 26 to 15.8%. Significant differences were found out between the years.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Hmotnost chrástu

Hmotnost kořene

Digesce

Rozpustný popel

Alfa-amino dusík

MB faktor

Výnos

## **KEY WORDS**

Weight tops

Root weight

Digestion

Soluble ash

Alpha-amino

MB factor

Yield

# Obsah

Obsah .....	6
1 ÚVOD .....	10
2 CÍL PRÁCE .....	11
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	12
3.1 Botanická charakteristika cukrovky .....	12
3.2 Morfologická charakteristika cukrovky .....	12
3.3 Chemické složení .....	13
3.4 Vyzrálост cukrovky .....	14
3.5 Technologická jakost cukrovky .....	14
3.6 Činitelé ovlivňující technologickou jakost .....	15
3.6.1 Půdní prostředí .....	15
3.6.2 Povětrnostní podmínky .....	16
3.6.3 Agrotechnika a osevní postup .....	17
3.6.4 Setí .....	18
3.6.5 Stresové situace na růst a vývoj cukrovky .....	18
3.6.6 Odrůda .....	20
3.6.7 Výživa a hnojení .....	21
3.6.8 Mimokořenová výživa .....	28
3.6.9 Choroby, škůdci a plevele .....	36
3.6.10 Kvalita sklizně .....	38
4 MATERIÁL A METODIKA .....	40
4.1 Materiál .....	40
4.1.1 Založení maloparcelních pokusů v roce 2010 .....	40
4.1.2 Založení maloparcelních pokusů v roce 2011 .....	42
4.2 Metodika .....	44
4.2.1 Odběry vzorků cukrovky z maloparcelního pokusu během vegetace v roce 2010 .....	44
4.2.2 Odběry vzorků cukrovky z maloparcelního pokusu během vegetace v roce 2011 .....	45
4.2.3 Odběry cukrovky během vegetace prováděné Cukrovarem Vrbátky, a.s. ....	46
4.2.4 Hodnocení vyzrálosti cukrovky během vegetace .....	46
4.3 Zpracování výsledků .....	47
5 VÝSLEDKY A DISKUZE .....	48
5.1 Vyhodnocení chemického složení chrástu po provedené aplikaci hnojiv .....	48
5.2 Dynamika růstu kořene a chrástu cukrovky v maloparcelních pokusech .....	49
5.3 Dynamika změn technologické jakosti v maloparcelních pokusech .....	53
5.3.1 Hodnocení změn obsahu sacharózy (digesce) .....	53
5.3.2 Hodnocení změn v obsahu rozpustného popela .....	54
5.3.3 Hodnocení změn v obsahu $\alpha$ -animodusíku .....	55
5.4 Dynamika změn MB faktoru během vegetace v maloparcelních pokusech .....	56
5.5 Hodnocení sklizně maloparcelních polních pokusů .....	57
5.6 Vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky z maloparcelních polních pokusů .....	61
5.7 Vyhodnocení výsledků vegetačního pozorování let 2005 - 2011 .....	65
5.8 Vyhodnocení výsledků změn kvality cukrovky z vegetačního pozorování let 2005 - 2011 .....	67



5.8.1	Hodnocení změn obsahu sacharózy (digesce) v letech 2005 – 2011 .....	67
5.8.2	Hodnocení změn obsahu rozpustného popela v letech 2005 – 2011 .....	69
5.8.3	Hodnocení změn obsahu alfa-amino dusíku v letech 2005 – 2011 .....	70
5.9	Hodnocení průběhu zrání cukrovky v letech 2005 – 2011 .....	70
5.10	Dynamika tvorby výnosu bulev v průběhu sledování v letech 2005 – 2011 .....	71
5.11	Dynamika změn technologických parametrů v meziročníkovém porovnání průměrů let 2005 - 2011 .....	73
5.12	Vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky během vegetace (výsledky sledování let 2005-2011).....	76
5.12.1	Vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky pozorované za celé vegetační období v cukrovaru Vrbátky, a.s. ....	76
5.12.2	Vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky pozorované po jednotlivých odběrech (výsledky sledování let 2005-2011).....	80
6	ZÁVĚR .....	85
7	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	88
8	SEZNAM ZKRATEK .....	97
9	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	98
10	SEZNAM TABULEK.....	102
11	PŘÍLOHY .....	103

## 1 ÚVOD

Řepa cukrová (*Beta vulgaris var. altissima*) cukrovka je nejmladším druhem rodu Beta, ale i jednou z nejmladších zemědělských kulturních rostlin vůbec. Pěstování cukrovky pro produkci cukru začalo v českých zemích v roce 1831, kdy vznikl náš cukrovarnický průmysl (MACINNIS, 2002).

Cukrovka je nejproduktivnější plodinou pěstovanou v mírném pásmu. Díky geneticky jednoklíčkovým odrůdám a při významném podílu intenzivních pěstitelských technologií dosahuje dnes více než desetinásobku výnosu cukru oproti počátku svého pěstování (ŠVACHULA ET AL., 2006).

Významným mezníkem pro řepářství a cukrovarnictví v existenci tohoto zemědělsko-potravinářského odvětví se stal vstup České Republiky do Evropského společenství. Evropská produkce cukru byla v nedávné době výrazně ovlivněna reformou společného trhu s cukrem zemí EU postaveného na systému produkčních kvót. Cílem reformy zahájené v roce 2006 bylo restrukturalizovat odvětví na bázi konkurenceschopnosti. V jeho důsledku došlo ke snížení kvótované produkce cukru v EU o 31% na 13,7 mil. tun, snížení ploch na 1,4 mil. ha, což vedlo až k ukončení pěstování cukrovky v pěti zemích a výraznému omezení (nad 50%) v dalších pěti státech. Důsledkem bylo i ukončení provozu 78 cukrovarů. EU tak ztratila svoji cukerní soběstačnost, neboť svoji potřebu cukru 16,5 mil. tun kryje kvótovanou výrobou z 83% a zbytek musí dovážet (KROUSKÝ ET AL., 2006).

Pro Českou republiku tato reforma znamenala snížení produkční kvóty na úroveň 372 tis. tun cukru, tedy o 18%, uzavření tří cukrovarů a pokles pěstebních ploch na, přibližně, 45 tisíc ha. Celkově se ekonomika pěstování plodiny v rámci celé EU, i přes nastavená kompenzační opatření, zhoršila a v současné době je cítit určitá snaha snížit rozsah jejího pěstování, a to i v návaznosti na růst cen jiných rostlinných komodit a technologickou náročnost pěstování (ŠNOBL, PULKRÁBEK ET AL., 2007).

Rozhodující pro ekonomiku pěstování cukrovky je, mj., také vliv použité agrotechniky. V rámci agrotechnických opatření je nezbytné zvolit vhodné stanoviště s dostatkem živin a organických látek v půdě (BITTNER, 2012).

Proto také hodnocení a zpracování cukrovky je stalý aktuální problém. Zabývá se jím i předložená disertační práce.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem disertační práce bylo vyhodnotit dynamiku změn kvality cukrovky během růstu a vývoje po provedení mimokořenové výživy vybranými druhy listových hnojiv. Pozorování orientovat na 2. polovinu vegetace cukrovky, kdy se utváří jak výnosotvorné prvky, tak i kvalita produkce. V rámci pozorování vyhodnotit vliv výživářského zásahu na:

- tvorbu kořene a listového aparátu,
- dynamiku změn kvality se zaměřením na tvorbu cukru, obsah rozpustného popela a alfaaminodusíku v kořeni cukrovky,
- vyzrállost cukrovky při sklizni.

Dalším cílem prováděným ve spolupráci s cukrovarem Vrbátky a.s. bylo vyhodnotit v rámci monitoringu prováděného u 20ti zemědělských subjektů, nacházejících se v regionu Střední Moravy dynamiku změn jejího růstu a kvality kořene.

Vyhodnotit výsledky vegetačního pozorování let 2005 – 2011. Sledování zaměřit na 2. polovinu vegetace.

Vyhodnotit vztahy mezi vybranými technologickými parametry cukrovky z výsledků maloparcelního pokusu i monitoringu.

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

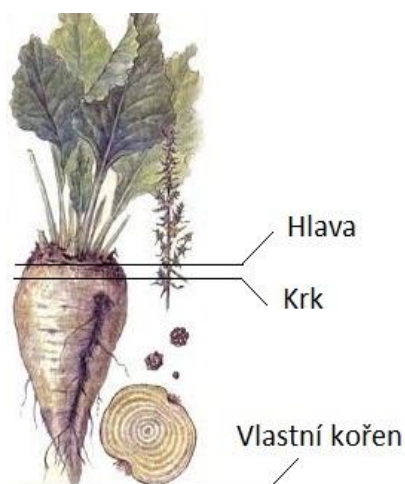
Snaha pěstitelů cukrovky vždy byla a také je, dosáhnout maximální produkce cukru. K jejímu dosažení jsou nezbytné optimální pěstitelské podmínky, kdy musí být co nejméně extrémních výkyvů během vegetace, v minimu musí být také nepříznivé vlivy prostředí, např. povětrnosti, škůdci a choroby apod. (PULKRÁBEK ET AL., 2000).

#### 3.1 Botanická charakteristika cukrovky

Cukrovka (*Beta vulgaris subsp. Esculante var. Altissima*) – je dvouletá rostlina z čeledi merlíkovitých. Dnešní kulturní řepa – cukrovka vznikla z planě rostoucích řep, přímořských řep i jiných druhů řep přímořských. (BRETSCHNEIDER, 1969).

#### 3.2 Morfologická charakteristika cukrovky

Řepa cukrovka v prvním roce vegetace tvoří bulvu a listovou růžici, ve druhém roce pak lodyhu a generativní orgány. Bulva cukrovky (Obr. 1) je tvořena částmi: hlava, kořen a krk (ŠNOBL, PULKRÁBEK ET AL., 2007).



Obr. 1 Popis řepné bulvy

Hlava (*epikotyl*) – nese listy a vegetační pupeny, tvoří asi 4% hmotnosti bulvy. Obsahuje nejméně cukru a nejvíce škodlivých necukrů, které výrazně zvyšují produkci melasy, což je nežádoucí. Při sklizni cukrovky se odstraňuje společně s listovou růžicí a tvoří tzv. skrojky.

Krk (*hypokotyl*) – tvoří přechod mezi hlavou a vlastním kořenem. Na této části se nenachází listy ani vlásečnicové kořínky, ale řepná bulva zde má největší schopnost vytvářet ochranná hojivá pletiva, která zabraňují úniku vody z buněk a udržují v bulvách potřebný turgor. Má to svůj význam při řezání cukrovky. Zaujímá 6% hmotnosti bulvy.

Vlastní kořen (*radix*) – je větvenovitého, mírně zploštělého tvaru se dvěma protilehlými podélnými rýhami, ze kterých vyrůstají vlásečnicové kořínky. Rýha by neměla být příliš ostrá a hluboká, zhoršuje se čistění cukrovky. Kořen by neměl být více větvený (celerovitý) a příliš dlouhý, což zvyšuje sklizňové ztráty.

Listy v prvním roce vegetace řepy jsou sestaveny v listové růžici na hlavě bulvy. Po vzejití vyrostou vstřícně postavené děložní lístky, které později opadnou. Právě listy jsou sestaveny na hlavě bulvy ve spirále od vnějšku (nejstarší listy) ke středu (nejmladší, srdéčkové listy). Listy cukrovky mají silné řapíky a velmi zvlněnou čepel. Rostlina řepy vytváří v průměru 44 až 55 listů (JÚZL ET AL., 2000).

### 3.3 Chemické složení

Chemické složení významně ovlivňuje průběh technologického procesu při získávání cukru, rozhoduje o výtěžnosti cukru a produkci melasy. Je ovlivněno do značné míry půdními podmínkami, použitou agrotechnikou, úrovní hnojení, použitou odrůdou a celou řadou dalších faktorů (PELIKÁN ET AL., 1999).

Kořen cukrovky (bulva) má sušinu 23 – 25%, z toho je asi 5% nerozpustného podílu, který se nazývá dřev a tvoří jej především polysacharidy celuloza, pentosany, lignin a pektinové látky. Zbývající obsah sušiny tvoří rozpustné látky řepné šťávy, mezi nimiž převažuje sacharosa (16 – 18%). Zbývajících asi 2,5% připadá na skupinu látek, které se souhrnně nazývají rozpustné necukry (tímto pojmenováním se zdůrazňuje to, že do těchto látek nepatří sacharosa – cukr) (PULKRÁBEK ET AL., 1993).

### 3.4 Vyzrállost cukrovky

V prvním roce rozlišujeme fyziologickou a technologickou zralost cukrovky. Fyziologická zralost nastává v době, kdy fotosyntéza je rovna dýchání – řepa netvoří sacharózu – zhruba ve druhé polovině října (MINX, DIVIŠ, 1994). Podle vnějšího vzhledu považujeme řepu za vyzrálou, když má většinu vnějších listů zažloutlých (případně uvadlých) a hmotnostní poměr bulvy k chrástu je nižší než 0,8. U dokonale vyzrálé cukrovky je poměr bulvy a chrástu obvykle 1 : 0,5. Řepa přirůstá na podzim nejčastěji o 2,5 až 3,2 g za den, případně i více, a přírůstky cukrů v bulvě činí obvykle 0,4 až 1,5 g za den. Za nižších teplot a svitu se však přírůstky snižují a při teplotě v rozsahu +5 až -6°C jsou tak malé, že začínají být převažovány dýcháním (ZAHRADNÍČEK ET AL., 2001).

Za technologickou zralost je považován takový stav, kdy je cukrovka vhodná ke zpracování a poměr cukrů a necukrů je nejvhodnější. Má vysokou technologickou jakost a hodí se k průmyslovému zpracování. Technologickou jakost zjistíme pomocí výpočtu MB faktoru. Vše závisí na setí cukrovky. Při časném setí může cukrovka po sklizni obsahovat i více jak 20% cukru a při velmi pozdním setí jen okolo 13,9% (MINX, DIVIŠ, 1994).

### 3.5 Technologická jakost cukrovky

Technologická jakost cukrovky je dána souhrnem biologických, chemických, fyzikálně-chemických a mechanických vlastností bulvy cukrovky, které rozhodují o skladování a zpracování při dosažení maximální výtěžnosti rafinády a výnosu bílého cukru (DRAYCOTT, CHRISTENSEN, 2003). Z biologických vlastností (znaků) jsou to hlavně tvar bulvy, velikost, hmotnost bulvy, její technologická vyzrállost, zdravotní stav a rezistence vůči skládkovým chorobám (PULKRÁBEK ET AL., 2007). Z vlastností chemických jsou nejdůležitější obsah sacharózy a obsah necukrů, zejména solí sodných a draselných, dusíkatých látek (amidů a volných aminokyselin) a redukujících cukrů (invertů). Z fyzikálně-chemických vlastností je to hlavně pH, turgor (osmotický tlak) buněčné šťávy.

Z mechanických vlastností je to pružnost, pevnost a odpor k řezání. Jedním z nejdůležitějších kritérií technologické jakosti je cukernatost (digesce), rozpustný popel (Pp), alfa-aminodusík a MB faktor, nebo-li vyzrállost cukrovky (SKALICKÝ, 1994). Na technologickou jakost cukrovky působí řada vlivů, které ovlivňují její konečné zpracování. Je to vliv prostředí, půdy, odrůdy, povětrnostních podmínek, setí, vnější činitelé (choroby, škůdci, plevel) atd., a v neposlední řadě také hnojení. Jedním z prostředků, kterými můžeme korigovat negativní působení vnějšího prostředí na výnos a kvalitu cukrovky, je mimokořenová výživa (VANĚK ET AL., 2002).

Při mimokořenové výživě mohou rostliny přijímat živiny všemi orgány – tedy i listy, stonky a květy. Živiny prostupují nejčastěji listy přes póry a ektodezma, které procházejí buněčnou stěnou. Dochází tak k rychlejší syntéze životně důležitých prvků v procesu růstu a vývoje rostliny (ZAHRADNÍČEK, JARÝ, 2003).

Aplikací listových hnojiv dochází ke snadnějšímu překonání stresů způsobených vnějším prostředím (URBAN ET AL., 2004). Deficit hořčíku, na který je cukrovka ze všech plodin nejnáročnější, limituje proces fotosyntézy a snižuje digesce (BAIER, BUKVAJ, 1996). Síra ovlivňuje tvorbu bílkovin (ZELENÝ, ZELENÁ, 1996), sodík může zvyšovat odolnost vůči vláhovému stresu a bór má výrazný vliv na sacharidový metabolismus rostlin (HŘIVNA ET AL., 2004). Důležitým předpokladem působení jednotlivých živin je, aby roztok zasáhl co největší plochu rostliny a zůstal tam co nejdéle.

### **3.6 Činitelé ovlivňující technologickou jakost**

Kvalita cukrovky, jako technické plodiny a základní surovina pro výrobu cukru, se utváří na poli. Kvalita není jen záležitost cukernatosti a chemického složení bulvy, ale řady dalších znaků a vlastností, které ovlivňuje mnoho činitelů, vzájemně přímo nebo nepřímo propojených (ZAHRADNÍČEK PULKRÁBEK, 2001).

#### **3.6.1 Půdní prostředí**

Nejvhodnější pro cukrovku jsou rovinné nebo mírně svažité pozemky, méně vhodná je severní expozice, kde je půda chladnější. V řepařském výrobním typu jsou to černozem, hnědozem a slinovatky (DIVIŠ, 2010).

Kvalitní řepařská půda má mít optimální strukturu a pórovitost, nízkou objemovou hmotnost (pod  $1,45 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ), příznivý vzdušný a vodní režim, neutrální, až slabě alkalickou reakcí s hodnotami pH 6,8 až 7,3 (pravidelné vápnění) (tab. 1), obsah kvalitního humusu nejlépe nad 2,5% (HŘIVNA ET AL., 2013).

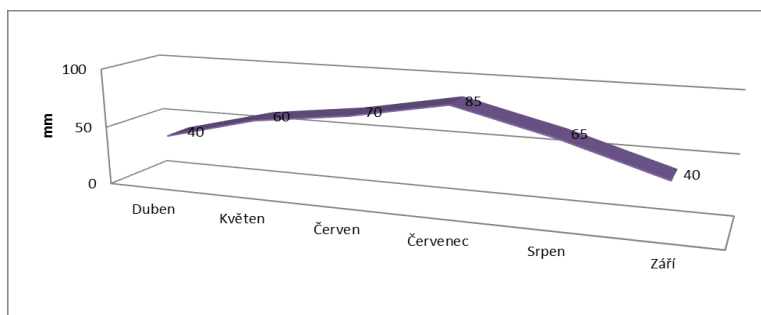
Tab. 1 Vliv pH na výnos a kvalitu cukrovky

pH	Výnos bulev v t/ha	Cukernatost %	Výnos PC t/ha
5,5 - 6,0	43,5	16	7
6,0 - 6,5	44,8	15,95	7,1
6,5 - 7,0	46,7	16,03	7,5
7,0 - 7,5	43,8	16,01	7

### 3.6.2 Povětrnostní podmínky

Pro optimální výnos a technologickou jakost cukrovky by měli být roční srážky v těžších půdách od 600 mm, v lehčích půdách 650 mm. Optimální rozdělení srážek a teplot najdete v (obr. 2, tab. 2) (CHOCHOLA, 2010). Důležité je rozložení srážek v době vegetace. Z počátku vegetace jsou nároky na srážky malé. Od poloviny června však nároky na vláhu stoupají, maxima dosahují v červenci, kdy začíná intenzivní tvorba bulvy (POTOP, TÜRKOTT, 2011).

Vegetační doba cukrovky je 180 až 200 dní a během této doby potřebuje asi 1 400 hodin slunečního svitu. Setí cukrovky začíná při teplotě  $5^{\circ}\text{C}$  a při této teplotě i klíčí. Optimální teplota pro vlastní růst řepy je v období dubna až října  $14,5^{\circ}\text{C}$  (BRETSCHNEIDER, 1969).



Obr. 2 Optimální rozvržení srážek u cukrovky během vegetace



Tab. 2 Srážky a teploty během "ideální" vegetace pro cukrovku v Česku

Měsíc	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Suma/průměr
Srážky	40	60	70	90	65	40	365 mm
Teplota	8,5	14	18	19	8	4,5	15,3 °C

### 3.6.3 Agrotechnika a osevňovací postup

V posledních letech se plochy cukrové řepy u nás stabilizovaly na výměře 60 – 65 tis. ha při průměrném výnosu za roky 2008 – 2012 na úrovni 57,92 t\*ha<sup>-1</sup>. Dobrá půdní úrodnost je nezbytným předpokladem pro vytvoření příznivých podmínek pro růst a vývoj porostu (RICHTER, ŠKARPA 2013). Proto potřebujeme půdu na podzim zpracovat a upravit fyzikální, biologické a chemické vlastnosti ornice (PULKRÁBEK, ŠROLLER, 1993).

Nejlepší výsledky poskytuje klasický systém tří oreb – podmínka ihned po sklizni předplodiny, organické hnojení a střední orba v srpnu až v září, hluboká orba v říjnu. Snížit počet oreb lze při dodržení termínu zaorávky organických hnojiv. Poslední orba má být ukončena do poloviny či konce října. Hloubka střední orby je 18 – 20 cm a hluboké je 24 až 30 cm (ŠNOBL, PULKRÁBEK 2007).

Jarní příprava půdy navazuje na podzimní orbu či jiné kypření a má podstatný vliv na pravidelné vzcházení rostlin, vyrovnanost porostu i výnos a kvalitu sklizně. Cílem hlavní přípravy je konečné dorovnání pozemku, rozmělnění hrud, úprava fyzikálních vlastností půdy, vytvoření pevného lůžka při ošetření půdy vláhou.

Nejvhodnějšími předplodinami cukrové řepy jsou ozimé obilniny (ozimá pšenice), po cukrovce následuje zpravidla jarní ječmen. Zcela nevhodnými předplodinami jsou jetel, řepka, vojtěška a kukuřice (zhoršená vzcháživost pro nerozložené zbytky a zhoršená jakost řepy pro pozdní čerpání uvolňovaného dusíku). Cukrovka je řazena do osevňovacího postupu po 3 – 4 letech na týž pozemek (PULKRÁBEK ET AL., 2007).

### 3.6.4 Setí

Cílem setí je dosáhnout rovnoměrné obsazení řepného pole rostlinami bez mezer a shluků. Za mezery považujeme neobsazené úseky řádků. Mezerovitost je procentuální podíl mezer na celkové délce řádku. Optimální počet rostlin na výsev (VJ) je od 95 000 do 100 000 na 1 ha, nerezovitost do 3 – 5% a s hluky do 2 – 3% (NEISCHLE ET AL., 2014). Klubíčka (semena rostlin) se sejí do hloubky 2 až 5 cm. Setí začíná jakmile má půda teplotu do hloubky setí 5°C. Struktura porostu je dána především vzdáleností výsevu v řádku, 17 – 21 cm, a meziřádkovou vzdáleností 45 – 50 cm (MOSEN, 2007).

### 3.6.5 Stresové situace na růst a vývoj cukrovky

Stresové faktory působící na růst, vývoj, výnos a kvalitu cukrovky jsou následující:

- poškození vzešlé řepy přechlazením
- mráz
- sluneční úžeh
- vodní deficit (sucho)
- přemokření půdy
- krupobití
- větrná a vodní eroze

Cukrovka je velmi citlivá na nepříznivé vlivy počasí, zejména na poškození kroupami, a je velmi náročná na množství srážek. Příliš prudké srážky na začátku vegetace však mohou zapříčinit vznik půdního škraloupu, který následně brání vzcházení mladých rostlin. Intenzivní sluneční záření může způsobit sluneční úžeh. Dochází k němu při vysokých teplotách a nedostatku vláhly a následně dochází ke změnám buněčných membrán. Listy zpočátku vadnou. Poškozená místa jsou zbarvena stříbřitě a později nabývají žlutohnědé barvy a částečně nebo zcela usychají (obr. 3). Při dlouhotrvajícím suchu dojde i k úžehu listů, což je závažné, jelikož se omezuje listová asimilační plocha (PROKOP, TÜRKOTT, 2011).

Sucho velmi negativně ovlivňuje výsledný výnos, naopak může docházet k výraznému zvýšení cukernatosti. Zatím nelze potvrdit genotypickou rozdílnost odrůd cukrovky v odolnosti ke stresu ze sucha (intenzivní výzkum UK, SRN). Při stresu ze sucha se zvyšuje nejen obsah cukru, ale také betainu a alfa-aminodusíku, což negativně působí na zhoršení výtěžnosti (zvyšuje se faktor PCM). Při vodním stresu se akumuluje v rostlinách látka „proline“, což by mohl být potenciální marker pro zjištění odlišnosti v odolnosti odrůd. Nadbytečné hnojení N, které u rostlin vyvolává bujný růst chrástu (velký faktor LAI = leaf area index = index listové plochy) může za následného nedostatku vláhy silně zvyšovat vodní stres rostlin. Při silném vodním deficitu dochází až k degradaci cukru, vzniká invertní cukr (stejně jako při dlouhodobém skladování, hnilobách kořenů apod.). V suchých letech cukrovka odumírá přímo na poli – vzniká tzv. „alterovaná řepa“, dochází k degradaci a prokvášení cukru v bulvách (obr. 4).

Negativní vliv nízkých teplot a mrazu se škodlivě projevuje jak na počátku vegetace, tak i na podzim v době sklizně a při skladování řepy, kdy kořeny působí na řezu sklovitým dojmem a rychle černají a podléhají hnilobám. Krátkodobé silné mrazy způsobují šednutí, zvadnutí až uschnutí okrajů děložních listů, popřípadě prvních pravých listů (obr. 5), ale takovéto poškození rostliny jsou schopny obvykle přežít. Pokud mráz přijde ve fázi pouhých děložních listů může způsobit až totální úhyn rostlin (BITTNER, BĚHAL, 2010).



Obr. 3 Poškození listů slunečním úžehem



Obr. 4 Alterovaná řepa cukrovka



*Obr. 5 Poškození mrazem u mladé rostliny*

### **3.6.6 Odrůda**

V současné době si může pěstitel vybrat ze sortimentu cca 60 povolených odrůd cukrovky zapsaných v registru povolených odrůd. V posledních letech je volba správné odrůdy komplikovanější. Znaky, které by měl pěstitel při výběru brát v úvahu, jsou následující: výnos kořene, stabilita výnosu, polní vzcházivost, typ odrůdy, cukernatost, obsah melasotvorných látek, odolnost vůči chorobám, odolnost k vybíhání, tvar bulvy a vhodnost k mechanizované sklizni (BUBNÍK, GEBLER ET AL., 2006).

Podle užitkového typu odrůdy je možno rozdělit tento sortiment na tři základních typů a typy přechodné (SRBA, 1998):

Cukernatý (C) – odrůdy s relativně nízkým výnosem kořene, ale s vysokou cukernatostí. Vhodnější pro ranou sklizeň. Např: ERIKA, ORION, FELICITA.

- Normální (N) – odrůdy s vysokým až vyšším výnosem kořene, cukernatost a rafináda střední. Např: PETRA, LUCATA, POHODA
- Výnosový (V) – ty dosahují vyšších výnosů kořene a nižší cukernatosti (16 – 17%). Pozdní sklizeň. Např. ALASKA, MRATHON.
- Přechodný (N – C) – vyznačují se středně vysokou až vysokou cukernatostí a výtěžností rafinády. Výnos je nižší. Např: EUREKA,
- Přechodný (N – V) – odrůdy, u nichž je výnos kořene a cukrů hodnocen jako středně vysoký až vysoký, výnos a výtěžnost rafinády je střední.

### 3.6.7 Výživa a hnojení

Cukrovka patří k nejintenzivnějším plodinám mírného pásu. Ze semínka o hmotnosti 0,0049 g vytvoří za 180 dní (mimo chrást) bulvu o hmotnosti 500 – 800 g. Tím zmnožuje svoji biomasu více než 200 000 krát (ZAHRADNÍČEK, 2001).

Výživa a hnojení je pro cukrovku velmi důležitá, proto jí musíme věnovat pozornost. Efektivita hnojení je podmíněna půdním prostředím, zejména vyrovnaným vodním a vzdušným režimem, vhodnou základní agrotechnikou, strukturou pěstovaných plodin a množstvím organické hmoty v půdě (PULKRÁBEK ET AL., 2007).

Velkou většinu živin přijímá cukrovka z půdní zásoby, nikoliv z přímého hnojení. Prvním předpokladem je proto půdní prostředí s vyrovnaným vodním režimem vzdušným režimem, v němž může prokořenit profil alespoň do hloubky 60 cm. Výživu cukrovky tak předurčujeme základní agrotechnikou, kvalitou zpracování půdy, osevním postupem a organickým hnojením. Teprve za těchto předpokladů dochází k efektivnímu využívání zásoby živin i přímého hnojení. Správnou výživu cukrovky zajistíme jen vhodnou kombinací hnojení organickými a průmyslovými hnojivy.

Organické hnojení je nezbytnou součástí systému hnojení cukrovky. Základem hnojení jsou stále klasická stájová hnojiva. Nejvhodnější je použití chlévského hnoje v dávce 30 – 40 t\*ha<sup>-1</sup>. Příjem živin je na počátku vegetace pozvolný, v období růstu nadzemní biomasy a kořenů je velmi intenzivní a ve druhé polovině vegetace je příjem živin již nepatrný. Převážnou část živin přijme cukrovka od počátku června asi do poloviny srpna (VANĚK ET AL., 2002).

Průměrná spotřeba živin cukrovky na produkci 1 tuny bulev a odpovídajícího množství chrástu (přibližně 0,6 tuny): 4 - 5 kg N, 0,7 kg P, 6,5 kg K, 0,6 kg S, 1,3 kg Ca, 1 kg Mg, 1,5 kg Na, 7 g B, 4 g Zn, 40 g Fe, 10 g Mn, 1,6 g Mo a 0,8 g Cu (RICHTER, ŠKARPA, 2013).

**Dusík** ve výživě cukrovky hraje významnou úlohu. Na jedné straně podmiňuje výnos, avšak na straně druhé může negativně ovlivnit jeho kvalitu (cukernatost, výnos). U cukrovky je důležité dobrou dusíkovou výživou podpořit raný vývoj rostlin. Celkový příjem dusíku N v prvních dnech je velmi malý, a proto při větších srážkách v dubnu a květnu může dojít k jeho vyplavení do hlubších vrstev kolem 60 cm. Cukrovka přijímá N ve formě nitrátů, které jsou transportovány do listů, kde je lokalizovaná podstatná část nitrátreduktázy, která v kořenech chybí (RICHTER, HRIVNA, 2001).

Pro aktivitu nitrátreduktázy je nutná přítomnost Mo, Fe, Cu, Mn. Poněvadž nitráty se přeměňují na  $\text{NH}_3$ , který se váže na oxokyseliny vznikající přeměnou asimilátu, znamená to pro cukrovku další energetické ztráty, které by jinak byly uloženy ve formě sacharózy. Proto je nevhodné přehnojovat cukrovku (HŘIVNA ET AL., 2003). Optimální dávka dusíku do konce června Dle DRAYCOTTA (2003) by neměla přesáhnout  $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , vliv na dávku dusíku (tab. 3).

Nedostatek dusíku je provázen zesvětlením listu, listy jsou malé, s tenkými řapíky, vnější listy rychle stárnou (obr. 6) (CHOCHOLA, 2012).



Obr. 6 Nedostatek dusík se projevuje žloutnutím listů

Tab. 3 Vliv dusíkatého hnojení na výnos a kvalitu cukrovky

Ukazatel	Dávka dusíku ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )				
	0	60	120	180	240
Výnos chrástu ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )	32,60	41,40	46,40	55,10	57,00
Výnos bulev ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )	54,90	61,20	62,70	61,90	58,50
Cukernatost (%)	17,48	17,47	17,09	16,88	16,21
Obsah aminodusíku ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	23,40	28,80	29,20	38,30	50,20
Výnos rafinády ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )	8,213	9,082	9,029	8,728	7,748

**Fosfor** – Celý obsah fosforu v půdě kolísá od 0,03% do 0,13%. Fosfor se nachází ve vazbách organických i anorganických. Podíl anorganických sloučenin se mění v závislosti na druhu a typu půdy, půdní reakci, úrovni výživy apod. (HŘIVNA ET AL., 2014). Fosfor přijímá cukrovka jako ortofosfát, v organismu se však uplatňuje především tzv. fosforečná skupina.

Její přenos – biochemická fosforylace – je základem přenosu energie v rostlině. RICHTER ET AL., (2013) udávají, že fosfor zprostředkovává transport cukrů z listů do bulev. Dle DRAYCOTT A CHRISTESSON (2003) je spotřeba fosforu až  $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  ve formě  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Fosfor je rostlinami přijímán rovnoměrně až do srpna a není zanedbatelný ani v září, neboť v tomto období má být uhrazena vzrůstající potřeba energie na tvorbu a transport sacharózy (JŮZL ET AL., 2000). Dle BITTNERA (2012) cukrovka čerpá fosfor po celou dobu vegetace. Dle HŘIVNY ET AL., (2014), nejkritičtější příjem je na začátku vegetace.

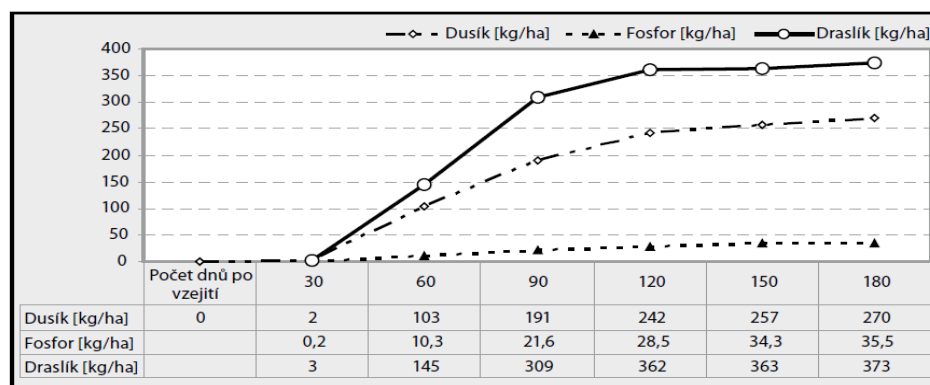
Nedostatek na vzrostlých rostlinách je vzácný. Typický je pro něj temně zelená barva listů při zjevném zpomalení růstu. Na starších listech se často objevuje načervenalé zbarvení (obr. 7) (BITTNER, 2012).



*Obr. 7 Nedostatek fosforu u mladých rostlin řepy cukrovky*

**Draslík** – Řepa je nejvíce náročná na draslík, který je přijímán rostlinami v průběhu celé vegetace (obr. 8). Kumuluje se více v listech, i když kořeny ho obsahují také značné množství (BITTNER, 2012). Draslík svou biochemickou funkcí ovlivňuje příznivě cukernatost sklizených bulev. Na druhé straně je však podstatnou součástí rozpustného popela cukrovky, a tím působí velmi negativně při cukrovarnickém zpracování.

Vyšší nedostatek draslíku se projevuje podvinováním listů, modrozeleně se zbarvuje kolem cévních svazků, barva čepelí se mění na olivově zelenou až bronzovou, objevují se nekrotické skvrny ve tvaru trojúhelníku se základnou k okraji listů (PULKRÁBEK, 2007).



Obr. 8 Vývoj odběru hlavních živin cukrovkou za vegetaci [kg\*ha-1]

Existují vztahy mezi dusíkem a draslíkem. Má-li cukrovka k dispozici více dusíku, dochází při jeho utilizaci k jeho ukládání do hlavy bulvy cukrovky. Tento organický dusík (škodlivý dusík) negativně snižuje výtěžnost cukrovky a zvyšuje produkci melasy. Další vztah, který existuje, je vztah mezi draslíkem a hořčíkem. Obsah přípustného draslíku ovlivňuje obsah hořčíku v půdě. Při hnojení musíme respektovat optimální poměr obou prvků. Mg by měl zaujímat asi třikrát vyšší část sorpční kapacity než draslík a jejich vzájemný poměr by neměl klesnout pod hodnotu 2. V hmotnostním vyjádření odpovídá poměru Mg : K (1 : 1,1 – 1,6) (HŘIVNA ET AL., 2014).

**Hořčík** – Patří k živinám na, které je cukrovka hodně náročná. Významným způsobem ovlivňuje řadu fyzikálně–chemických a biologických vlastností půdy a významně působí na růst, výnos i nutriční hodnotu (HŘIVNA ET AL., 2003).

Hořčík je základní prvek pro fotosyntézu rostlin a tvorbu chlorofylu. Je přijímán rostlinou pasivně a je snadno nahrazen jinými živinami (draslík, vápník). Mají-li rostliny dostatek hořčíku, rychleji rostou a rychleji se uzavírají řádky. Při dostatečné zásobě hořčíku se zvýší výnos, cukernatost a sníží se obsah  $\alpha$ -aminodusíku. Viditelné příznaky se v případě nedostatku projevují blednutím starších listů a žloutnutím mezi listovou žilnatinou (obr. 9). Příznaky se objevují od okraje listů a okraje listových čepelí mohou odumírat. Existuje možná záměna s příznaky virových žloutenek, ale v případě nedostatku hořčíku bývají zelené pruhy kolem listové žilnatiny širší. Nejčastěji se nedostatek hořčíku objevuje na lehkých písčitých půdách s dostatkem vápníku.



Obvykle je zapříčiněn zablokováním příjmu hořčíku rostlinami v případě vyšší přítomnosti antagonistických prvků v půdě, jako je draslík, sodík a vápník. Nedostatek hořčíku je na našich řepářských půdách relativně častý. V případě jeho nedostatku v půdě je vhodnější zásobní hnojení hořečnatými hnojivy na podzim. Je vhodná i aplikace na list za vegetace, a to roztoku některých hořečnatých hnojiv či tekutých hnojiv s hořčíkem. Vyrovnaná výživa a dostatečný obsah organické hmoty pomáhají udržovat dobrou hladinu hořčíku v půdě (BITTNER, 2012).



*Obr. 9 Nedostatek hořčíku na listu cukrovky*

**Vápník** – Význam a funkce vápníku ve výživě cukrovky je značná. Skutečností je, že vápník ovlivňuje téměř všechny procesy v půdách (chemické, biologické, fyzikálně–chemické) a tím i přijatelnost ostatních živin. Vápněním ovlivňujeme nejenom pH. Fyziologický význam vápníku v rostlinných pletivech spočívá ve stabilizaci buněčných membrán a stěn. Vápník významně ovlivňuje tvorbu a růst kořene, zvláště pak kořenové vlášení. Příjem vápníků může ovlivnit průběhem povětrnostních podmínek. Při vyšší půdní vlhkosti převažuje příjem K a příjem Ca se snižuje (HŘIVNA ET AL., 2003). Dle FLOHROVÉ (1998) nedostatek vápníku působí nepříznivě a vyvolává poruchy v růstu kořene. Nedostatek vápníku může snížit výnos v průměru až o 40 – 50%.

**Sodík** – Má stejně jako draslík koloidně–chemickou funkci a má stejné účinky ve fyziologii rostliny jako draslík, a proto je v metabolismu cukrovky do určité míry zastoupený. Naopak ale funkci draslíku při tvorbě cukru zastoupit nemůže. Na stanovištích, kde hrozí riziko letních přísušků, může zvyšovat odolnost cukrovky proti vláhovému stresu. Zvýšenou pozornost na obsah sodíku musíme dát v oblastech s vyšším úhrnem srážek v průběhu vegetace. Naopak v suchých oblastech, může docházet i k zasolování půdy (HŘIVNA ET AL., 2003).

Nadbytek sodíku má stejný účinek na zvýšení PCM (podíl cukru v melase) při zpracování cukrovky jako draslík (HŘIVNA ET AL., 2014).

**Síra** – Je přijímána jako aniont  $\text{SO}_4^{-2}$  z půdy – hlavní zdroj síry pro rostliny. V půdě se postupně uvolňuje z méně rozpustných sloučenin, včetně organických, až na sírany, ale množství takto vytvořené labilní síry využitelné rostlinami je velmi malé. Funkce síry v rostlinách úzce souvisí s metabolismem dusíku. Aplikace dusíku většinou snižuje mobilizaci půdní vázané síry a zesiluje její imobilizaci. Nízký obsah síry v půdě snižuje využitelnost dusíku (1 kg S o 10 – 15 kg N), zvyšuje obsah nitrátu v pletivech a tím se zhoršuje resistance rostlin proti chorobám (HŘIVNA ET AL., 2003).

Nedostatek se projevuje žloutnutím listů, dochází k omezení syntézy bílkovin včetně enzymů (např. nitrátoreduktázy). Negativně ovlivňuje výnos, ale i kvalitu bulev (VANĚK ET AL., 2002). Dle DRAYCOTTA (2006) při deficienci síry vzrůstá obsah  $\alpha$ -aminodusíku více než dvojnásobně.

#### Mikroelementy

**Bór** – Je pro cukrovku velmi významným mikroelementem a uplatňuje se při floémovém transportu sacharosy a při dalších významných procesech metabolismu cukrů. Jeho pohyb v rostlinách je omezen, a proto využití bóru ze starších pletiv je nepatrné. Dostatek bóru pozitivně ovlivňuje příjem fosforu a dalších živin, napomáhá využití vápníku v rostlině. Nedostatek se může objevit na půdách chudých, za sucha, či na půdách silně vyvápňených. Příznaky nedostatku bóru se projevují jak na listech, tak na kořenech. První příznaky nedostatku bývají patrné na listových řapících, kde se objevuje hnědá skvrnitost až korkovitost, postupně pak odumírají srdéčkové listy a v hlavě bulvy se může objevit dutina.

Tento projev se také nazývá suchá srdečková hniloba (obr. 10). V půdách, kde je nedostatek bóru, se doporučuje zásobní hnojení na podzim, přitom je však potřeba dávat pozor na přehnojení, neboť bór je při předávkování pro rostliny toxický. K akutním projevům nedostatku však může dojít i za vegetace, především v případě sucha – zablokování příjmu bóru, popřípadě při vysokém pH půdy. Nedostatek bóru snižuje výnos kořene vlivem zmenšení listové plochy cukrovky a snižuje cukernatost (trvale snížená cukernatost může být jedním z projevů deficiencie bóru). K eliminaci poškození rostlin nedostatkem bóru je vhodné provést postřiky hnojivy obsahujícími bór nejpozději do poloviny července (BITTNER, 2013).



*Obr. 10 Nedostatek bóru – srdíčková hniloba*

**Mangan** – Je aktivátorem enzymových procesů v rostlině při tvorbě glycidů a bílkovin. Občas je možné v porostech cukrovky nalézt rostliny s drobnými žlutobílými skvrnami na listech mezi listovou žilnatinou, což může být způsobeno jeho nedostatkem (obr. 11). Tyto příznaky se objevují již na jaře a v případě silnějšího nedostatku bývá zbrzděn růst rostlin, listy mají vzpřímený růst, listové řapíky jsou delší a svisle rostoucí, okraje listů se mohou svinovat dovnitř. Později za vegetace mohou tyto příznaky vymizet v důsledku dosažení hlubších vrstev půdy s dostatkem manganu. Mangan je mikroprvkem ve výživě a jeho nedostatek se může projevit zablokováním příjmu v případě sucha či vysokého pH půdy (přes pH 6,5), zvláště na lehčích písčitých půdách. V případě silného nedostatku může být výnos snížen až o 30%. Nedostatek se obvykle neprojevuje na alkalických půdách či za sucha.

Naopak na velmi kyselých půdách může dojít až k fytotoxickému působení manganu, které se projeví světle zelenými listy a zakrslým růstem (BITTNER, 2013).



*Obr. 11 Nedostatek manganu*

### **3.6.8 Mimokořenová výživa**

Listy u rostlin jsou orgány specifikované k příjmu plynu (především  $\text{CO}_2$ ), avšak mohou být i místem, kde se zajišťuje mimokořenová výživa rostlin. Mimokořenovou výživou rostlin rozumíme příjem a utilizaci minerálních (ale i organických) živin aplikovaných na nadzemní části rostlin ve formě vodných roztoků (RYANT, 2003).

Je však důležité si uvědomit, že mimokořenová výživa nemůže nahradit výživu kořeny, protože se její pomocí do porostu dodá pouze malé množství živin (u dusíku v jednotkách  $\text{kg}\cdot\text{ha}$ , u ostatních živin od jednotek po stovky  $\text{g}\cdot\text{ha}$ ). Proto je třeba ji chápat jako výživu doplňkovou, kterou lze operativně řešit aktuální poruchy ve výživě rostlin způsobené stresem nebo nevhodnými vnějšími podmínkami. Při mimokořenové výživě rostlin jde o příjem a využití minerálních, ale i organických živin a látek, aplikovaných ve formě vodných roztoků na nadzemní části rostlin (ŠKARPA ET AL., 2015).

Mimokořenová výživa má však **svá omezení**, která jsou dána:

- nízkou penetrační rychlostí, která je závislá na tloušťce kutikuly,
- nízkou propustností hydrofobního povrchu,
- její sníženou účinností v důsledku srážek následujících po listové aplikaci živin,
- rychlým vyschnutím roztoku vlivem vysoké teploty a nízké vlhkosti vzduchu,
- u některých živin (Ca, Fe) limitující reutilizací po jejich přijetí do dalších orgánů rostlin vlivem jejich nízké mobility ve floému,
- limitujícím množstvím přijatých živin (zejména makrobiogenních) jednou aplikační dávkou mimokořenové výživy.

Mechanismus vstupu živin do rostlin se vyznačuje tím, že povrch listů, na němž ulpí největší množství aplikovaného roztoku, je na ochranu před vypařováním vody pokryt kutikulou. Ovlhčení povrchu listů, které je umožněno přidáním detergentů (smáčedel) ke hnojivému roztoku, se kutikula rozestoupí a umožní kontakt roztoku s buňkami epidermální části listu (obr. 12) (RICHTER ET AL, 2015).



*Obr. 12 Význam smáčedla (detergentu) při foliární výživě rostlin; vlevo - hydrofobní povrch, vpravo hydrofilní povrch*

Po překonání kutikulární bariéry vstupují živiny do tzv. volného prostoru, který zahrnuje inter-micelární prostory buněčných stěn a mezibuněčné prostory. Volným prostorem mohou živiny difundovat do hlubších vrstev mezofylu, obdobně jako živiny přiváděné do volných prostorů listů xylémem z kořenů, a tím je zajištěna přijatelnost mimokořenových aplikovaných živin všemi buňkami mezofylu. Tuto fázi lze považovat za pasivní příjem živin, který není závislý na metabolismu.

Ve volných prostorách se však živiny pohybují i zpět na povrch listů a mohou být vyplaveny deštěm nebo závlahou (HŘIVNA, CERKAL 2009).

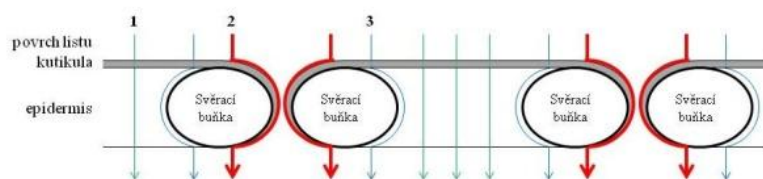
K příjmu živin povrchem nadzemních orgánů rostlin dochází přes kutikulu nebo stomata (obr. 13). Množství látek, které se do rostliny dostává přes stomata je ve většině případů zanedbatelné, protože pouze malá část stomat (často méně než 10%) přijde do kontaktu s aplikovaným roztokem. Daleko významnější je přechod živin přes povrch listů pokožky (epidermis) na němž ulpí nejčastěji největší množství aplikovaného roztoku.

Mechanismus vstupu živin do rostliny povrchem nadzemních orgánů rostlin významně souvisí se strukturou pokožky, která je pokrytá kutikulou, jejíž hlavní funkcí je ochrana rostliny před slunečním zářením a nadměrným výparem vody. Kutikula pokrývá buněčné stěny epidermálních buněk, včetně trichomů a vnější stěny buněk sousedících s dýchací dutinou průduchů. Kutikula současně zabraňuje vymývání živin při dešti a napadení listů patogeny. Kutikula je složena ze tří vrstev (obr. 14).

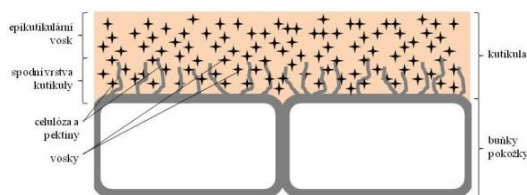
Svrchní část tvoří vosková vrstva, pod kterou je uložen kutin. Pod nimi je vrstva z celulózního skeletu obsahující polysacharidy a pektiny, které bobtnají a propouštějí vodu a v ní obsažené rozpuštěné živiny a případně i další látky. Hlavním místem pro vstup živin do volného prostoru listů jsou póry (jejich hustota je  $10^{10}$  na  $\text{cm}^2$ ) a další mikroskopické kanálky v buněčné stěně. Kutikula má velké množství hydrofilních pórů (obr. 14) o velikosti menší než 1 nm. Těmito póry prostupuje voda a malé molekuly živin (např. močovina, jejíž poloměr je 0,44 nm). Po překonání kutikulární bariéry vstupují živiny do tzv. volného prostoru, kterým pronikají do hlubších vrstev mezofylu, obdobně jako živiny přiváděné z kořenů (RICHTER ET AL., 2015).

Pro vstup živin do listové buňky platí, že rychleji jsou přijímány:

- kationty než anionty,
- ionty živin s jedním nábojem ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) než se dvěma ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ) nebo třemi ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) náboji,
- prvky o stejné valenci, které mají menší poloměr hydratovaných iontů,
- malé molekuly látek než velké.



Obr. 13 Přechod látek aplikovaných na list: 1 - přechod přes kutikulu, 2 - přechod přes stomata, 3 - přechod přes peristomatální kutikulu kolem stomatální buňky



Obr. 14 Složení vrstev kutikuly

Vlastní využití přijatých živin v metabolismu rostliny je tedy závislé nejen na rychlosti příjmu (absorpce), ale i na pohyblivosti (mobilitě) živiny jak ukazují tabulky. VANĚK ET AL., (2002) uvádí, že rychlost absorpce jednotlivých živin je značně rozdílná. Kationty pronikají přes membrány rychleji než anionty. Ostatní živiny pronikají do listů pozvolněji, a proto jejich příjem je nízký a více ovlivněn počasím. Zvláště obtížně je resorbován povrchem příjem P a Mo. Využívají se hnojiva dobře rozpustná ve vodě jako je močovina, ledek vápenatý, hořká sůl, případně hnojiva kapalná.

Rychlost vstupu jednotlivých živin přes kutikulu do pletiv listu uvádí tabulka 4. Hodnoty vyjadřují čas potřebný k absorpci 50% z celkového množství živin aplikovaného na list. Intenzita příjmu živin ve formě iontů bude vyšší u rostlin s jejich nedostatečným obsahem oproti rostlině dobře zásobené touto živinou. To dokazují výsledky experimentu uvedeného v tabulce 5, kdy při nedostatku fosforu u jarního ječmene byl účinek mimokořenové výživy P, hodnocený na základě jeho příjmu listy ale i jeho transportu v rostlině, výrazně vyšší u rostliny P-deficitní. Na obsahu živin v rostlině je také závislé množství mimokořenově absorbovaných živin. Deficitní výživa rostlin ovlivňuje strukturu a anatomii povrchu listů a příjem a transport živiny (TRČKOVÁ ET AL., 2003).

U živin s nízkou mobilitou je třeba postřiků opakovat 2 – 4x. Mimokořenovou aplikaci je vhodné provést vícekrát za vegetaci rovněž u těch živin, které rostlina potřebuje ve větším množství (např. B, Zn, Mg). Svě opodstatnění má mimokořenová výživa k odstranění krátkodobých deficitů, zvláště v raných fázích vývoje, nebo v období reprodukčních fází, kdy se snižuje aktivita kořenového systému. V této době provedená mimokořenová výživa často pozitivně ovlivňuje kvalitu produktu nebo může přispívat ke zvýšenému obsahu prvku důležitého pro živočišný organismus (Zn, Se, Mg, Ca aj.) (RICHTER ET AL., 2015).

Tab. 4 Rychlost příjmu jednotlivých živin listy rostlin

<i>Živina</i>	<i>Doba při 50 % absorpci</i>
<b>Dusík (N z močoviny)</b>	½–2 hod.
<b>Hořčík (Mg)</b>	2–5 hod.
<b>Bór (B)</b>	5 hod.
<b>Draslík (K)</b>	10–24 hod.
<b>Vápník (Ca)</b>	1–2 dny
<b>Mangan (Mn), Zinek (Zn)</b>	1–2 dny
<b>Fosfor (P)</b>	1–5 dnů
<b>Síra (S)</b>	5–8 dnů
<b>Železo (Fe), Molybden (Mo)</b>	10–12 dnů

Tab. 5 Příjem a transport fosforu (<sup>32</sup>P) listy ječmene při jeho aplikaci na listy

<i>Účinek</i>	<i>Příjem a transport P (μmol P/g sušiny listů/h)</i>	
	Kontrolní rostliny	Rostliny s nedostatkem P
<b>Příjem P listy</b>	5,29 ± 0,54	9,92 ± 2,17
<b>Transport P z ošetřených listů</b>	2,00 ± 0,25	5,96 ± 1,08
<b>Transport P do kořenů</b>	0,63 ± 0,04	4,38 ± 0,42

Z dlouhodobě působících zásahů je nutno zdůraznit vápnění a význam některých mikroelementů zejména bóru. U cukrovky byly prokázány ve významnějším měřítku deficiencie bóru a hořčíku. Při hnojení se provede nejlépe postřikem na list. U bóru postačují dávky 500 – 1000 g\*ha<sup>-1</sup> čisté živiny (aplikovat můžeme například 10 kg Boraxu na hektar, u hořčíku můžeme využít hořkou sůl v dávce 2 – 4 kg\*ha<sup>-1</sup> na 100 l vody (PULKRÁBEK, 2007).



**Hnojení organickými hnojivy** – Pravidelné doplňování organických látek do půdy je základem dobrého hospodaření. Bez vyrovnané bilance organických látek se snižuje obsah humusu a zhoršují se výrazně agrochemické vlastnosti půdy. Statkovými hnojivy do půdy dodáváme snadno rozložitelnou organickou hmotu, makro i mikroživiny v přijatelných formách, mikroorganismy, které zvyšují biologickou činnost půdy a také růstové látky.

Dodání organických hnojiv do půdy zpravidla příznivě působí na fyzikálně–chemické vlastnosti, podporují tvorbu drobtovité struktury, zlepšují se retenční schopnosti a zvyšuje se využití aplikovaných minerálních hnojiv, je příznivě ovlivněn teplotní režim půdy a zlepšuje se pronikání do kořenů (HŘIVNA ET AL., 2003).

Dle HŘIVNY (2014) ze stájových hnojiv je nejčastěji používán chlévský hnůj v dávce 30 – 40 t\*ha<sup>-1</sup>. Vyšší dávky hnoje nejsou výrazně účinnější a snižují rentabilitu pěstování cukrovky. Pro kejdu a její uplatnění je rozhodující její sušina. Ta by neměla klesnout pod 5%. Pokud je tento parametr splněn, není třeba o vysoké hnojivé hodnotě pochybovat. Ta je mimo jiné dána velmi úzkým poměrem C:N (4 – 8:1), který podmiňuje rychlost přeměn organických látek v půdě. Po aplikaci kejdy dochází velmi rychle k rozvoji mikrobiální činnosti v půdě, a proto je nezbytné ji kombinovat se zaorávkou slámy tak, aby měly mikroorganismy dostatek uhlíkatých skeletů potřebných pro jejich metabolismus a nedocházelo k rozkladu stabilních organických látek v půdě (HŘIVNA ET AL., 2003). Příznivý účinek močůvky byl prokázán také v nižším obsahu technologicky škodlivých necukrů v řepě (dusíkatých látek a konduktometrického popela) a v lepším zdravotním stavu řepy při sklizni. Neprojevilo se však v zaplevelenosti řepných porostů. Naopak cukrovka na pokusných parcelách přihnojených močůvkou v dávce nad 40 hl/ha byla více postižena plevely (ZAHRADNÍČEK, 2010).

Hnojení slámou je při hnojení cukrovky velmi aktuální. Sláma má vysoký obsah organických látek, které jsou velmi cenné pro tvorbu stabilních organických látek v půdě tj. humusu. Slámu je zapotřebí nařezat, případně rozštípat a rovnoměrně po pozemku rozvrstvit. Vhodná je také aplikace melasových výpalků (např. Betaliq). Pro optimální průběh mineralizace je nutné aplikovat cca 8 – 12 kg dusíku na každou tunu zaorávané slámy. Vzhledem k tomu, že se při hnojení slámou imobilizuje také značné množství síry, není na závadu aplikovat dusíkatá hnojiva se sírou (HŘIVNA ET AL., 2003).

**Hnojení minerálním hnojivem** – Správně použitá minerální hnojiva se neprojeví jen zvýšením výnosů, ale i dobrou jakostí a větší trvanlivostí produktů při skladování, lepší sklízitelností porostů (nepoléhavost), vyšší odolností plodin proti chorobám a škůdcům i nepříznivým povětrnostním vlivům (např. suchu) a lepší ochranou životního prostředí (silnější prokořenění půdního profilu (RYANT ET AL., 2003). Výše dávek živin k cukrovce vychází z analýzy půdy, z operativního stanovení jarní zásoby dusíku v půdě a z rozborů rostlin.

Dávku dusíku na jaře lze stanovit paušálně dle tabulek (60 až 120 kg N\*ha<sup>-1</sup>) nebo podle zásoby nitrátového dusíku v půdě. Dávku fosforu, draslíku a hořčíku zpravidla stanovíme podle výsledků rozborů s ohledem na pH a zrnitostní složení půdy. Průměrná základní dávka fosforu (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) je asi 60 kg na hektar a draslíku (v K<sub>2</sub>O) 100 kg na hektar (tab. 6) (PULKRÁBEK, 2007).

Tab. 6 Přehled hlavních hnojařských zásahů

Hnojařský zásah	Termín		Vhodné hnojivo	Omezující podmínky
	optimální	nejpozdější		
Vápnění	k předplodině	na zmrzlou půdu	šáma, vápenec	do jiné vrstvy než N-NH <sub>4</sub>
Hnojení fosforem a draslíkem	srpen	před poslední orbou	Superfosfát, draselná sůl	zaorat do orničního profilu
Hnojení dusíkem před setím či při výsevu	březen, duben	do 30. 5.	LAV, DAM 390, Síran amonný, Močovina	do 100 kg.ha <sup>-1</sup> aplikací nena-dělat koleje, dávku přes 60 kg aplikovat 10 dní před setím
Přihnojení N	květen	do 30. 5. do růstové fáze 31	Ledek vápenatý, LAV	do 60 kg.ha <sup>-1</sup>
Hnojení hořčíkem	březen	červenec	Kieserit, síran hořečnatý	při prokázaném deficitu v půdě či rozboru rostlin
Hnojení bórem	červen	do 30. 7.	Solubor, kyselina boritá, Borax	při prokázaném deficitu v půdě či rozboru rostlin

**Hnojení dusíkem** – N je nezbytný prvek pro růst cukrovky. Hlavním cílem výživy dusíkem je tedy podpoření ranného vývoje rostliny v počáteční fázi pěstování, tedy v období od začátku března do konce května. Oproti tomu hnojení dusíkem v červnu, nebo i později, výrazně snižuje cukernatost a přispívá ke zvyšování produkce tzv. škodlivého dusíku (HŘIVNA ET AL., 2003).

Dusík se uvolňuje při mineralizaci organických látek, které jsou čerpány z půdy a to ve formě nitrátové nebo amonné (DRAYCOTT, 2006). Ovlivňuje rychlost tvoření listového aparátu a tím i konečný výnos (CHOCHOLA, 2005). Pro výživu rostlin dusíkem je u cukrové řepy nutné zajistit minimální nezbytné množství N pro vytvoření dostatečné listové plochy od počátku vegetace, aby po této fázi následovalo období jeho minimálního příjmu, které působí pozitivně na růst bulev a především na jeho kvalitu (BOROVIČKA ET AL., 2006). Nadměrná výživa se projeví jak snížením cukernatosti, tak zvýšením dusíkatých látek v řepě (hlavně aminokyselin), což komplikuje zpracování řepy (CHOCHOLA, 2012).

V našich podmínkách se dávka dusíku pohybuje mezi 120 –180 kg N\*ha<sup>-1</sup>. Tato dávka platí tehdy, když jsme na podzim zapravili organická hnojiva, případně větší množství dusíkem ošetřených posklizňových zbytků. Z praktického hlediska musíme tedy podpořit raný vývoj rostlin. Je třeba, ale počítat s tím, že celkový příjem dusíku v prvních 30 dnech je velmi malý. Proto při větších srážkách v dubnu a na počátku května může na lehčích půdách dojít k jeho vyplavení do hlubších vrstev. To může negativně působit na nežádoucí zvýšený příjem dusíku v druhé polovině vegetace, kdy se cukrovka svým kořenem dostane k vyplavenému dusíku. Jako výhodné se tedy jeví dosažení vyšší obsahu N v blízkosti kořenového systému mladých rostlin, kdy je dusík nejvíce potřeba (HŘIVNA ET AL., 2014). Při aplikaci dusíku je důležité, jaké hnojivo nebo postřik na rostlinu použijete. Kombinace N a S můžete ovlivnit výnos bulev a produkci PC (polarizačního cukru z hektaru) např. močovina, Fertiactyl Starter. Negativen je, ale nižší vyzrállost a nižší cukernatost (HŘIVNA ET AL., 2003).

**Hnojení fosforem** – Cukrovka čerpá fosfor po celou dobu vegetace. Jeho dostupnost je nejdůležitější zejména v raných fázích vývoje (BITTNER, 2012). Celkový obsah dusíku v půdě se pohybuje od 0,03 – 0,13%. Cukrovka přijímá fosfor ve formě anionů H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> a HPO<sub>4</sub><sup>-2</sup> z půdy. Intenzita příjmu je závislá na obsahu kyslíku v půdě a světle, které působí stimulačně na jeho příjem. Tyto reakce se vyskytují v procesu respirace, fotosyntéza a výroba cukru (DRAYCOTT, 2008). Ovlivňuje akumulaci cukru a urychluje vyzrávání. Při nedostatku se zpomalují metabolické procesy, dýchání a růst rostlin. Nedostatek se projevuje při nízkých teplotách, kdy je jeho příjem značně omezen (KOVÁČOVÁ, 2003).

Fosforečná hnojiva aplikujeme zpravidla na podzim na strniště a následně je zapravujeme orbou do celého profilu a to např: Amofos, Fosmag, Superfosfátgranulovaný.

**Hnojení draslíkem** – Rostliny draslík přijímají po celou dobu vegetace. Aplikaci draselných hnojiv provádíme zpravidla na podzim na strniště se zapravením orbou. Hnojíme např: draselná sůl, magnesia kainit.

**Hnojení hořčíkem** – Z počátku vegetace se hořčík nejvíce kumuluje v listech a později, tj. v druhé polovině vegetace, v bulvách cukrovky. Hnojiva např: dolomitický vápenec, kieserit.

**Hnojení sírou** – V ČR patřila cukrovka k plodinám kterým běžně postačovala depozice síry ve srážkách a proto se hnojení sírou zanedbávalo. Jediným zdrojem síry býval hnůj. Největší význam má síra v první polovině vegetace, kdy je potřebná pro vytvoření fotosyntetického aparátu rostlin. Je tedy výhodnější ji aplikovat společně s dusíkatými hnojivy. Např: DASA, síran amonný, síran draselný, YARA (HŘIVNA ET AL., 2014).

**Hnojení mikroelementy** – *B* se podílí zejména na metabolismu cukrů a buněčném dělení. Je důležitý pro translokaci sacharidů přes membránu do kořenových a listových meristemů, strukturu a funkci buněčné stěny a dalších (GUPTA, SOLANKI, 2013). Optimální výživa tímto prvkem podporuje produkci bulev cukrovky i jejich technologickou kvalitu. Dle HŘIVNA ET AL., 2014 z výsledků pokusů testovaných hnojiv se jako nejvhodnější projevilo hnojivo jen s bórem (Bortrac), případně bór s uhlíkem (Carbonbor).

### 3.6.9 Choroby, škůdci a plevele

Výskyt plevelů, chorob a škůdců v porostech cukrovky může výrazně redukovat výnos i kvalitu bulev, a tím nepříznivě ovlivnit celkovou ekonomiku pěstování cukrovky. Cukrovka reaguje při vyšším tlaku listových chorob velmi citlivě, a to jak snížením výnosu, tak zhoršenou technologickou kvalitou – snížením obsahu cukru v bulvách a současně zvýšením obsahu melasotvorných látek.

Choroby listů jsou houbovitého nebo bakteriálního původu. Zatímco bakteriální skvrnitosti se projevují při deštivém a chladnějším počasí už v červnu a v červenci, houbové choroby jako cercosporióza, padlí, ramularie nastupují zpravidla od poloviny července, kdy je relativní vlhkost vzduchu kolem 95% a teplota vzduchu nad 25°C (CHOCHOLA, 2010).

Skvrnatička řepná (*Cercospora beticola*) – se projevuje na vnějších listech cukrovky tvorbou hnědých okrouhlých skvrn o velikosti v průměru mezi 2 až 5 mm. Střed skvrn je světle hnědý až světle šedý a je ohraničen rezavě hnědým okrajem (MIKULKA ET AL, 1996).

Škůdci škodí již v období vzháživosti v 1. a 2. týdnu po vyklíčení semen, respektive poté co se rostlina objeví na povrchu půdy. Zničení nebo silné poškození děložních lístků a prvních dvou párů pravých lístků má za následek buď uhynutí rostlin a tím nežádoucí zředení porostu, nebo silné zpomalení růstu, které znamená i při zachování počtu rostlin na hektar snížení sklizně a obsahu cukru v kořenech. Jsou to maločlenec čárkovitý (*Atomaria linearis*), dva druhy dřepčků (dřepčik rdesnový (*Chaetocnema concinna*) a dřepčik řepný (*Chaetocnema tibialis*)), květilka řepná (*Pegomya hyoscyamin*), několik druhů nosatců a potemníku, háďátko řepné (*Heterodera schachtii*), dva až tři druhy housenek a mšice maková (*Aphis fabae*) (NOVÁK, 1994). Ochrana proti půdním škůdcům je zajištěna hlavně mořením osiva (KONEČNÝ, 2007). Bezpečnou ochranou proti dalšímu přemnožení jsou v osevním postupu 5 leté a delší pauzy (CHOCHOLA, 2010).

Plevel je jedním z nejsložitějších a nejdražších úkolů v systému pěstování cukrové řepy. Zaplevelená cukrovka snižuje výnos o desítky procent, její sklizeň je obtížná a v cukrovaru jsou vysoké srážky na obsah organických příměsí. Základem hubení plevelů v systému pěstování cukrové řepy je využití vhodných agrotechnických opatření (tj. podmínka, časné vláčení atd.). Nezastupitelnou roli v hubení plevelů v porostech cukrové řepy však dnes zaujímá chemická ochrana, tj. aplikace herbicidů (PULKRÁBEK, 2007).

Zaplevelení vzniká ve druhé polovině června a první polovině července. Toto období je obvykle charakteristické tzv. medardovským počasím a častými dešti, které podporují klíčení další vlny plevelů (ZAHRADNÍČEK, JARÝ, 2003).

Plevelné spektrum cukrovky bývá poměrně úzké, typické jsou především merlíky, laskavce a ježatka kuří noha. Lokálně mohou způsobovat problémy také další pozdní jarní plevele, především rdesna, béry, lilky, bažanka roční, durman obecný, mračňák Theophrastův atd. Velmi dobře se v cukrovce uplatňují také vytrvalé plevele, zejména pýr plazivý (*Elytrigia repens*) a pcháč rolní (*Cirsium arvense*). V závislosti na struktuře pěstovaných plodin, dlouhodobě používaných herbicidů, technologii zpracování půdy a dalších faktorech mohou být v cukrovce problematické také ozimé a časně jarní plevele, především tetlucha kozí pysk (*Aethusa cynapium*), svízel přítula (*Galium aparine*), heřmánky - zemědělský lékařský (*Fumaria officinalis*), oves hluchý (*Avena fatua*), hořčice polní (*Sinapis arvensis*), opletka obecná (*Fallopia convolvulus*) atd. Velkým problémem mnoha zemědělských podniků se stala plevelná řepa, která se u nás rozšířila méně kvalitním osivem cukrovky v 60. a 70. letech minulého století, přičemž další šíření plevelné řepy následovalo v 90. letech minulého století (dovozy levného osiva a nižší úroveň regulačních zásahů). Na pozemcích, kde byla cukrovka pěstována v kratším jak tříletém intervalu, pak došlo k takovému namnožení, že intenzita půdní zásoby semen plevelné řepy již často neumožňovala na těchto pozemcích pěstování kulturní formy řepy (JURSÍK ET AL., 2011).

### 3.6.10 Kvalita sklizně

Vlastní období sklizně bývá velmi dlouhé a často vychází z podmínek daného kampaňového roku (vysoká sklizeň, malá kapacita cukrovarů), který je od konce září do počátku listopadu, a je kompromisem mezi ztrátami výnosu při včasnějším zahájení sklizně a sklizňovými a skladovacími ztrátami při špatném počasí v listopadu a prosinci. Skutečné období sklizně v ČR je 45 dní mezi 25. 9. a 10. 11. (část připadá na dny deštivé, kdy se nesklízí nebo velmi špatně). Počátek sklizně konkrétního porostu volí pěstitel podle technologické zralosti. Včas setá cukrovka (např. ve 3. dekádě března) může při sklizni obsahovat v bulvě 19 – 20% cukru a nejvýše 0,33% rozpustných popelovin a 20 mg  $\alpha$ -aminodusíku. K ranější sklizni jsou vhodnější cukernaté odrůdy (C), které většinou rychleji a dříve technologicky vyžívají. Při podzimní sklizni je naopak lépe využít produkční potenciál výnosových odrůd (CHOCHOLA, 2015).

V dnešní době se používá způsob sklizně ořezávací tj., na bulvě usazené v půdě se odřeže chrást a teprve potom se bulva vyorává. Dříve používaný způsob vytahovací, kdy se nejprve vyorává celá bulva i s chrástem a následně dochází k odříznutí chrástu, se z důvodů menší přesnosti ořezávání a tím i větších ztrát na skrojku nepoužívá (MAŠEK ET AL., 2008).

Seřez bulev při sklizni musí být proveden tak, aby byla bulva zbavena listové růžice a části hlavy hladkým řezem těsně pod zelenými pupeny a zaschlé stopy po opadnutí řapíku mohou být ponechány. Jakékoliv poranění sklizené cukrovky je spojeno se ztrátou cukru a obnažené řepné pletivo po ztrátě kutikuly (epidermis) se stává vstupní branou pro infekci. Zvlášť negativním jevem, se kterým se často při sklizni setkáme, je nadměrné množství zeminy (ornice), která je odvážena společně s řepou z pole, a která se ve většině případů na své původní místo nevrátí (SKALICKÝ, 1994).

## 4 MATERIÁL A METODIKA

Maloparcelní polní pokusy, kde byl testován vliv mimokořenové výživy na výnos a technologické parametry cukrovky, probíhaly na pozemcích zemědělského podniku Agrospol Velká Bystřice ve sklizňových letech 2010 a 2011. Hodnocení dynamiky růstu, vývoje a změn technologických parametrů v průběhu vegetace bylo řešeno ve spolupráci s cukrovarem Vrbátky a.s., který nakupuje cukrovku od pěstitelů především z oblasti střední Moravy. Vyhodnoceny byly podklady z odběrů prováděných od roku 2005 do roku 2011.

### 4.1 Materiál

#### 4.1.1 Založení maloparcelních pokusů v roce 2010

Maloparcelní polní pokus byl založen v katastru zemědělského podniku Agrospol Velká Bystřice. Daná lokalita se nachází v klimatickém regionu mírně teplém, mírně vlhkém. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem. Agrochemické vlastnosti pozemku jsou uvedeny v (tab. 7). Z výsledků rozborů je zřejmé, že půda na daném pozemku byla dostatečně zásobena všemi makroživinami. Zemědělský podnik hospodaří bez živočišné výroby, tzn. že všechny posklizňové zbytky zaorává.

Tab.7 Agrochemické vlastnosti pozemku

Profil	pH/CaCl <sub>2</sub>	K	P	Mg	Ca	S	B
		mg.kg <sup>-1</sup>					
0 - 30cm	7,7	562,5	349,6	277,2	8706,5	3,9	0,750
30 - 60cm	7,8	334,4	75,8	416,2	4128,9	8,6	0,460

Poznámka: Obsah živin je stanoven dle Mehlich III, S - ve výluhu s vodou (1:5), B – dle Berger, Truog

Příprava pozemku zahrnovala střední orbu, při které byla zaorána pšeničná sláma, na kterou bylo aplikováno hnojivo Betaliq (3t\*ha<sup>-1</sup>), současně byla zapravena P a K hnojiva. Všechny základní agrotechnické údaje včetně ošetřování porostu během vegetace jsou uvedeny v tab. 8.

Tab. 8 Základní agrotechnické údaje

Lokalita	Velká Bystřice hon: U chmelnice
----------	---------------------------------



<b>Plodina</b>	cukrovka, odrůda Viktor
<b>Předplodina</b>	pšenice ozimá (zaoraná sláma)
<b>Hnojení podzim</b>	Betaliq (3t* ha <sup>-1</sup> ), draselná sůl (60%) – 1,0 q*ha, SF (45% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) – 1,2 q*ha
<b>Hnojení jaro</b>	před setím – 2 q*ha LAV 27(27% N) Během vegetace – (5. 6. 2010) – 2 q*ha DASA (26% N, 13% S)
<b>Termín setí</b>	30. 3. 2010
<b>Výsevek</b>	1,31 VJ*ha, konečná vzdálenost 16,9 cm, mezi řádky 0,45 m
<b>Aplikace pesticidů</b>	21. 4. 2010 Betasana (2 l*ha), Agrimitron (1,2 l*ha), Etho (0,2 l*ha) 4. 6. 2010 Betasana (2 l*ha), Fenifan (2 l*ha), Etho (0,4 l*ha), Cliophar (0,3 l*ha), Trener (30g), Trend 0,1 l 10. 6. 2010 Betasana (2 l*ha), Denifan (2l*ha), Safari (30g), Qčko(0,4l), Pantera (0,8l), Lontrel (0,1 l), Trend (0,1 l)
<b>Sklizeň</b>	15. 10. 2010

Pokus byl uspořádán do následujících variant hnojení (tab. 9).

Tab. 9 Varianty pokusu

Var.	Název hnojiva	Dávka v l,kg*ha <sup>-1</sup>	Složení (g*I <sup>-1</sup> , g*kg <sup>-1</sup> , %)
1	KONTROLA		
2	CARBONBOR	1 l	(185 g B, 90 g C)
3	CARBONBOR Na	1 l	(185 g B, 90 g C, 35 g Na )
4	CARBONBOR K	1 l	(185 g B, 90 g C, 35 g K <sub>2</sub> O)
5	Bortrac	1,23 l	(150 g B)
6	FUMAG 6NK-SB	5 kg	(12% MgO, 6% N, 6% K <sub>2</sub> O, 20% S, 1% B, 8% C, Na<1%)
7	SULFIKA SB-C	5 kg	(35% S, 5% B, 2,5% C, 1% Na )
8	YARAVita Brassitrel	2,3 kg	(115 g S, 83 g MgO, 80 g B, 70 g Mn, 4 g Mo)
9	Magnitra L	6 kg	(10% MgO, 7% N)
10	NaNO <sub>3</sub>	9 kg	(27% Na, 16,5% N)
11	NaCl	6 kg	(39,7% Na)
12	NaCl + DAM 390	6 kg+9kg	DAM 390 (30% N)
13	Fertiactyl Starter	2 l	NPK 13/5/8; fulvo a huminové kyseliny; Zeatin; Glycin betain
14	Fertileader Elite	2 l	125 g N, K <sub>2</sub> O 96 g*I <sup>-1</sup> ; CaO 177 g*I <sup>-1</sup> ; B 3 g*I <sup>-1</sup> ; Seactiv
15	F. Starter + F. Elite	1 l + 1 l	

Postřik jednotlivými hnojivy a přípravky byl proveden u všech variant pokusu ve stejném termínu tj. 1. 7. 2010. Aplikace byla provedena zádovým postřikovačem při konstantním tlaku v dávce 300 l vody\*ha<sup>-1</sup>.

Aktuální průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících je uveden v tab. 10.

Tab. 10 Průběh povětrnosti v roce 2010

<i>Měsíc</i>	<i>Dekáda</i>	<i>Průměrná teplota (°C)</i>	<i>Úhrn srážek (mm)</i>	<i>Max. Teplota (°C)</i>	<i>Min. Teplota (°C)</i>
<b>březen</b>	1 - 31.	4,2	17,3	22,5	-9,5
<b>duben</b>	1 - 30.	9,8	48,3	25,6	-2,4
<b>květen</b>	1 31.	13,3	167,5	24	6,2
<b>červen</b>	1 - 30.	18,6	68,5	32,3	8,2
<b>červenec</b>	1- 31.	21,9	129,6	35,7	8,6
<b>srpen</b>	1- 31.	19,4	117,5	30,7	7,8
<b>září</b>	. 1- 30.	13,4	85	24	2,9
<b>říjen</b>	.1 - 31.	7,4	8,5	20,2	-2

#### 4.1.2 Založení maloparcelních pokusů v roce 2011

Ve druhém roce byl pokus založen na pozemku s agrochemickými vlastnostmi uvedenými v tab. 11. Z tabulky je evidentní, že na této lokalitě byl obsah živin oproti předchozímu roku nižší.

Tab.11 Agrochemické vlastnosti pozemku

<b>Profil</b>	<b>pH/CaCl<sub>2</sub></b>	<b>K</b>	<b>P</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca</b>	<b>S</b>	<b>B</b>
		<b>mg*kg<sup>-1</sup></b>					
<b>0 - 30 cm</b>	7,06	273	109	138	3680	0,56	1,09
<b>30 - 60 cm</b>	7,16	109	31,8	140	3010	4,6	0,794

Poznámka: Obsah živin je stanoven dle Mehlich III, S - ve výluhu s vodou (1:5), B – dle Berger, Truog

Příprava pozemku byla shodná jako v roce 2010. Všechny základní agrotechnické údaje včetně ošetřování porostu během vegetace jsou uvedeny v tab. 12.

Tab. 12 Základní agrotechnické údaje

<b>Lokalita</b>	Bukovany
<b>Plodina</b>	cukrovka, odrůda Lucata (Syngenta)
<b>Předplodina</b>	pšenice ozimá (zaoraná sláma)
<b>Hnojení podzim</b>	3 t*ha <sup>-1</sup> Betaliq (2 - 3% N, 5% K <sub>2</sub> O), 1,5 q*ha <sup>-1</sup> superfosfát (45% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), 1,5 q*ha <sup>-1</sup> draselná sůl (60% K <sub>2</sub> O).
<b>Hnojení jaro</b>	před setím - 2 q*ha LAV 27(27% N) Během vegetace – (5. 6. 2011) - 2 q*ha DASA (26 %N, 13% S)
<b>Termín setí</b>	31. 3. 2011
<b>Výsev</b>	1,31 VJ*ha, konečná vzdálenost 16,9 cm, mezi řádky 0,45 m
<b>Aplikace pesticidů</b>	21. 4. 2011 Betasana (2 l*ha), Agrimitron (1,2 l*ha), Etho (0,2 l*ha) 4. 6. 2011 Betasana (2 l*ha), Fenifan (2 l*ha), Etho (0,4 l*ha), Cliophar (0,3 l*ha), Trener (30g), Trend 0,1 l 10. 6. 2011 Betasana (2 l*ha), Denifan (2l*ha), Safari (30g), Qčko(0,4l), Pantera (0,8l), Lontrel (0,1 l), Trend (0,1 l)
<b>Sklizení</b>	11. 10. 2011

Zastoupení variant bylo shodné jako v roce 2010. Postřik jednotlivými hnojivy byl proveden 28. 6. 2011. Hnojiva byla aplikována zádovým postřikovačem při konstantním tlaku v dávce 300 l vody\*ha<sup>-1</sup>.

Aktuální průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících je uveden v tab. 13.

Tab. 13 Průběh povětrnosti v roce 2011

<b>Měsíc</b>	<b>Dekáda</b>	<b>Průměrná teplota (°C)</b>	<b>Úhrn srážek (mm)</b>	<b>Max. Teplota °C)</b>	<b>Min. Teplota (°C)</b>
<b>leden</b>	1. - 31.	1,0	28	0,6	-15,4
<b>únor</b>	1. - 28.	1,4	3	1	-13,5
<b>březen</b>	1. - 31.	5,1	38,4	4,8	-8,4
<b>duben</b>	1. - 30.	11,8	33,5	26,3	-0,6
<b>květen</b>	1. - 31.	15	71,5	28,3	-2
<b>červen</b>	1. - 30.	19	126,7	30,7	7,8
<b>červenec</b>	1. - 31.	18,4	136	32,3	9,4
<b>srpen</b>	1. - 31.	20,3	81,8	34,9	7

## 4.2 Metodika

### 4.2.1 Odběry vzorků cukrovky z maloparcelního pokusu během vegetace v roce 2010

Tři týdny po aplikaci hnojiv (29. 7. 2010) byla provedena chemická analýza chrástu cukrovky, která měla za cíl ověřit zvýšení obsahu živin v listech po aplikaci hnojiva. Množství celkového dusíku bylo stanoveno metodou dle Dumase, rostlinná hmota pro stanovení ostatních živin byla rozložena ve směsi  $H_2O_2$  a  $HNO_3$  v uzavřeném mikrovlnném systému. Následně byl vzorek analyzován metodou optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES) na přístroji JY-24 (Jobin–YVON, Francie).

V průběhu celé vegetace (29. 7. – 7. 10.) byly z každé varianty odebírány vždy tři rostliny (obr. 15) pro stanovení hmotnosti chrástu a kořene. Byla stanovena cukernatost a sušina řepné šťávy, obsah rozpustného popela a alfa-aminodusíku. Stanovení probíhalo v laboratoři Ústavu technologie potravin.

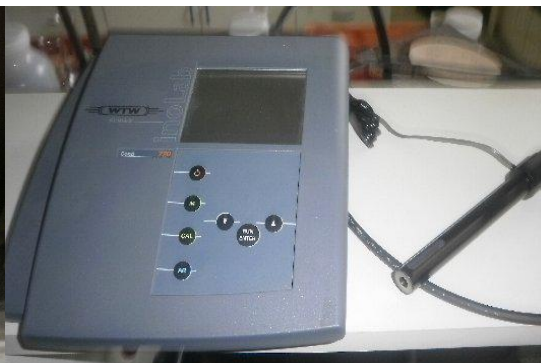


*Obr. 15 Odebrané vzorky cukrovky během vegetace 2010*

Digestce byla stanovena na přístroji POLAMAT – S (obr. 16), případně POLATRONIC E, sušina šťávy refraktometricky. Stanovení popela v řepě bylo provedeno na konduktometru 700 Inolab od WTW (obr. 17). Hodnota alfa-aminodusíku byla stanovena kolorimetricky. Analýzy byly provedeny dle metodik uvedených v publikaci FRIML, TICHÁ (1986). Odběry proběhly 1. 7., 29. 7., 12. 8., 26. 8., 8. 9., 23. 9., 7. 10.



Obr. 16 POLARTRONIC S



Obr. 17 Konduktometr 700 Inolab od WTW

Z výsledků získaných při jednotlivých odběrech byla výpočtem stanovena výtěžnost bílého zboží (B) a produkce melasy (M) a z těchto hodnot pak stanoven MB-faktor, který udává vyzrálост cukrovky.

Skližeň pokusu proběhla 15. 10. 2010, Z každé varianty byly sklizeny 4 opakování vždy po deseti rostlinách. Chrást byl i bulvy byly zvlášť zváženy. Bulvy byly analyzovány na výše uvedené parametry.

#### **4.2.2 Odběry vzorků cukrovky z maloparcelního pokusu během vegetace v roce 2011**

Stejně jako v předchozím roce byla 3 týdny po aplikaci hnojiv (19. 7. 2011) provedena chemická analýza chrástu cukrovky a podrobena chemickým analýzám shodně jako v roce 2010. V průběhu celé vegetace (19. 7. – 27. 9.) byly opět prováděny odběry vzorků rostlin. Odběry byly provedeny v termínech 28. 6., 19. 7., 3. 8., 16. 8., 30. 8., 13. 9., 27. 9. Způsob a vyhodnocování odběrů byl stejný jako v roce 2010.

Z výsledků získaných při jednotlivých odběrech byla výpočtem stanovena stejně jako v předcházejícím roce výtěžnost bílého zboží (B) a produkce melasy (M) a z těchto hodnot pak stanoven MB – faktor, který udává vyzrálост cukrovky.

Při sklizni pokusu provedené 11. 10. 2011 byly z každé varianty opět sklizeny 4 opakování vždy po deseti bulvách i s chrástem. Chrást byl zvážen a bulvy analyzovány na výše uvedené parametry.

#### 4.2.3 Odběry cukrovky během vegetace prováděné Cukrovarem Vrbátky, a.s.

Odběry byly prováděny v jednotlivých letech období 2005 – 2011 v rámci monitoringu, který provádí pravidelně cukrovar Vrbátky a.s. vždy ve druhé polovině vegetace. V tomto období intenzivně přirůstá kořen a výrazně se mění technologická kvalita bulev. Během vegetace bylo v každém roce provedeno 3 – 5 odběrů. Jejich počet byl ovlivněn průběhem povětrnosti a dozrávání cukrovky.

Vzorky cukrovky byly odebírány dle metodiky FRIML, TICHÁ (1986) z vytipovaných lokalit středomoravského regionu. U vzorků cukrovky byly stanoveny technologické parametry v provozní laboratoři cukrovaru. Před vlastním zpracováním byla stanovena hmotnost chrástu, hmotnost kořene a výpočtem byl rovněž stanoven přepočtem na sklizňovou plochu momentální výnos bulev. Dynamika změn byla sledována u cca 20ti zemědělských subjektů.

#### 4.2.4 Hodnocení vyzrálости cukrovky během vegetace

Vyzrálость cukrovky pro její zpracování se posuzuje na základě MB faktoru (PELIKÁN ET AL., 1999). Pro výpočet je nutné nejprve vypočítat B a M-faktor. Způsob výpočtu je uveden níže.

Výpočtové faktory:

B – faktor: Výtěžnost bílého cukru (rafinády) v % pomocí Lüdeckeho vzorce.

$$B = Dg - 4,25 \cdot Pp - \alpha N \cdot 25$$

*Vysvětlivky: DG-digestce, Pp-rozpustný popel,  $\alpha N$ -škodlivý dusík*

M – faktor: Výtěžnost melasy %.

$$M = 8 \cdot Pp$$

MB – faktor: Vyjadřuje množství vyprodukované melasy na vyrobený bílý cukr v %.

$$MB = \frac{100 \cdot M}{B}$$

**Výnos polarizačního cukru – PC:** Vyjadřuje se v t\*ha  $PC = \frac{Dg \cdot \text{výnos}^{-1}}{100}$

### 4.3 Zpracování výsledků

Získané výsledky jsou prezentovány v tabulkách a grafech. Hodnocení získaných dat je provedeno metodou vícefaktorové analýzy variance s následným testováním průkaznosti rozdílů mezi jednotlivými úrovněmi faktorů dle Tukeye. U všech souborů dat byla testována homogenita rozptylu dle Cochran. Vyhodnoceny byly závislosti mezi vybranými faktory korelační analýzou, vypočteny korelační koeficienty na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  a  $0,01$ . Byla provedena regresní analýza, stanoveny rovnice regrese a interval spolehlivosti (R) (STÁVKOVÁ, DUFEK, 2005). Hodnocení bylo provedeno za využití software STATISTICA 12.0 (StatSoft, Inc.).

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V rámci našeho pozorování byly prováděny odběry vzorků během vegetace, na základě kterých byla stanovena dynamika růstu cukrovky a změny v technologické kvalitě bulev, po provedené mimokořenové výživě. Výsledky pozorování dynamiky růstu, technologických parametrů a výnosové ukazatele jsou uvedeny přímo v textu a také v přílohách.

### 5.1 Vyhodnocení chemického složení chrástu po provedené aplikaci hnojiv

Chemické složení chrástu v roce 2010 u jednotlivých variant se navzájem odlišovalo. Aplikace živin se výrazněji na chemickém složení listů neprojevila. Vyšší hodnoty obsahu živin oproti kontrolní variantě jsou zvýrazněny tučně. Je třeba ale zmínit to, že rozhodující není pouze koncentrace živiny v sušině ale její celkové množství v nadzemní hmotě. O tom rozhoduje hmotnost chrástu (HŘIVNA ET AL., 2014).

Tab. 14 Chemické složení chrástu v roce 2010 (odběr 29. 7. 2010)

Variantá	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Mn
1	3,204	0,304	4,214	0,797	0,378	0,293	39,646	16,961	44,953
2	<b>3,349</b>	0,264	3,857	<b>1,169</b>	<b>0,504</b>	<b>0,384</b>	<b>57,911</b>	15,822	<b>64,116</b>
3	2,958	0,244	3,706	<b>1,046</b>	<b>0,461</b>	<b>0,319</b>	<b>49,896</b>	15,528	<b>68,737</b>
4	2,570	0,240	3,351	0,760	0,271	<b>0,298</b>	33,299	12,137	41,183
5	2,632	0,254	3,714	0,784	0,280	0,257	<b>40,456</b>	12,344	<b>45,332</b>
6	2,775	0,279	3,759	0,732	0,310	<b>0,318</b>	<b>40,498</b>	13,811	44,652
7	2,520	0,258	<b>4,250</b>	0,745	0,290	0,271	<b>45,833</b>	13,750	44,688
8	3,012	0,257	4,146	0,718	0,287	0,246	37,188	13,542	36,562
9	<b>3,349</b>	0,270	<b>4,688</b>	0,687	0,310	0,243	37,214	13,514	44,491
10	2,714	0,237	<b>5,156</b>	<b>1,009</b>	<b>0,385</b>	<b>0,298</b>	<b>43,347</b>	<b>17,464</b>	<b>56,549</b>
11	3,101	0,265	3,724	<b>0,857</b>	0,362	0,275	38,589	<b>18,983</b>	<b>49,481</b>
12	<b>3,406</b>	0,268	4,075	0,797	<b>0,397</b>	0,209	37,734	<b>19,023</b>	42,620
13	2,991	0,249	3,694	<b>0,809</b>	0,343	0,217	<b>39,854</b>	<b>18,002</b>	<b>48,803</b>
14	<b>3,357</b>	0,258	3,780	<b>0,879</b>	0,359	0,272	<b>40,314</b>	<b>17,487</b>	<b>50,576</b>
15	2,945	0,238	3,860	0,730	0,268	0,236	<b>39,958</b>	<b>17,050</b>	41,946
Průměr	2,988	0,257	3,967	<b>0,833</b>	0,344	0,275	41,086	15,873	<b>47,835</b>

Poznámka: Obsah makroživin je uveden v %, mikroelementů v mg\*kg<sup>-1</sup>



V roce 2011 jsme se setkali s podobnou situací jako v roce 2010 (tab. 15). Nejpriznivější byla situace u draslíku, kde byl u většiny variant jeho obsah oproti kontrole vyšší. Cílenou výživu draslíkem jsme ale neprováděli, pouze u variant 4, 13 a 14 byl draslík aplikován v kombinaci s ostatními živinami.

Tab. 15 Chemické složení chrástu v roce 2011 (odběr 19. 7. 2011)

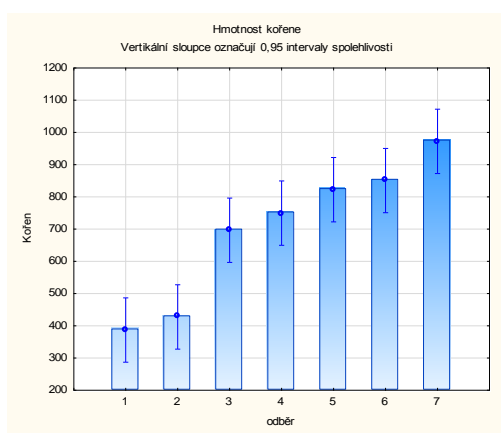
Varianta	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Mn
1	4,039	0,265	5,310	0,861	0,379	0,326	41,828	26,869	82,130
2	3,593	0,216	<b>6,947</b>	<b>2,077</b>	<b>0,910</b>	<b>0,331</b>	41,110	26,063	<b>164,685</b>
3	3,74	<b>0,266</b>	<b>5,369</b>	0,831	0,376	<b>0,331</b>	41,875	<b>27,331</b>	78,794
4	3,696	<b>0,278</b>	<b>6,834</b>	<b>1,047</b>	0,353	<b>0,339</b>	<b>54,327</b>	<b>28,749</b>	<b>85,656</b>
5	2,793	0,165	<b>7,266</b>	<b>1,677</b>	<b>0,566</b>	0,244	35,779	16,461	79,320
6	<b>4,098</b>	0,238	<b>7,391</b>	<b>1,456</b>	<b>0,590</b>	<b>0,338</b>	<b>46,811</b>	25,934	<b>94,695</b>
7	3,915	<b>0,310</b>	<b>6,450</b>	0,665	0,244	<b>0,335</b>	35,933	<b>32,260</b>	<b>93,743</b>
8	3,181	0,237	<b>6,264</b>	<b>1,001</b>	0,384	0,313	38,993	<b>37,466</b>	<b>84,279</b>
9	3,693	0,242	<b>6,158</b>	0,776	0,227	0,270	31,418	24,121	60,910
10	2,948	0,167	<b>5,948</b>	<b>1,318</b>	<b>0,417</b>	0,241	35,887	18,775	<b>83,213</b>
11	2,98	0,233	<b>6,806</b>	<b>0,866</b>	0,204	0,302	37,993	22,597	77,509
12	3,079	0,207	<b>8,017</b>	<b>1,364</b>	<b>0,528</b>	0,292	<b>45,787</b>	25,609	<b>123,072</b>
13	3,465	0,229	<b>6,664</b>	<b>1,749</b>	<b>0,574</b>	<b>0,379</b>	<b>46,299</b>	<b>28,925</b>	<b>137,157</b>
14	3,328	<b>0,283</b>	<b>6,095</b>	<b>1,253</b>	<b>0,402</b>	<b>0,337</b>	37,973	<b>53,935</b>	<b>93,011</b>
15	<b>4,212</b>	0,232	4,843	0,751	0,260	0,313	25,439	24,044	72,652
Průměr	3,517	0,238	6,424	1,179	0,428	0,313	39,830	27,943	94,055

Poznámka: Obsah makroživin je uveden v %, mikroelementů v mg\*kg<sup>-1</sup>

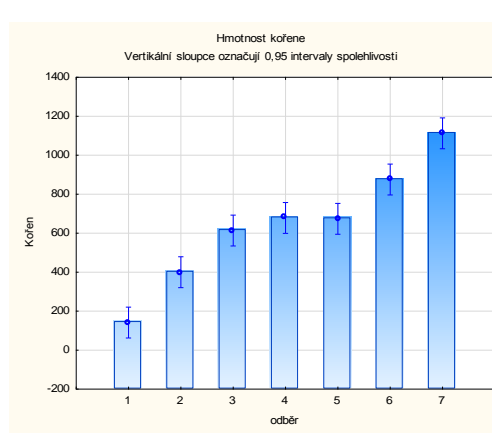
## 5.2 Dynamika růstu kořene a chrástu cukrovky v maloparcelních pokusech

Dynamika přirůstání kořene je prezentována v grafech na obr. 16 a 17. V roce 2010 můžeme pozorovat, že tvorba kořene během vegetace nevykazuje vždy stejnou dynamiku. V roce 2010 začal kořen intenzivně růst mezi 2. a 3. odběrem, kde můžeme pozorovat průkazný nárůst hmotnosti. V tomto období kořen zvýšil hmotnost o více jak 250 g. V pozdějším období již kořen přirůstal pozvolněji, cca o 50 g za 14 dní. Příznivý průběh povětrnosti během září pak opět hmotnost kořene výrazněji zvyšoval až na hodnoty blízké se 1kg, což výrazně přesahuje hodnoty 600 – 800 g\*rostlinu, které uvádí jako průměrné hodnoty kořene ke sklizni HRIVNA ET AL., (2004). Nejvyšší hmotnost byla naměřena u varianty číslo 4, kde byl použit postřik hnojiva Carbonbór K (tab. 16).

V roce 2011 hmotnost kořene přirůstala intenzivně s průkaznými rozdíly hned od počátku pozorování až do 3. odběru (obr. 19). Průkazně nejvyšší přírůstky byly zaznamenány mezi druhým a třetím odběrem. Poté byl opět pozorován útlum v růstu kořene a v závěru vegetace průkazné zvýšení dynamiky jeho tvorby. Na konci vzorkování byla jako nejlepší vyhodnocena varianta s postřikem Carbonbór K, která měla průměrnou hmotnost kořene 1704 g (tab. 17). Cukrovka spotřebovává více bóru než jiné plodiny, její spotřeba je 300 – 500 g/ha. Pokud je půda dobře zásobená bórem, dochází ke zrychlení transportu cukru. Mimo to se účastní dělení buněk (KRISTEK ET AL., 2003).



Obr. 18 Dynamika tvorby kořene cukrovky 2010



Obr. 19 Dynamika tvorby kořene cukrovky 2011

K výsledkům je nezbytné připomenout to, že při každém odběru mohly být z technických důvodů odebírány v rámci jednoho vzorku pouze 3 rostliny, což evokuje možnost výrazně větší chybovosti. Při sklizni na konci vegetace byla tato disproporce eliminována odběrem většího množství bulv z každého opakování.

Tab. 16 Vzorkování cukrovky ze dne 7. 10. 2010 – poslední odběr

Var.	Chrást (g)	Kořen (g)	Sušina (%)	Digestce (%)	Popel (%)	Alfa-aminodusíkm g/100 g	B-faktor
1	492	879	17,0	16,2	0,40	20	21
2	635	1500	17,5	17,8	0,41	15	19
3	604	967	17,5	16,3	0,29	25	15
4	673	1601	18,5	18,4	0,42	20	19
5	407	1274	17,0	18,6	0,38	20	17
6	612	897	16,5	18,0	0,35	25	16
7	485	923	17,5	18,4	0,43	20	20
8	526	1154	16,5	17,6	0,39	20	19
9	778	1155	15,5	17,6	0,50	25	25
10	487	1121	15,0	18,4	0,43	20	20
11	451	1156	18,0	15,6	0,47	20	26
12	543	1273	14,5	16,2	0,41	20	21

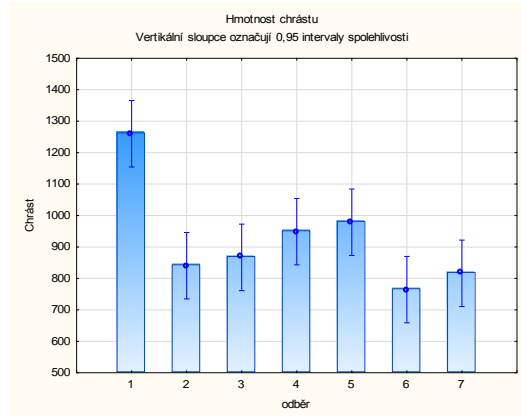
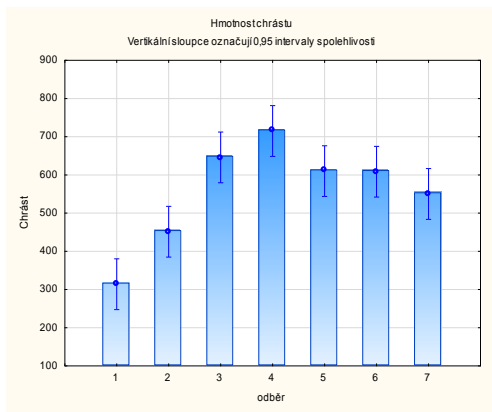
<b>13</b>	373	840	16,5	17,2	0,42	20	21
<b>14</b>	731	1101	16,0	17,6	0,42	25	20
<b>15</b>	456	847	17,0	17,0	0,37	20	18
<b>průměr</b>	554	1129	16,7	17,5	0,41	21	20

Tab. 17 Vzorkování cukrovky dne 27. 9. 2011 – poslední odběr

<b>Var.</b>	<b>Chrást (g)</b>	<b>Kořen (g)</b>	<b>Digestce (%)</b>	<b>Sušina (%)</b>	<b>RP (%)</b>	<b>alfa-aminodusík mg/100 g</b>	<b>MB-faktor</b>
<b>1</b>	985	985	15,8	19,2	0,55	35	33
<b>2</b>	867	947	15,8	16,4	0,74	45	47
<b>3</b>	983	953	16,2	18	0,53	40	31
<b>4</b>	1462	1704	16,3	16	0,62	40	36
<b>5</b>	849	863	15,8	15,4	0,65	40	40
<b>6</b>	790	855	16,7	17,3	0,58	35	33
<b>7</b>	767	1115	16,8	19,1	0,58	40	33
<b>8</b>	559	917	16,4	16,8	0,65	45	39
<b>9</b>	929	970	15,9	16,8	0,62	45	37
<b>10</b>	637	815	16,5	17,8	0,47	40	26
<b>11</b>	584	805	16,4	16	0,56	35	32
<b>12</b>	669	785	16,9	17,3	0,55	35	30
<b>13</b>	668	960	17,3	17,8	0,46	40	24
<b>14</b>	817	1190	15,8	16,1	0,7	45	44
<b>15</b>	677	722	16,9	17,1	0,48	40	26
<b>průměr</b>	816	972	16,4	17,1	0,58	40	34

Listová plocha cukrovky v roce 2010 přirůstala až do konce měsíce srpna (obr. 20), kdy dosahovala průměrné hmotnosti 731 g\*rostlinu. Průkazně nejvyšší přírůstky byly zaznamenány mezi 2. a 3. odběrem. Tento trend byl zřejmě ovlivněn průběhem povětrnosti, který způsobil opoždění ve vývoji cukrovky v měsíci květnu a červnu. Se zpomalujícím se růstem chrástu korespondoval i slabší růst kořene. Později se hmotnost chrástu snižovala v důsledku odumírání starších listů na cca 554 g\*rostlinu a kořen začal intenzivně růst.

Konečná hmotnost chrástu (7. odběr) se pohybovala v rozmezí 373 – 778 g\*rostlina. Nejvyšší byla u varianty 9 (778 g\*rostlinu) s aplikací hořčiku v hnojivu Magnitra L. Aplikovaný hořčík se tedy příznivě odrazil v tvorbě asimilační plochy.



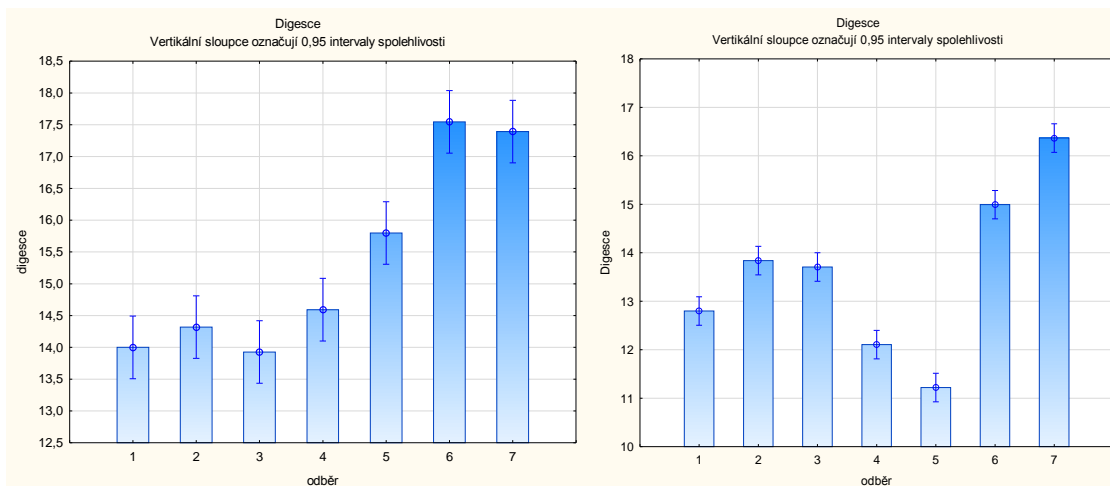
Obr. 20 Dynamika tvorby chrástu cukrovky 2010 Obr. 21 Dynamika tvorby chrástu cukrovky 2011

V roce 2011 byla hmotnost chrástu při prvním odběru abnormálně vysoká (obr. 21) a dosahovala hodnoty cca 1260 g\*rostlinu. Bylo to způsobeno tím, že se jednalo o průměrný vzorek 3 rostlin z celého pokusu (odběr před postřikem). Při druhém odběru, kdy již byly odebírány vzorky z každé varianty, byly zaznamenány standardní hodnoty. Listový aparát mírně zvyšoval svou hmotnost až do 5. odběru, pak následoval pokles, který dosahoval u některých variant kolem 200 g\*rostlinu (příloha tabulka 28 – 29). Pokles byl způsoben výraznějším úbytkem listové plochy v důsledku jejího napadení houbovými chorobami. Následovala retrovegetace porostu (BITTNER, 2012), která hmotnost chrástu v závěru vegetace zvýšila.

## **5.3 Dynamika změn technologické jakosti v maloparcelních pokusech**

### **5.3.1 Hodnocení změn obsahu sacharózy (digesce)**

Digesce na začátku vzorkování v roce 2010 dosahovala hodnot 13,8% a dlouho stagnovala (obr. 22). Podmínky pro vyšší intenzitu tvorby cukru se zlepšily až na přelomu měsíce srpna a září. K průkaznému růstu digesce došlo až během měsíce září, kdy se digesce zvýšila o cca 2%. Je nutné podotknout, že s růstem digesce rostl i kořen, což dokazuje, že tvorba cukru byla velmi intenzivní. Konečná hodnota digesce se pak zastavila na průměrné hodnotě 17,5%, což koresponduje s rozmezím 16 – 18%, které uvádí ŠNOBL, PULKRÁBEK ET AL., (2007). Nejvyšší obsah cukru na konci vzorkování byl stanoven po aplikaci hnojiva Bortrac (var. 5), nejnižší hodnota byla stanovena u var. 11, kde byl aplikován chlorid sodný. Nízká digesce byla zaznamenána také u neošetřené kontroly (var. 1) (tab. 16). Dle HŘIVNA ET AL., (2014) pro tvorbu cukru a obecně pro metabolismus sacharidů je z mikroelementů nezbytný bór, který se často rostlinám cukrovky nedostává, i proto většina variant, kde byl aplikován bór, vykazovala příznivé výsledky cukernatosti.

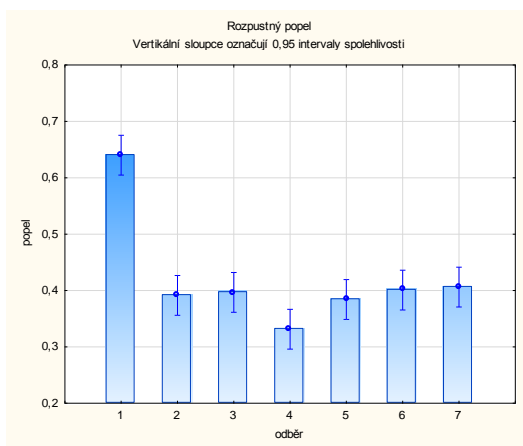


Obr. 22 Dynamika tvorby digesce cukrovky 2010    Obr. 23 Dynamika tvorby digesce cukrovky 2011

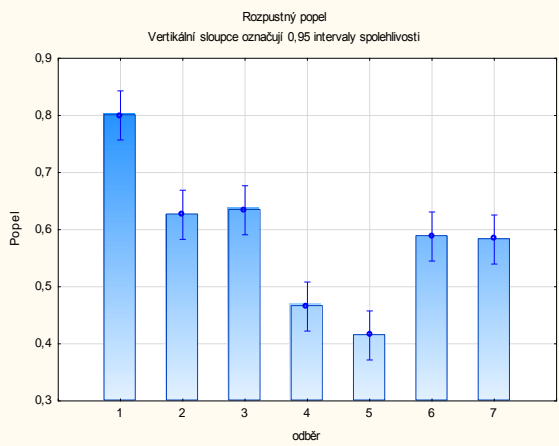
V roce 2011 obsah cukru v bulvě rovnoměrně přirůstal do třetího odběru, poté následoval pokles o 2%. V pátém odběru klesla cukernatost až na průměrné hodnoty cca kolem 11,2% (obr. 23). Nejnížší hodnoty vykazovala varianta 11 hnojená NaCl (přílohy tab. 28). Snížení digesce způsobilo deštivé počasí v měsíci červenci a srpnu. Došlo ke zřed'ovacímu efektu v důsledku růstu kořene, přirůstala i listová biomasa. Na konci vzrostla cukernatost na 16,4%. Nejvyšší digesce 16,9% vykazovaly varianty 12 hnojená NaCl + DAM 390 a varianta 15 Fertiactyl Starter + Fertileader Elite (tab. 17). Fertiactyl Starter obsahuje glycin betain HŘIVNA ET AL., (2014).

### 5.3.2 Hodnocení změn v obsahu rozpustného popela

Obsah rozpustného popela (obr. 24) byl nejvyšší na počátku vegetace, následně klesal a dále se již po zbytek vegetace výrazněji neměnil. Významně se zde projevil zřejmě vliv srážek během května a června, které způsobily vyplavení živin a omezil se i jejich příjem. Při posledním měření se obsah rozpustného popela pohyboval v rozmezí 0,29 - 0,50%. Nejnížší obsah rozpustného popela v závěru pozorování (tab. 16) byl stanoven po aplikaci hnojiva Carbonbor Na (var. 3) a nejvyšší byl stanoven po hnojení přípravkem Magnitra L (var. 9), což korespondovalo se stavem rostlin u této varianty. Rostliny zde měly nejmohutnější listový aparát, který neodpovídal tomu, že se blíží konec vegetace.



Obr. 24 Dynamika tvorby rp cukrovky 2010

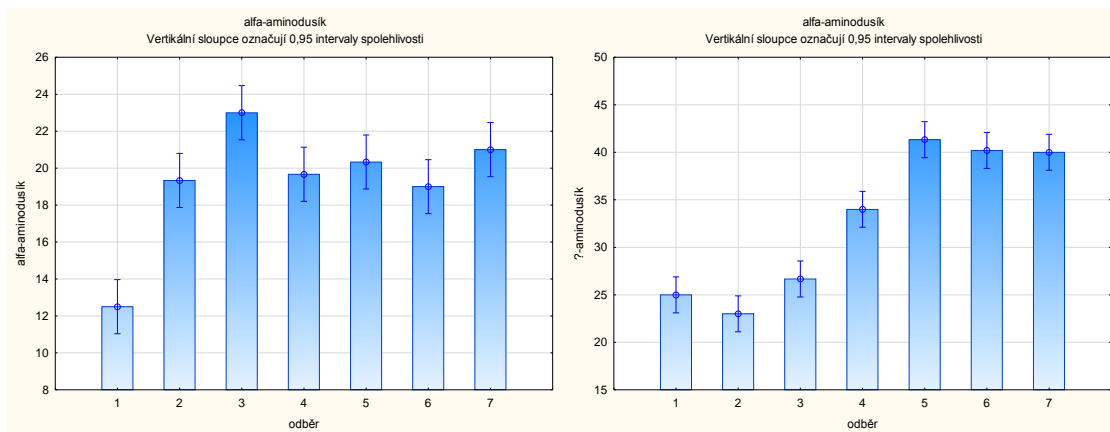


Obr. 25 Dynamika tvorby rp cukrovky 2011

Obsah rozpustného popela v roce 2011 byl v době posledního odběru o 0,1% vyšší než rok 2010 (obr. 25). V prvních třech vzorkováních byly hodnoty rozpustného popela nadprůměrné. Vyšší obsah mohl být zapříčiněn na začátku vegetace vyšší teplotou a suchem. Obsah popela se snížil, až v měsíci srpnu, kde intenzivně pršelo. Nejnižší hodnota byla u varianty 13 (Fertiactyl Starter) na 0,45% (tab. 17). Nejvyšší hodnoty vykazovala varianta 2 (0,74%) hnojená Carbonbórem.

### 5.3.3 Hodnocení změn v obsahu $\alpha$ -animodusíku

Obsah škodlivého dusíku byl během celé vegetace nízký a rozdíly mezi jednotlivými variantami nebyly velké (obr. 26). Nízký obsah škodlivého dusíku korespondoval s průběhem povětrnosti během vegetace. Na konci vzorkování byl průměrný obsah škodlivého dusíku  $21 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Nejvyšší hodnoty  $25 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  na konci vzorkování byly naměřeny hned u několika variant: varianta 3 hnojená Carbonbór Na, varianta 6 hnojená FUMAG 6NK-SB, varianta 9 hnojená Magnitra L a varianta 14 hnojená Fertiactyl Starter + Fertileader Elite (tab. 16).



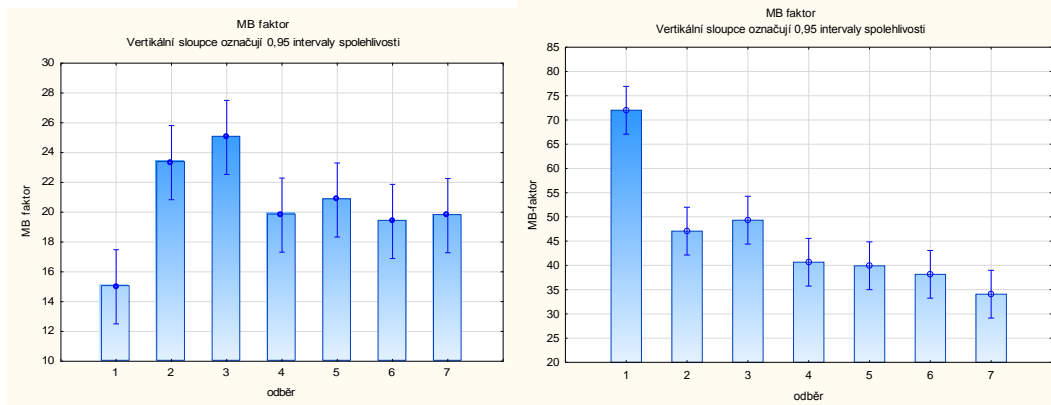
Obr. 26 Dynamika tvorby N-dusíku cukrovka 2010 Obr. 27 Dynamika tvorby N-dusíku cukrovka 2011

V roce 2011 byl trend jiný. Do třetího odběru byl obsah škodlivého dusíku nízký. Od čtvrtého odběru se začal postupně zvyšovat až na průměrnou hodnotu 41 mg\*100 g<sup>-1</sup> (graf 27). Zvýšený obsah rozpustného popela souvisel i se zvýšenou hodnotou alfa-aminodusíku. Za zvýšený obsah škodlivého dusíku mohou povětrnostní podmínky, kdy před začátkem slizně bylo velké sucho a teplo, zpřístupnění živin v důsledku vysokých srážek a podpora mineralizace podminila nejenom růst kořene a nadzemní hmoty ale také intenzivní příjem dusíku. Nejvyšší hodnoty byly stanoveny u variant: 2 s Carbonbór, u varianty 8 s YaraVita Brassitrelem, varianty 9 Magnitra L a varianty 14 Fertileader Elit, (tab. 17).

#### 5.4 Dynamika změn MB faktoru během vegetace v maloparcelních pokusech

Hodnota MB faktoru je závislá na obsahu rozpustného popela a alfa-aminodusíku. Vzhledem k tomu, že obě tyto hodnoty byly během vegetace nízké, byla i hodnota MB faktoru příznivá (obr. 28). Jak uvádí SKALICKÝ (1994), u jakostní cukrovky by se měl MB faktor při sklizni pohybovat v rozmezí 12 – 22, méně jakostní cukrovka pak mívá hodnotu okolo třiceti a více. Z našich výsledků vyplývá, že tato hodnota byla v roce 2010 dosažena. Při posledním odběru měla nejvyšší kvalitu cukrovka sklizená z var. 3 (Carbonbor Na), nejhorší byla u var. 11 (NaCl) (tab. 16).





Obr. 28 Dynamika tvorby MB faktoru 2010 Obr. 29 Dynamika tvorby MB faktoru 2011

V roce 2011 nebyla při posledním odběru cukrovka dobře vyzrálá. Svědčí o tom i vysoké hodnoty MB (obr. 29). Přesto můžeme pozorovat pozitivní vliv některých hnojiv na tento parametr. Na konci vzorkování byly nejvyzrálejší bulvy sklizeny z variant 10, 13 a 15 kde se hodnota pohybovala mezi 24 – 26. Za nevyzrálou můžeme považovat cukrovku na var. 2 (MB=47) s postřikem Carbonbór (tab. 17). Podle HŘIVNA ET AL., 2014 se zde projevil vliv srážek v letních měsících, které přišly po období sucha, což se odrazilo v retrovegetaci porostu.

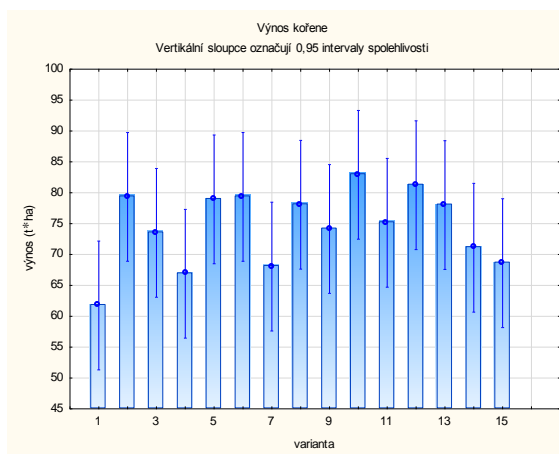
## 5.5 Hodnocení sklizně maloparcelních polních pokusů

V roce 2010 byl pokus sklizen 15. 10. Výnos bulev z jednotlivých variant vykazoval poměrně velké rozpětí (obr. 30). Nejvyšší výnos byl dosažen po aplikaci dusičnanu sodného (var. 10), nejnižší byl u kontrolní varianty (var. 1). Ošetřené varianty dosáhly průměrně lepších výnosových výsledků než varianta kontrolní, což se shoduje se závěry mnoha publikovaných prací (HŘIVNA ET AL., SVOBODA 2004, ZAHRADNÍČEK ET AL., 2007 a další).

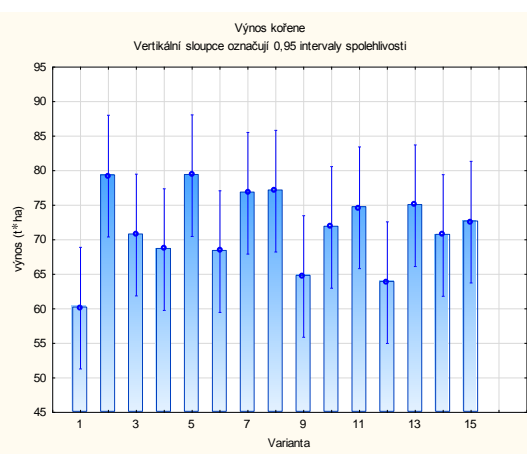
Ve druhém roce pozorování byl pokus sklizen 11. října. Výnos bulev byl stejně jako v předchozím roce značně variabilní (obr. 31). Nejvyšší výnos byl dosažen u varianty 2, kde byl aplikován Carbonbór a příznivě se projevila aplikace bóru také u varianty 5, kde jsme provedli postřik hnojivem Bortrac. Nejnižší hodnoty hmotnosti kořene vykazovala kontrolní varianta.

Možnosti ovlivnění výnosu bulev mimokořenovou výživou můžeme považovat za velmi pozitivní, neboť jak uvádí BOYD ET AL., (1957), sezonní výkyvy mezi výnosy cukrové řepy jsou úzce spjaty s množstvím srážek. Tento vliv lze ale zmírnit cílenou aplikací hnojiv a tím často negativní rozvržení srážek alespoň do určité míry eliminovat. FRECKLETON ET AL., (1999) uvádí, že vliv počasí je s dávkou hnojiv velice úzce spjat. V sušších sezonách je výnos cukrovky ovlivněn především červencovými a srpnovými srážkami a teplotami a míra reakce cukrovky na počasí roste s mírou aplikovaných hnojiv. Jak bylo uvedeno, výnosy cukrovky jsou ovlivněny průběhem povětrnosti, a to z 15 – 20%, ještě větší měrou však zasahuje vliv odrůdy, který se odhaduje na 16 – 27%, a nakonec vliv stanoviště 37%. Součinností intenzivních pěstitelských technologií, zařazováním na úrodné pozemky a použitím výkonnějších odrůd se daří vliv počasí alespoň částečně snížit (PULKRÁBEK ET AL., 2008).

V našem případě bychom mohli doplnit, že významnou roli hraje i mimokořenová výživa.



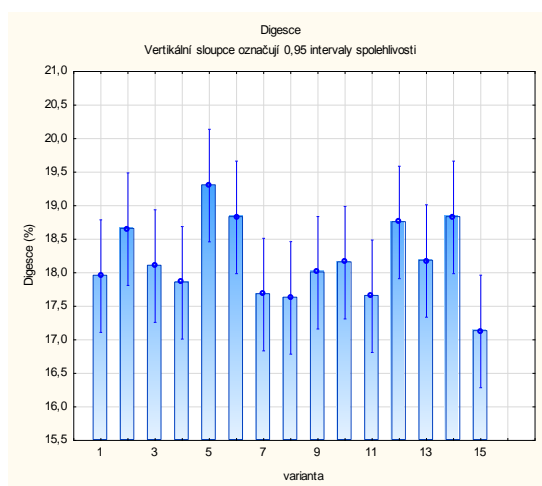
Obr. 30 Výnos bulev (sklizeň) 2010



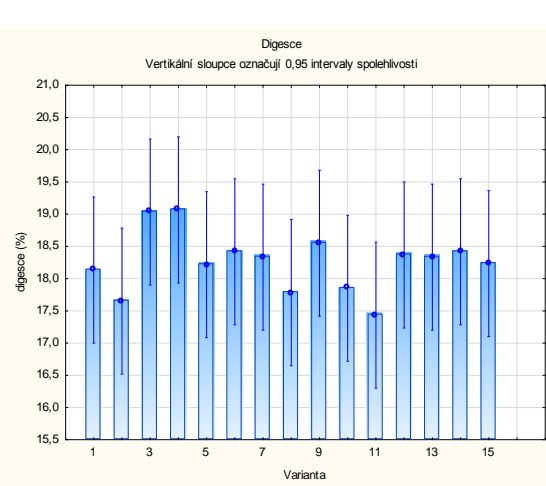
Obr. 31 Výnos bulev (sklizeň) 2011

Nejvyšší cukernatost bulev byla v roce 2010 zaznamenána u var. 5, tj. po aplikaci hnojiva Bortrac (obr. 32). Nejnižší digesce u hnojených porostů byla zjištěna u varianty 15 (F. Starter + F. Elite).

Koncentrace cukru v roce 2011 byla v průměru vyšší, než v roce 2010 (obr. 33). Nejvyšší hodnoty (cca 19%) byly naměřeny u varianty 3 (Carbonbor Na) a 4 (Carbonbor K) a nejnižší cukernatost byla pozorována po aplikaci NaCl (var. 11). Dle RYBÁČKA (1985) může obsah cukru negativně ovlivnit dusíkatého hnojení. Se stoupající dávkou dusíku se zhoršuje technologická jakost cukrovky a cukernatost klesá. Uplatnění mimokořenové výživy může tento efekt zmírnit, zvláště tehdy, když používáme hnojiva s obsahem živin podporujících sacharidový metabolismus rostlin jako je např. bór, draslík a fosfor. Zvláště pak u bóru jsme mohli pozorovat u většiny variant příznivý vliv. Příznivý vliv mimokořenové výživy na cukernatost uvádějí KOVÁČOVÁ (2004), HŘIVNA ET AL., (2012) aj.

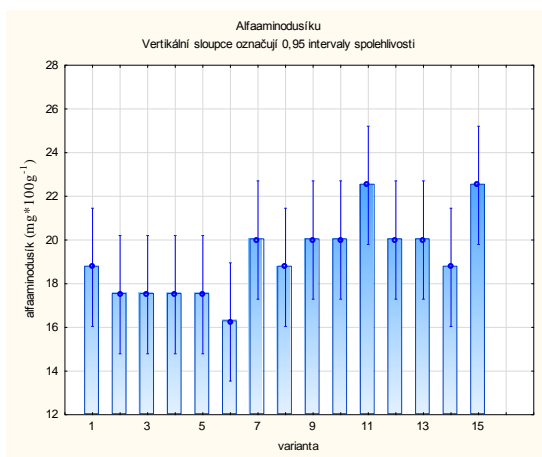


Obr. 32 Digešce (sklizeň) 2010

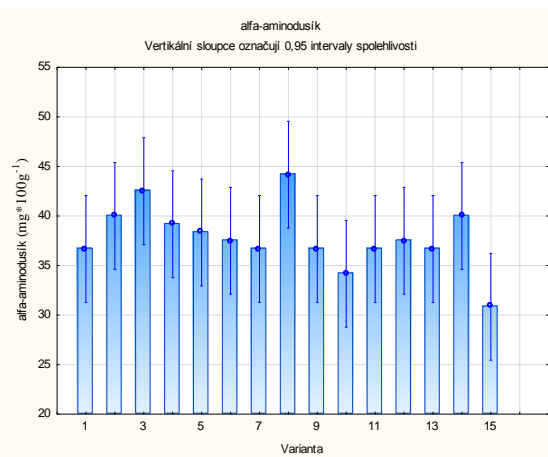


Obr. 33 Digešce (sklizeň) 2011

Obsah alfa-aminodusíku byl v roce 2010 nízký, nejnižší hodnoty byly stanoveny u varianty 6 (obr. 34). Obsah alfa-aminodusíku byl v roce 2011 vyšší než v roce 2010. Projevil se zde příjem živin ve druhé polovině vegetace v důsledku srážek, které po suchém období podpořily retrovegetaci porostu. Nejvyšší obsah byl stanoven u varianty 8 s postřikem YaraVita Brassitrel (obr. 35). Naopak pozitivně se projevila kombinovaná aplikace Fertiactyl Starter a Fertileader Elite (var. 15).

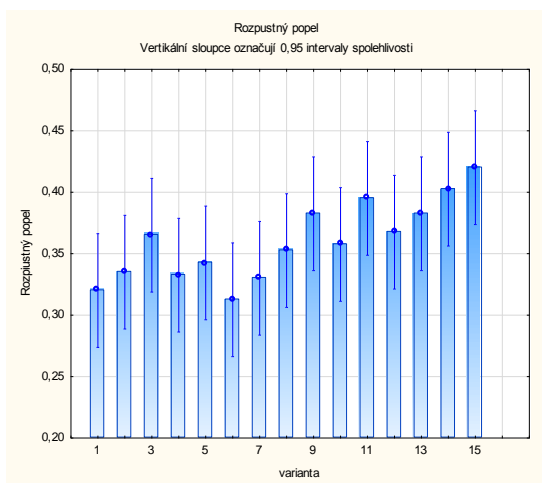


Obr. 34 alfa-aminodisik (sklizeň) 2010

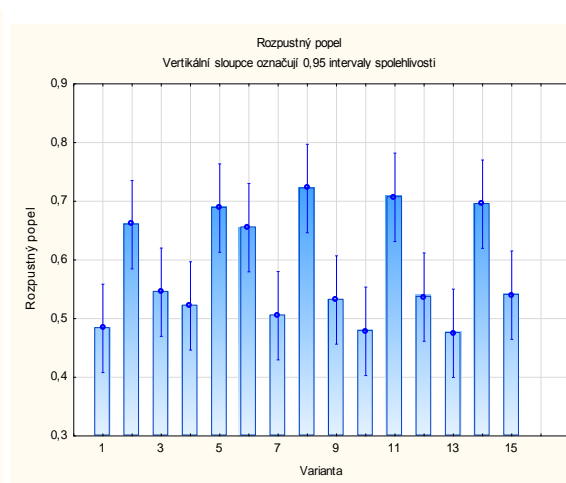


Obr. 35 alfa-aminodisik (sklizeň) 2011

Obsah rozpustného popela se v roce 2010 pohyboval v rozmezí 0,33 – 0, 42%. Nejnižší byl u kontroly a u variant s vyšší aplikací bóru (obr. 36). Nejhůře na tom byla varianta s aplikací Fertiactyl Starter a Fertileader Elite (var. 15). V roce 2011 byly hodnoty rozpustného popela vyšší oproti roku 2010. Pohybovaly se od 0,48 do 0,73% (obr. 37). Za zmínku stojí především to, že u některých variant, především tam, kde byl součástí hnojiva bór, se zvyšoval obsah popela, což koresponduje s poznatkem o synergismu mezi bórem a draslíkem, který tvoří převážnou část popelovin (HŘIVNA ET AL., 2014).

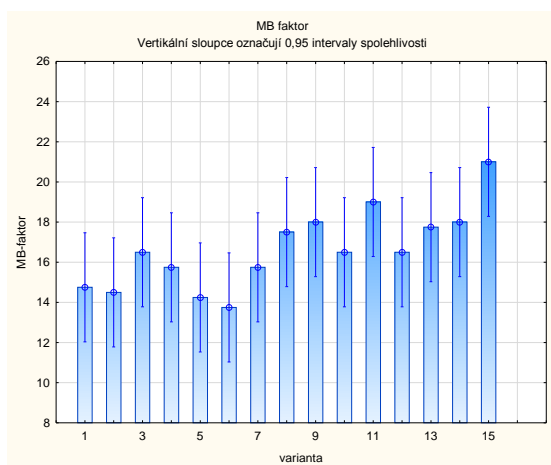


Obr. 36 Rozpustný popel (sklizeň) 2010

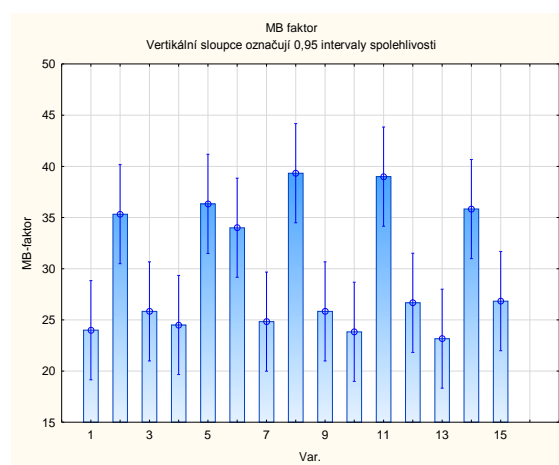


Obr. 37 Rozpustný popel (sklizeň) 2011

Hodnota MB faktoru byla v roce 2010 příznivá u všech variant. Cukrovka byla vyzrálá, hodnota MB faktoru se pohybovala v rozmezí od 14 do 21 (obr. 38). Optimální hodnota MB faktoru pro vyzrálou je od 12 – 22 (PELIKÁN ET AL., 1999). V roce 2011 nebyla cukrovka u var. 2, 5, 6, 8, 11, 14 vyzrálá. Nejvyzrálejší byly bulvy z varianty 1 (kontrola), 4 (Carbonbór K), 10 (NaNO<sub>3</sub>) a 13 (Fertiactyl Starter) (obr. 39). Snižování hodnoty MB faktoru dle SKALICKÝ (1997) je spojeno s růstem cukernatosti na jedné straně a poklesem obsahu rozpustného popela a škodlivého dusíku na straně druhé. Ukázalo se, že s růstem hmotnosti bulv se s pokročilostí vegetace zvyšuje riziko toho, že nebudou dostatečně vyzrálé.



Obr. 38 MB faktor (sklizeň) 2010



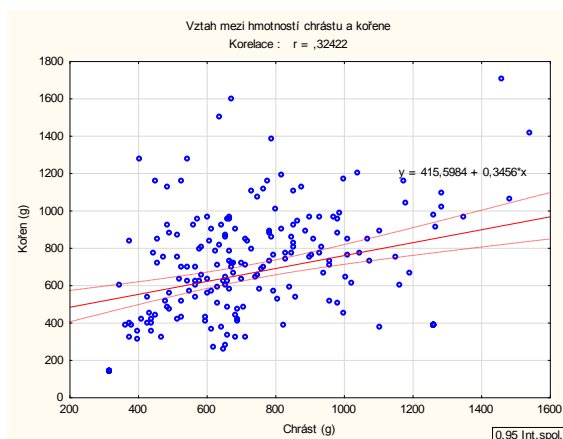
Obr. 39 MB faktor (sklizeň) 2011

## 5.6 Vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky z maloparcelních polních pokusů

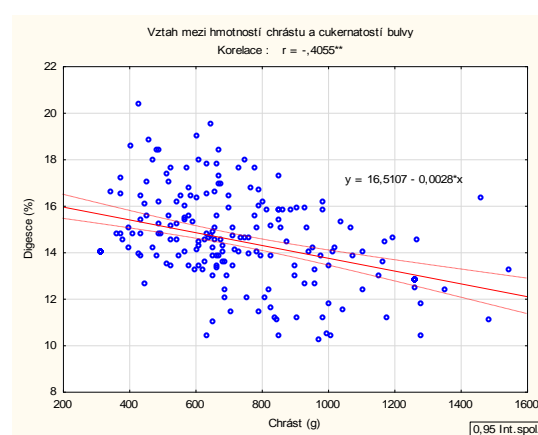
V rámci našeho pokusu jsme se zaměřili mj. také na hodnocení závislostí mezi vybranými parametry kvality cukrové řepy stanovenými ze sklizně let 2010 a 2011. Podle LITSCHMANNOVÉ (2009) se síla závislosti rozděluje na velmi slabou (0, 00 – 0, 09), slabou (0, 09 – 0, 29), střední (0, 30 – 0, 49), silnou (0, 50 – 1, 00) na hladině spolehlivosti (R) 95%.

Vztah mezi hmotností chrástu a kořenem vykazoval slabší až středně silnou kladnou závislost ( $r = 0,324^{**}$ ). Tento vztah nám udává, že s vyšší hmotností chrástu lze očekávat i vyšší hmotnost kořene (obr. 40). Tento efekt však nebývá vždy pravidlem. V případě retrovegetace cukrovky určitě neplatí. Rozhodující je také termín sklizně, protože během dozrávání cukrovky se listová plocha významně redukuje. Míra redukce tedy může významně tento vztah narušovat.

Vztah mezi hmotností chrástu a cukernatostí bulvy vykazoval středně silnou zápornou závislost ( $r = -0,406^{**}$ ). Můžeme tedy očekávat, že čím větší hmotnost chrást má, tím nižší bude cukernatost bulvy (obr. 41). Dle ZAHRADNÍČKA (1998) se zde tak může projevit např. negativní vliv vyšších dávek dusíku, které podporují růst chrástu i v pozdějším období. K podobným závěrům dochází také KOUBOVÁ (2001). Nadbytek snižuje i výtěžnosti rafinády, protože se zvyšuje obsah škodlivého dusíku a rozpustného popela v bulvách. Tyto látky ovlivňují negativně cukrovarnické zpracování. Problémem je to, že hluboké a intenzivní prokořenění půdy umožňuje cukrovce využívat dusík z hlubších vrstev půdy, často i později během vegetace, kdy se teprve k němu svým kořenem dostane. To je pak rizikem pro růst chrástu a horší technologickou kvalitu (HŘIVNA ET AL., 2014). PROŠBA-BIALCZYK, MYDLARSKI, GAWECKI (2000) tvrdí, že obsah cukru je dán především odrudou, neopominají ale poznamenat, že rozhodující z pohledu cukernatosti je hnojení dusíkem, které ji může významně limitovat.

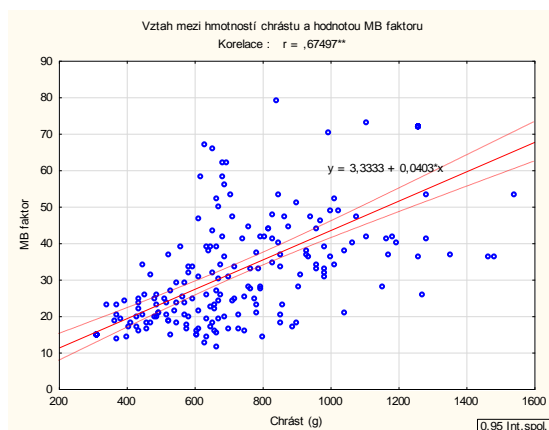


Obr. 40 Vztah mezi hmotností chrástu a kořene

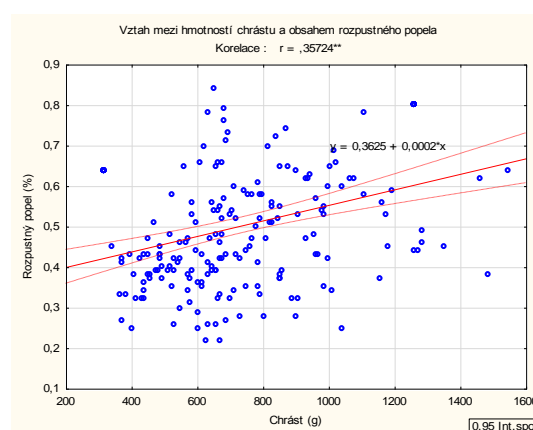


Obr. 41 Vztah mezi hmotností chrástu a cukernatostí

Vyšší hmotnost chrástu tedy indikuje spíše problémy v technologické kvalitě cukrovky. To se projevuje i při hodnocení vztahu mezi hmotností chrástu a MB faktorem (obr. 42), kdy byla stanovena středně silná až silná kladná závislost ( $r = 0,675^{**}$ ). Vztah mezi hmotností chrástu a obsahem rozpustného popela (obr. 43) vykazuje slabší až středně silnou závislost ( $r = 0,357^{**}$ ). Tento vztah podporuje výše uvedené skutečnosti, dotýkající se vyzrálости cukrovky.

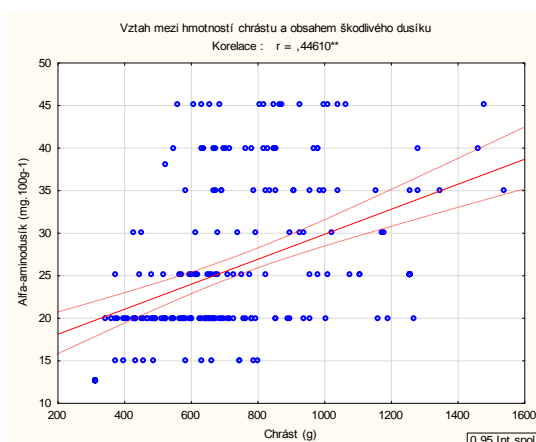


Obr. 42 Vztah mezi hmotností chrástu a MB faktorem

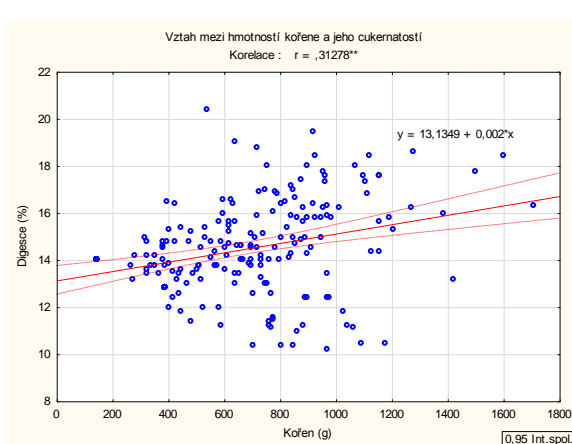


Obr. 43 Vztah mezi hmotností chrástu a Rp

Obsah škodlivého dusíku (obr. 44) rovněž jako rozpustný popel s hmotností chrástu roste ( $r = 0,446^{**}$ ). Podporují to i závěry KOVÁČOVÉ (1997). Vztah mezi hmotností kořene a cukernatostí můžeme považovat za slabý. Pozitivní je ale to, že se jedná o kladnou závislost ( $r = 0,313^{**}$ ). Tzn. že s růstem hmotnosti kořene nemusí cukernatost klesat (obr. 45).

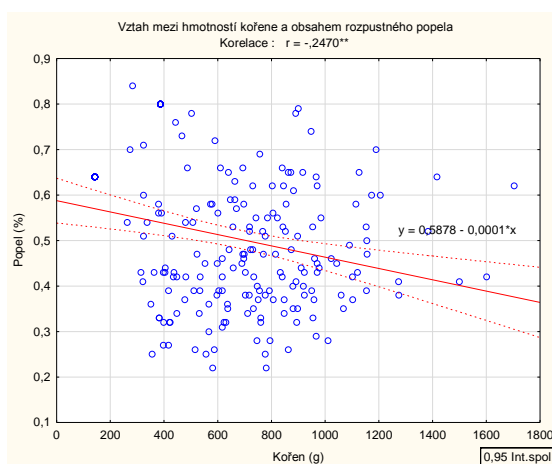
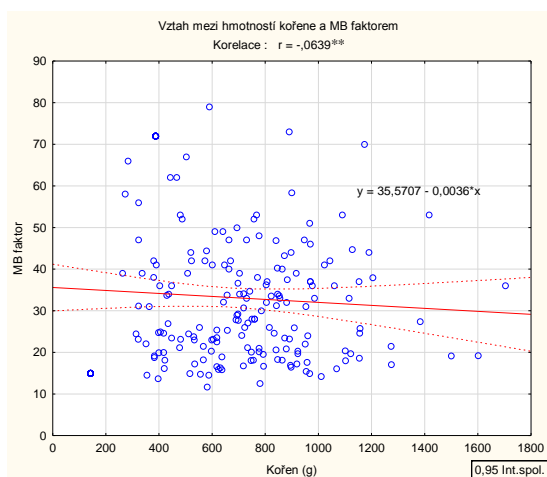


Obr. 44 Vztah mezi hmotností chrástu a N-dusíkem



Obr. 45 Vztah mezi hmotností kořene a dg

Vztah mezi hmotností kořene a MB faktorem prakticky neexistuje má velmi slabou zápornou závislost ( $r = -0,063^{**}$ ). Vztah mezi hmotností kořene a obsahem rozpustného popela vykazoval slabou zápornou závislost ( $r = -0,247^{**}$ ). Tato zjištění můžeme považovat za příznivá, protože snaha o dosažení co nejvyššího výnosu bulev nemusí být spojena se zhoršením jejich technologické kvality (obr. 46, 47). Důležité je, aby cukrovka byla vyzrálá (ZAHRADNIČEK, PULKRÁBEK, 2001). Pokud je řepa vyzrálá, je i jakostní (má méně škodlivých necukrů (Na, K), nižší faktor MB a vyšší pH šťávy).

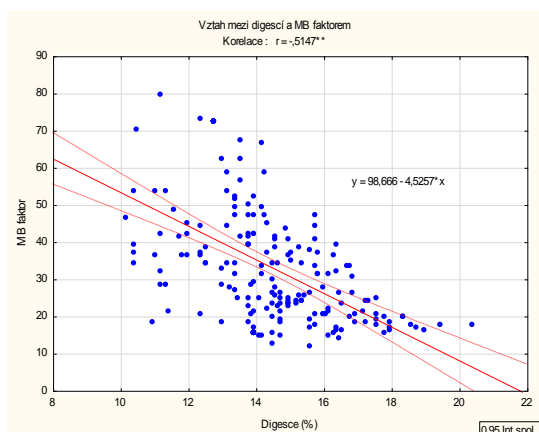


Obr. 46 Vztah mezi hmotností kořene a MB faktorem Obr. 47 Vztah mezi hmotností kořene a Rp

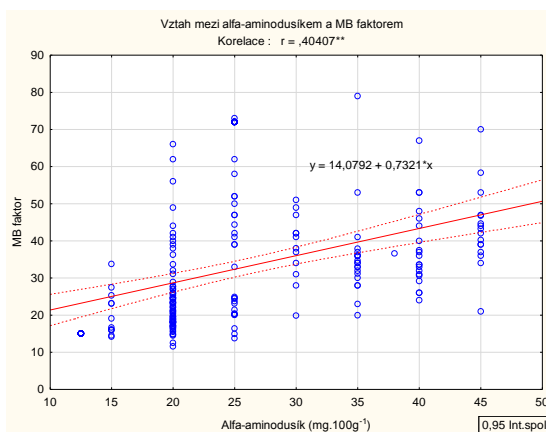
Vztah mezi digesí a MB faktorem byl charakterizován středně silnou zápornou závislostí ( $r = -0,5147^{**}$ ). S nárůstem digesce, klesá hodnota MB faktoru. Cukrovka se stává technologicky vyzrálou a je připravená ke sklizni (obr. 48). Technologická zralost cukrovky je charakterizována optimálním poměrem obsahu sacharózy k necukrům, tj. ke všem ostatním látkám obsaženým v řepné bulvě, zejména k látkám technologicky škodlivým (alkalické, melasotvorné prvky K, Na, popel, volné aminokyseliny, amidy, betain). Taková cukrovka s příznivým chemickým složením má vysokou technologickou jakost (zejména výtěžnost) a hodí se k průmyslovému zpracování.



Technologickou zralost a současně i jakost cukrovky dobře charakterizuje tzv. MB faktor, což je množství melasy vyjádřené v procentech připadajících na vyrobený bílý cukr. Čím je hodnota MB faktoru nižší, tím je řepa vyzrálejší a jakostnější. Pro jakostní řepu činí tato hodnota 12 až 22, pro méně jakostní 30 a více (Skalický, 1994). Vztah mezi škodlivým dusíkem a MB faktorem má středně silnou závislost ( $r = 0,404^{**}$ ). S rostoucím obsahem alfa-aminodusíku roste i hodnota MB faktoru (obr. 49). Alfa-amino dusík je součástí výpočtu MB faktoru.



Obr. 48 Vztah mezi dg a MB faktorem



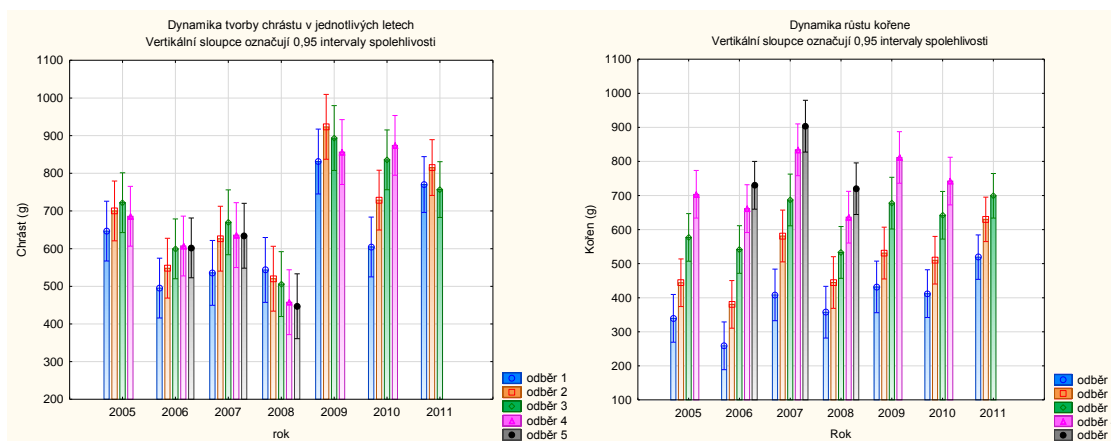
Obr. 49 Vztah mezi N-dusíkem a MB faktorem

## 5.7 Vyhodnocení výsledků vegetačního pozorování let 2005 - 2011

Dynamika změn technologické kvality cukrovky během vegetace byla sledována u 20ti zemědělských subjektů, hospodařících v regionu Střední Moravy v letech 2005–2011. Byly hodnoceny následující parametry: hmotnost chrástu, hmotnost kořene, cukernatost, obsah alfa-aminodusíku, obsah rozpustného popela, MB faktor a výnos bulev. Výsledné hodnoty jednotlivých stanovení jsou uvedeny v tabulkách 32 – 61 příloh.

V roce 2005 přirůstal chrást do 3. odběru, kdy dosahoval průměrné hmotnosti 722 g\*rostlinu (viz. tab. příloha 34). Poté začala hmotnost chrástu klesat. Při posledním odběru byla zaznamenána největší hmotnost chrástu v ZD Domamyslice u rané odrůdy Profil (950 g) a nejnižší pouze 350 g u rané odrůdy Nugeta pěstované v ZD Olšany na Prostějovsku (tab. 35).

V roce 2006 bylo provedeno 5 odběrů a růst chrástu byl sledován až do 2. dekády měsíce září. Nadzemní hmota rostla pozvolněji a byla od počátku vzorkování nižší než v roce 2005. Rozdíl činil v průměru cca 200 g\*rostlinu. V tomto roce chrást nepatrně přirůstal až do 4. odběru. Potom růst stagnoval. Na konci vzorkování měl chrást průměrnou hmotnost 602 g\*rostlinu (obr. 50, tab. 40). Nejvyšší hmotnost chrástu měla na konci pozorování odrůda Impact a Helita a to 900 g. V roce 2007 byla dynamika růstu sledována opět v pěti odběrech. Počáteční hmotnost chrástu byla oproti roku 2006 vyšší. Chrást přirůstal až do třetí dekády srpna tj. do 3. odběru, kdy dosahoval průměrných hodnot cca 670 g\*rostlinu. Nejvyšší hmotnost na konci vzorkování byla zaznamenána u odrůdy Skorpion (1000 g) ze ZD Dub na Moravě (tab. 45). Ročník 2008 byl specifický v tom, že cukrovka zde měla nejnižší průměrnou hmotnost chrástu za celou dobu pozorování (obr. 50). V průměru nepřesáhla ani u jednoho odběru hodnotu 550g na rostlinu. Při posledním odběru dosahovala hmotnost chrástu u některých odrůd (Antilla, Felicita, Canyon) hodnot pod 250 g a to je, s ohledem na to, že se jedná o středně rané odrůdy, velmi nízká hodnota. Průměrná hmotnost na konci vzorkování byla 447 g\*rostlinu (tab. 50). V roce 2009 byla hmotnost chrástu během pozorování vysoká. V tomto roce byly provedeny ale pouze 4 odběry. Po prvním odběru cukrovka rostla až do druhého odběru, kde dosahovala průměrných hodnot cca 924 g\*rostlinu (obr. 50, tab. 52), nejvyšší průměrnou hmotnost měl zemědělský podnik Cropagro Kobeřice s odrůdou Caruso 1300 g\*rostlinu. Po druhém odběru hmotnost chrástu klesala a na konci vzorkování dosahovala 856 g (tab. 54). V tomto období vynikala hmotností chrástu především odrůda Caruso, která dosahovala na 3 lokalitách hmotnosti vyšší jak 1000 g. Rok 2010 byl oproti ostatním letům atypický. Hmotnost chrástu narůstala až do konce odběru, kde se zastavila na průměru 874 g\*rostlinu (tab. 58). V roce 2011 byly provedeny pouze 3 odběry. Hmotnost chrástu rostla do druhého odběru, poté od třetího odběru poklesla na průměrnou hodnotu 773 g\*rostlinu (tab. 61). Z výše uvedených výsledků můžeme tedy konstatovat, že ve většině případů se ve druhé polovině vegetace růst chrástu zastavuje na začátku, případně až v polovině měsíce srpna. Poté jeho hmotnost klesá. Existují ale značné rozdíly v jeho hmotnosti a také i ročníkové odlišnosti, tak jak to bylo zaznamenáno v roce 2010, kdy chrást přirůstal po celou dobu našeho pozorování.



Obr. 50 Dynamika tvorby chrástu v letech 2005 – 2011 Obr. 51 Dynamika tvorby kořene v letech 2005-2011

Dynamika růstu kořene byla za celou dobu pozorování vyrovnanější, než dynamika růstu chrástu (obr. 51). Kořen během naší sledované periody rovnoměrně přirůstal. V letech 2005, 2006, 2008 a 2010 byl průběh stejný. Průměrné hmotnosti v závěru pozorování se pohybovaly okolo 700 g, což koresponduje i s dostupnou literaturou (PULKRÁBEK ET. AL., 2007, HŘIVNA ET. AL., 2014). V roce 2007 a 2009 byla konečná hmotnost kořene vyšší a dosahovala v průměru 904 g respektive 812 g na rostlinu (tab. 45, 54). V roce 2011, kdy byl monitoring ukončen již na konci srpna, dosahovala hmotnost kořene 713 g, což dávalo předpoklad pro vyšší hmotnosti v době sklizně (tab. 61).

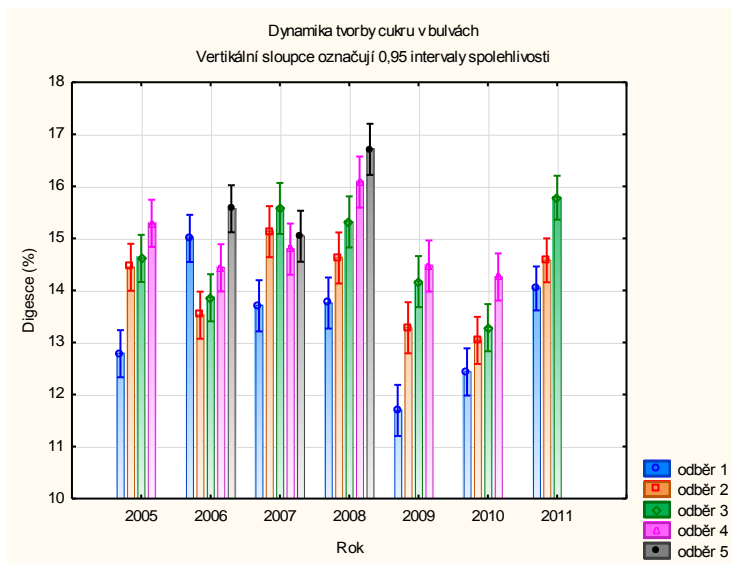
## 5.8 Vyhodnocení výsledků změn kvality cukrovky z vegetačního pozorování let 2005 - 2011

### 5.8.1 Hodnocení změn obsahu sacharózy (digesce) v letech 2005 – 2011

V roce 2005 probíhala tvorba cukru pozvolně. Při 1. odběru se průměrná cukernatost pohybovala na úrovni cca 12,79% (tab. 32), což při průměrné hmotnosti kořene 340 g představuje cca 45 g cukru na jednu bulvu. Po 2. odběru cukernatost vzrostla o 1,66%, což představovalo cca 64 g cukru na rostlinu. Po 2. odběru následovala stagnace, kdy rostl hlavně kořen, což se projevilo zředovacím efektem a velmi malým nárůstem cukernatosti (0,12%).

Přesto ale fotosyntetický výkon rostliny měřený nově vytvořeným cukrem vykazoval zhruba stejnou dynamiku jako v předchozím období, protože se od posledního odběru vytvořilo cca 20 g cukru na rostlinu a jeho akumulace v jedné rostlině dosahovala 84 g (tab. 34). Při posledním odběru byla konečná cukernatost 15,59% a průměrná akumulace cukru v rostlině představovala cca 115 g. Nejvyšší cukernatosti 17,1% bylo dosaženo u odrůdy Nugeta ze ZD Olšany (tab. 35). V roce 2006 byla počáteční průměrná hmotnost kořene nízká. To se odrazilo i ve vyšší cukernatosti, která v průměru dosahovala 15% (tab. 36, obr. 52). Obsah cukru v bulvách představoval cca 41 g, což bylo méně než v předchozím roce. Po druhém odběru se v důsledku intenzivního růstu kořene cukernatost snížila. Z grafu 37 je patrné, že kořen přirostl v průměru o 111 g\*rostlinu a došlo ke zřed'ovacímu efektu. Produkce cukru na rostlinu se ale zvýšila o cca 10g. V dalších odběrech cukr narůstal až do konce pozorování, kdy byla průměrná cukernatost 15,57% (tab. 40). Konečná produkce cukru na rostlinu pak byla ve srovnání s rokem 2005 nepatrně vyšší (113 g). V roce 2007 cukernatost narůstala až do třetího odběru, poté byl v důsledku intenzivního růstu kořene zaznamenán pokles malý pokles. Později následoval mírný nárůst na konečnou cukernatost, která dosahovala při 5. odběru 15,04% (tab. 45). Konečná produkce cukru na jednu rostlinu pak v důsledku vysoké hmotnosti kořene činila cca 136 g. V roce 2008 cukernatost rostla rovnoměrně až do konce pozorování a dosáhla na nejvyšší naměřenou hodnotu za celou dobu sledování (16,71%). Výpočtem stanovená produkce cukru na rostlinu pak představovala 120 g (tab. 50).

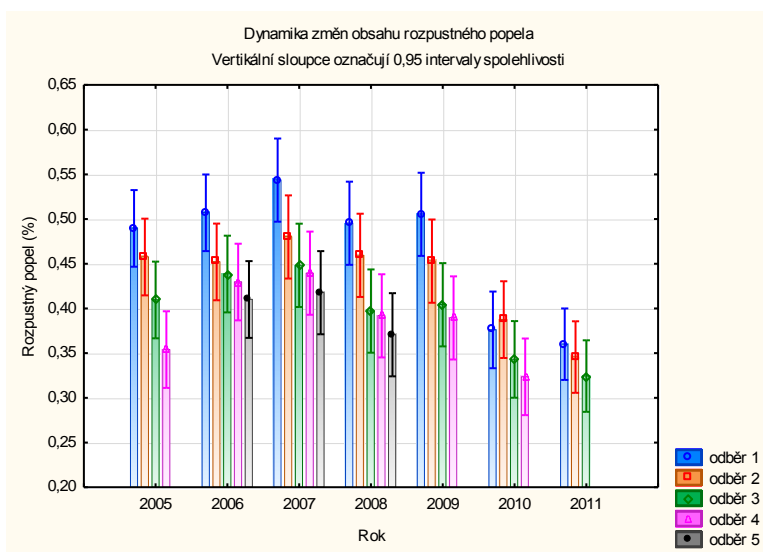
V roce 2009 a 2010 byla na konci měření zaznamenána nejnižší cukernatost a to 14,47 případně 14,26% (tab. 54, 58). Produkce cukru na rostlinu představovala v roce 2009 117 g a v roce 2010 pouze 106 g. Je třeba ale podotknout, že v roce 2009 bylo vzorkování ukončeno již koncem srpna, takže dosažený výsledek můžeme hodnotit jako příznivý. Problematický byl z pohledu tvorby cukru rok 2010. V roce 2011 byla cukernatost průměrná a rovnoměrně se zvyšovala. Při posledním odběru dosahovala hodnot cca 15,77 % (tab. 61) při obsahu cukru v bulvě 112 g.



Obr. 52 Dynamika tvorby cukrů

### 5.8.2 Hodnocení změn obsahu rozpustného popela v letech 2005 – 2011

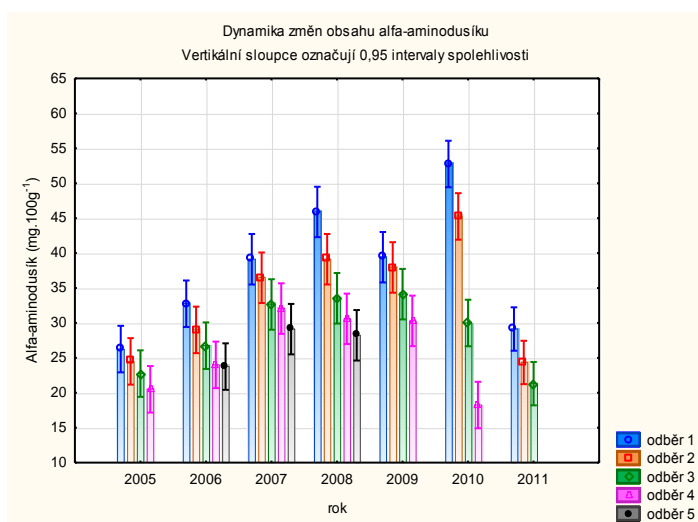
Obsah rozpustného popela a dynamika jeho změn během vegetace byla ve všech ročnících stejná. Rozdíly byly zaznamenány pouze v konečných hodnotách stanovených na konci ročníkových pozorování. Nejméně vyzrálá cukrovka byla z tohoto pohledu v roce 2007 a naopak výrazně nižší byl obsah popelovin v letech 2010 a 2011 (obr. 53).



Obr. 53 Dynamika změn obsahu rozpustného popela

### 5.8.3 Hodnocení změn obsahu alfa-amino dusíku v letech 2005 – 2011

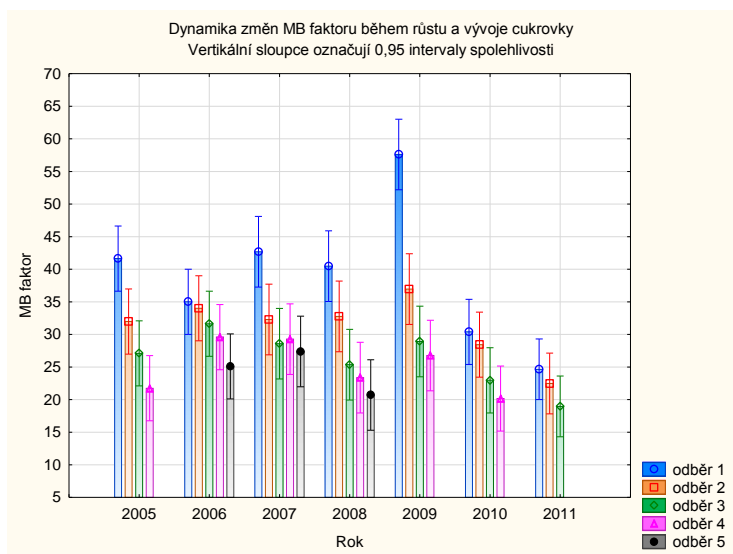
Stejně jako obsah rozpustného popela klesal během vegetace i obsah alfaaminodusíku. Zatímco v roce 2005 a 2011 byl po celou dobu pozorování obsah dusíku poměrně nízký a pohyboval se v rozmezí od 30 do 20 mg\*100g<sup>-1</sup>, v ostatních ročnících byly hodnoty vyšší. V tomto směru atypický byl rok 2010, kdy při prvním odběru byl naměřen průměrný obsah škodlivého dusíku na úrovni 53 mg\*100 g<sup>-1</sup>. Po druhém odběru klesl cca o 8 mg\*100 g<sup>-1</sup>. K významnému propadu došlo mezi 2. a 4. Odběrem, kdy se jeho obsah snížil na cca 18mg\*100g<sup>-1</sup> (tab. 58, obr. 54). U ostatních ročnů se hodnota škodlivého dusíku snížila pod 30 mg\*100g<sup>-1</sup>, mírně vyšší hodnota byla stanovena pouze v roce 2009.



Obr. 54 Dynamika změn obsahu alfa-amino dusíku

### 5.9 Hodnocení průběhu zrání cukrovky v letech 2005 – 2011

Vyzrálост cukrovky je charakterizována tzv. MB faktorem, který je dán poměrem mezi produkcí melasy a bílého cukru po pronásobení hodnotou 100. Můžeme očekávat, že v průběhu vegetace se tento poměr bude s vyžíváním cukrovky snižovat. Na konci vegetace by se pak měl pohybovat v rozmezí od 12 do 22. Do tohoto rozpětí se vešly hodnoty posledního odběru v letech 2005, 2008, 2010 a 2011, v letech ostatních nebyla cukrovka při posledním odběru zcela vyzrálá. (obr. 55).



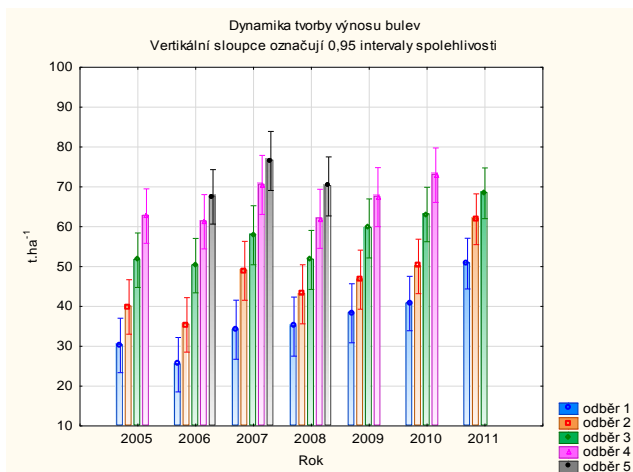
Obr. 55 Dynamika změn MB faktoru

## 5.10 Dynamika tvorby výnosu bulev v průběhu sledování v letech 2005 – 2011

Výnos bulev je úzce spjat s jejich hmotností a počtem na vymezené ploše. Protože jsme měli k dispozici nejenom hmotnost bulvy v jednotlivých odběrech ale také počet jedinců na hektaru, nebyl problém výnos vypočítat. Hned v úvodu je možné konstatovat, že rozdíly v jednotlivých letech při posledním odběru nebyly malé. Výnos bulev se pohyboval v rozmezí od 63,8 – 76,4 t\*ha<sup>-1</sup> (obr. 56).

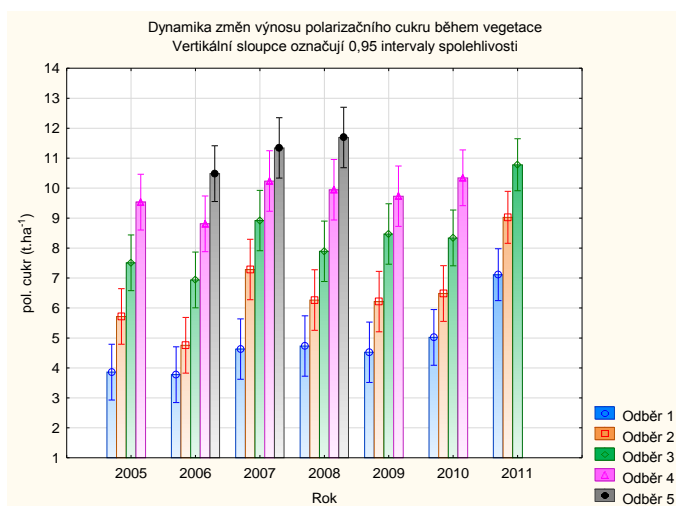
Nejvyšší byl v roce 2007, nejnižší v roce 2005. Předpokladem pro dobrý výnos je časně založení porostu. Rovněž optimální počet rostlin na hektaru je zárukou vyššího výnosu i kvality cukrovky. Významnou roli ale také hraje agrotechnika (ŠROLLER, PULKRÁBEK, 2001). K zásadám optimální agrotechniky cukrovky patří výběr vhodného pozemku, zabezpečení vyrovnané výživy, cílená integrální ochrana rostlin a sklizeň s minimem ztrát. Jak uvádí CHOCHOLA (2010) rozhodující je také nepřehnojovat dusíkem. HŘIVNA ET AL., (2014) preferuje mimokořenovou výživu, na kterou cukrovka výborně reaguje vyšším výnosem i kvalitou bulev.

Dodržování těchto zásad se promítá i do vyšší sklizně a kvality bulev, kde řada našich i zahraničních autorů udává navýšení 20 - 30 % (ŠROLLER, PULKRÁBEK, 2001).



Obr. 56 Dynamika tvorby výnosu bulev

Tvorba výnosu polarizačního cukru (PC), tj. jak uvádí CHOCHOLA (2010) veškerého cukru obsaženého v bulvách, který není technologicky možné vytěžit, nejvíce závisí na výnosu bulev v daném roce, daleko méně již na digesci. Potvrzují to i výsledky uvedené výše, kde jsme se zaměřili na hodnocení cukernatosti a růstu bulvy během vegetace. Nejnižší výnos polarizačního cukru byl stanoven v roce 2009 a 2005, kde nedosahoval hranice  $10,0 \text{ t. ha}^{-1}$ . Nejvyšší výnos polarizačního cukru byl dosažen v roce 2008, kde dosahoval až  $11,8 \text{ t. ha}^{-1}$  (obr. 57). Nepotvrdilo se tak zcela naše očekávání, že nejvyšší výnos polarizačního cukru bude v ročníku s nejvyšším výnosem bulev. Velmi příznivá cukernatost v roce 2008, předčila výnos v roce 2007. Toto nebývá zcela obvyklé.



Obr. 57 Dynamika tvorby výnosu polarizačního cukru

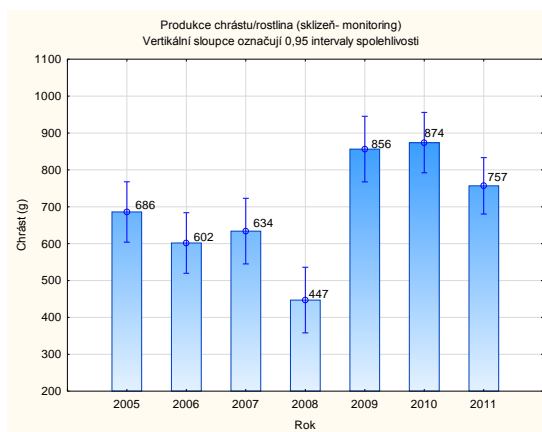


## 5.11 Dynamika změn technologických parametrů v meziročníkovém porovnání průměrů let 2005 - 2011

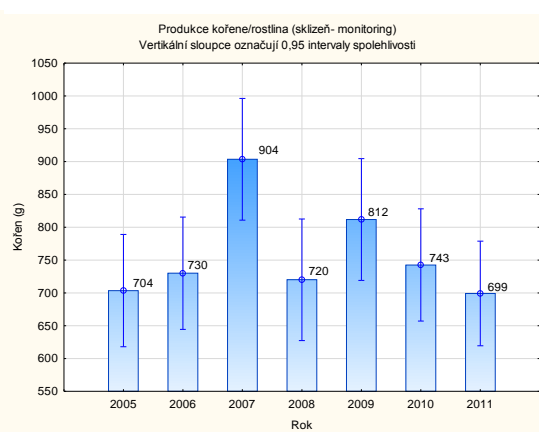
Zatímco předchozí hodnocení se věnovalo spíše posouzení dynamiky změn v jednotlivých ročnících, tato subkapitola je zaměřena na ročníkové porovnání výsledků stanovených při posledním odběru.

Průkazně nejnižší hmotnost chrástu (447 g) byla stanovena v roce 2008. Potvrdilo se, že cukrovka v průběhu dozrávání omezuje listový aparát. Nízká hmotnost listového aparátu korespondovala skutečně s vyzrálostí cukrovky. V tomto roce jak vyplývá z grafu (obr. 60) byla zaznamenána nejvyšší cukernatost bulev (16,71%). V letech 2005, 2006 a 2007 byla hmotnost chrástu vyrovnaná a pohybovala se v rozmezí mezi 600 – 700 g. Nejvyšší hmotnost měl chrást v roce 2009 a 2010, kde přesahoval hmotnost 850 g, což jednoznačně svědčí o tom, že cukrovka ještě nebyla vyzrálá. Potvrzuje to i velmi nízká cukernatost, která nedosahovala 14,5% (obr. 60). V těchto letech musel cukrovar oddálit termín zahájení kampaně a počkat cca 14 dní, tak aby vytvořil prostor pro lepší vyzrání bulev.

Hmotnost kořene se pohybovala většinou okolo hodnot 700 g, výjimku tvořil rok 2007, kdy kořen dosahoval hmotnosti přes 900 g a v roce 2009 nad 800 g (obr. 59). Bylo to ale na úkor nižší cukernatosti.



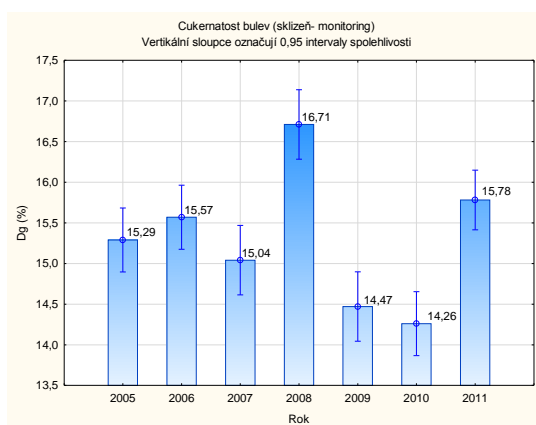
Obr. 58 Hmotnost chrástu



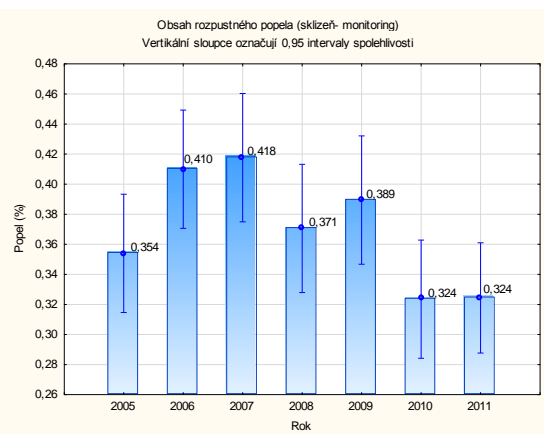
Obr. 59 Hmotnost kořene

Cukernatost s ohledem na to, že poslední odběr byl v některých letech prováděn koncem srpna nebo případně v polovině září, byla nízká. Pohybovala se od 14, 26 do 16, 71%. Nejvyšší digesce byla stanovena v roce 2008 a to 16, 71% (obr. 60). Jak uvádí CHOCHOLA (2010), rozhodující vliv na cukernatost má především kvalita chrástu. Zvýšení výkonu fotosyntetického aparátu lze dosáhnout jednak zvětšením listové plochy, ale také stimulováním samotného procesu fotosyntézy dodáním důležitých živin a látek zvyšujících odolnost vůči stresu. Toto však nehrálo hlavní roli v našem případě.

V tomto roce byla hmotnost chrástu naopak nejnižší. Rozhodující tedy bylo to, že porosty v daném roce vyzrávaly rychleji než v jiných ročnících. Potvrzuje to i nízká hodnota MB faktoru (obr. 63). Podle PULKRÁBKA ET AL., (2016) je jedním ze základních faktorů ovlivňujících cukernatost odrůda. V daném ročníku byly na všech honech pěstovány odrůdy cukrovky středně rané. To se mohlo v konečném stavu projevit.



Obr. 60 Cukernatost bulev



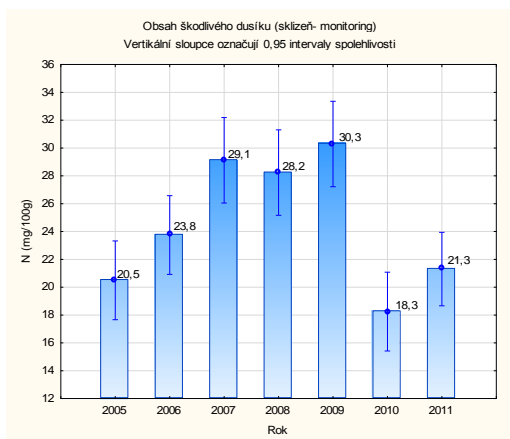
Obr. 61 Obsah rozpustného popela

Stupeň závislosti digesce na pěstované odrůdě (a dalších faktorech) kolísá podle ročníku, především podle průběhu srážek a teplot za vegetace. Nepříznivý ročník může zvýraznit vlivy horší agrotechniky. Tyto vlivy pak působí v komplexu a vyčíslení jejich podílu z jednofaktorových pokusů neodpovídá skutečnosti v praxi. Tam jde o vzájemnou interakci agrotechnických zásahů a počasí.

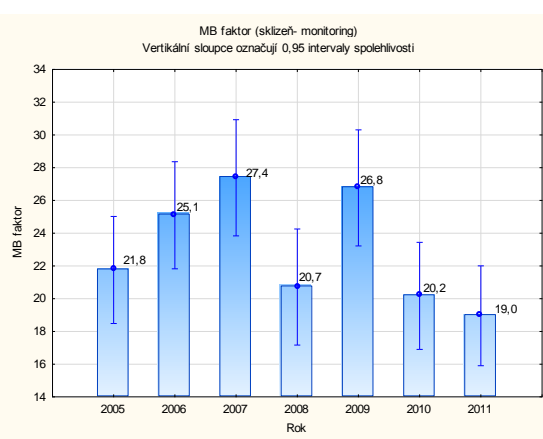
Obsah rozpustného popela vykazoval určitou ročníkovou variabilitu. Průkazně nejvyšší obsah rozpustného popela jsme zaznamenali v roce 2006 a 2007 ve srovnání s roky 2010 a 2011 (obr. 61). Celkově ale můžeme hodnotit tento parametr jako příznivý. Tento stav koresponduje s nižší úrovní draselné výživy (HŘIVNA ET AL., 2014)

Obsah alfaaminodusíku byl rozdílný. Průkazně vyšší hodnoty byly zaznamenány v letech 2007 - 2009. Nejpříznivější hodnoty pak byly dosaženy v r. 2010 a 2011 (obr. 62).

Hodnota MB faktoru se pohybovala na hranici vyžralosti. Nejjakostnější řepa dosahuje hodnot 12 – 22. S tímto rozmezím korespondovaly hodnoty dosažené v letech 2008, 2010 a 2011 (obr. 63).



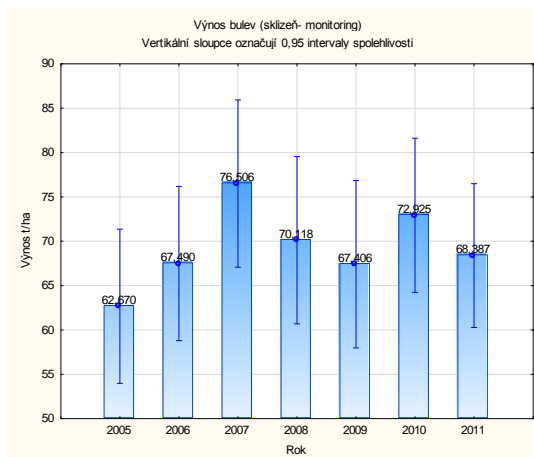
Obr. 62 Obsah škodlivého dusíku



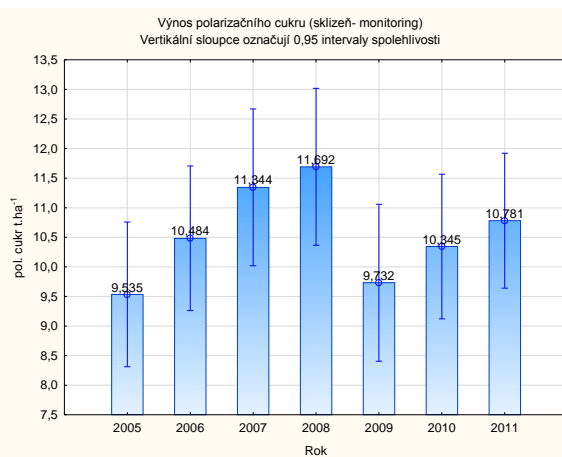
Obr. 63 MB faktor

Výnos bulev se pohyboval v rozmezí mezi 62,670 až 76,506 tunami. Vroce 2005 byl výnos nejnižší, naopak ročník 2007 můžeme považovat za nejpříznivější (obr. 64). Jak uvádí CHOCHOLA (2010) při pěstování cukrové řepy je důležité kromě zvyšování výnosu bulev také dosáhnout co nejvyšší cukernatosti. Nabízí se totiž úvaha, že se zvyšováním výnosu řepy dochází v důsledku intenzivního růstu bulev ke zřed'ovacím efektu a snížení cukernatosti.

Částečně se to projevilo ve výnosu polarizačního cukru, kde byly nejvyšší výnosy dosaženy v roce 2008. Ročník 2007 byl vyhodnocen v pořadí až jako druhý. Výnos polarizačního cukru (PC) v obou ročnících přesáhnul hodnotu 11 tun po hektaru (obr. 65). Nepodařilo se tak překročit perspektivně očekávané hodnoty vyšší než 12 tun a přiblížit se 15 tunám polarizačního cukru z hektaru. To se podařilo až ve sklizni r. 2015.



Obr. 64 Výnos bulev



Obr. 65 Výnos polarizačního cukru

## 5.12 Vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky během vegetace (výsledky sledování let 2005-2011)

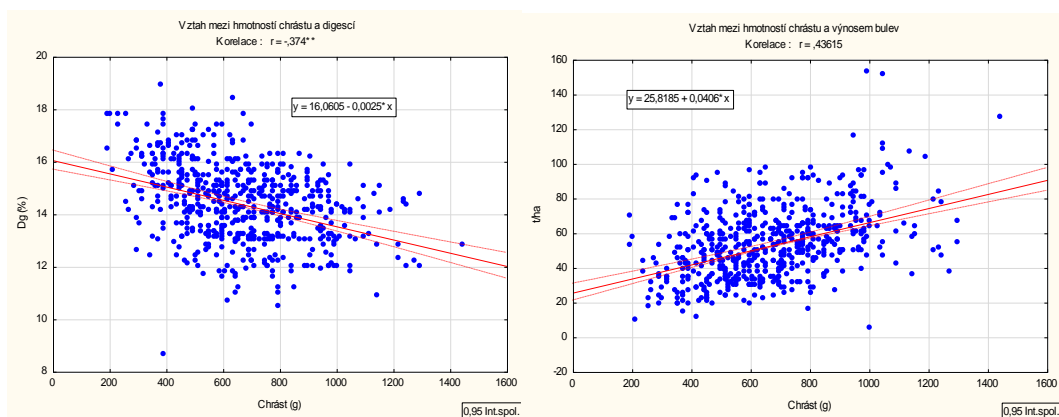
Hodnoceny byly závislosti mezi vybranými parametry (faktory) stanovenými v průběhu pozorování prováděného ve spolupráci s cukrovarem Vrbátky a.s.. Byla provedena korelační analýza, vypočteny korelační koeficienty na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  a  $0,01$ . Byla provedena regrese analýza, stanovena rovnice regrese a interval spolehlivosti (R) (STÁVKOVÁ, DUFEK 2005).

### 5.12.1 Vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky pozorované za celé vegetační období v cukrovaru Vrbátky, a.s.

Výsledky hodnocení jednotlivých vztahů mezi vybranými parametry jsou prezentovány v grafech (obr. 66 – 77).

Vztah mezi hmotností chrástu a digescí vykazoval slabší až středně silnou zápornou závislost ( $r = -0,374^{**}$ ). Se snižující se hmotností chrástu rostla cukernatost bulev. To koresponduje především s obdobím, kdy cukrovka začíná vyžrávat (obr. 66). Vzhledem k tomu, že jsme se zaměřili na období od konce července do poloviny září, dá se tato závislost předpokládat.

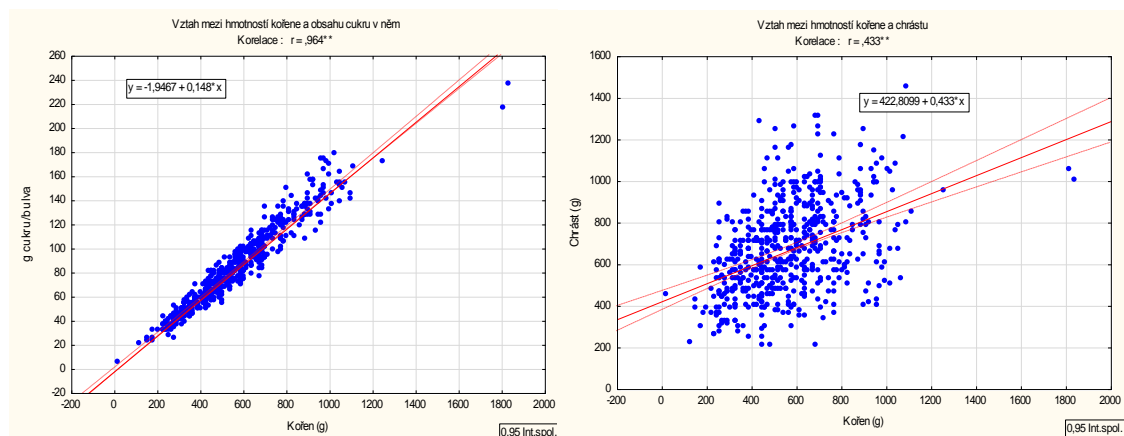
Na druhou stranu je třeba poznamenat, že existuje středně silná kladná závislost mezi hmotností chrástu a výnosem ( $r = 0,436^{**}$ ), což deklaruje to, že kvalitní mohutný listový aparát přispívá k vyššímu dosahovanému výnosu bulev (obr. 67).



Obr. 66 Vztah mezi hmotností chrástu a digescí Obr 67 Vztah mezi hmotností chrástu a výnosem

Vzhledem k síle této závislosti stojí určitě za to docílit toho, aby chrást po co nejdélejší dobu vydržel v dobrém, tj. hlavně zdravém stavu s dostatečnou listovou plochou.

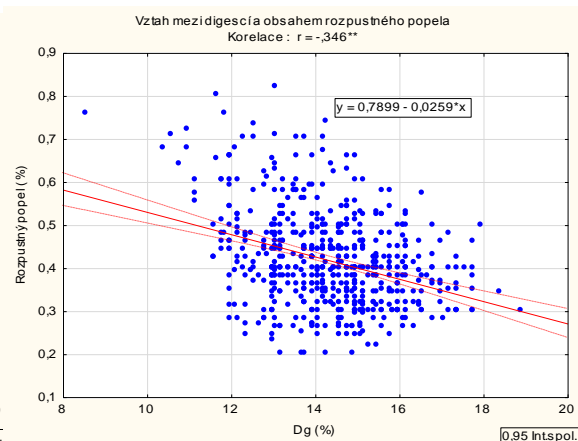
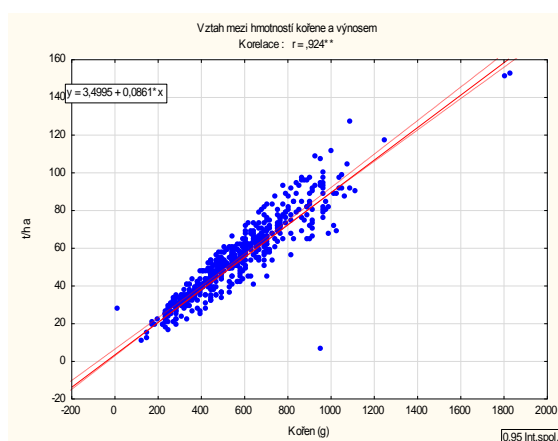
Velmi silný vztah byl stanoven mezi hmotností bulev a akumulací cukru v nich ( $r = 0,964^{**}$ ), což je v celku logické, protože růst hmotnosti kořene při optimálním výkonu fotosyntetického aparátu způsobuje růst obsahu cukru v něm (obr. 68). Vztah mezi růstem kořene a dynamikou tvorby chrástu vykazoval středně silnou kladnou korelaci ( $r = 0,433^{**}$ ). To znamená především to, že i když hmotnost chrástu postupně klesá, a bulva přirůstá platí to, že čím je poměr mezi kořenem s chrástem užší, tím je vztah silnější (obr. 69).



Obr. 68 Vztah mezi hmotností kořene a obsahem cukru Obr. 69 Vztah mezi hmotností kořene a chrástem

Potvrdilo se, stejně tak jako v maloparcelních pokusech, že vztah mezi hmotností kořene a výnosem vykazuje silnou závislost ( $r = 0,924^{**}$ ). Hmotnost kořene přirůstá po celou dobu vegetace a tím se zvyšuje i výnos bulev (obr. 70). Sílu tohoto vztahu můžou eliminovat vnější vlivy. Jak uvádí PETR, ČERNÝ, HRUŠKA (1980) vliv na výnos bulev má např. i vliv dávky dusíku. Stupňováním dávky dusíku zpočátku výnosy stoupají, při vysokých dávkách se ale na úkor výnosu kořene vytváří především veliký chrást.

Vztah mezi cukernatostí bulvy a obsahem rozpustného prokázal, že obsah rozpustného popela negativně působí na cukernatost bulev. Tato závislost ale nebyla silná ( $r = -0,346^{**}$ ). Existenci tohoto vztahu potvrzuje svými závěry i PELIKÁN ET AL., (1999), který uvádí, že se snižujícím se obsahem rozpustného popela roste cukernatost bulev (obr. 71).

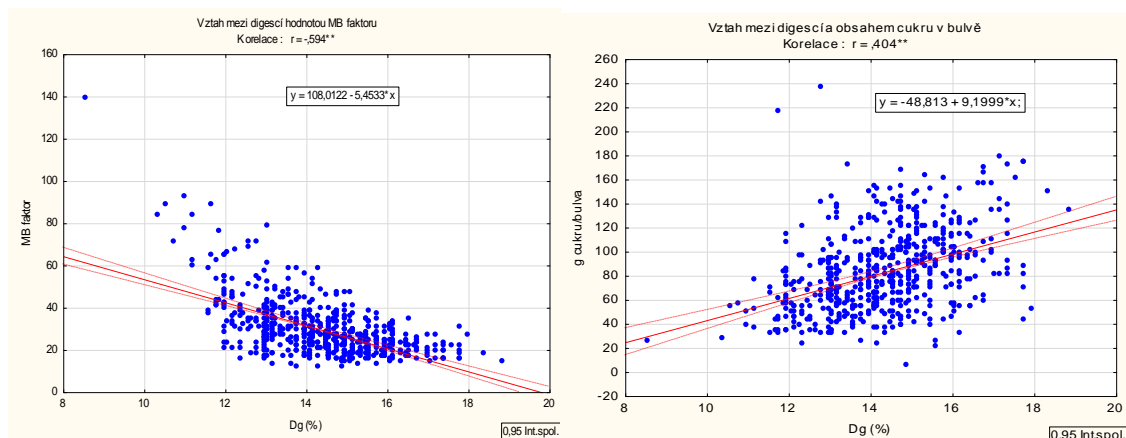


Obr. 70 Vztah mezi hmotností kořene a výnosem      Obr. 71 Vztah mezi digescí a rozpustným popelem

Negativní vliv melasotvorných faktorů, kterými jsou škodlivý dusík a především obsah rozpustného popela potvrzuje i vztah mezi cukernatostí a hodnotou MB faktoru ( $r = -0,594^{**}$ ), kde hlavním kritériem pro výpočet produkce melasy (faktor M) je obsah rozpustného popela. Stanovená střední až silná záporná závislost je toho dokladem.(obr. 72).

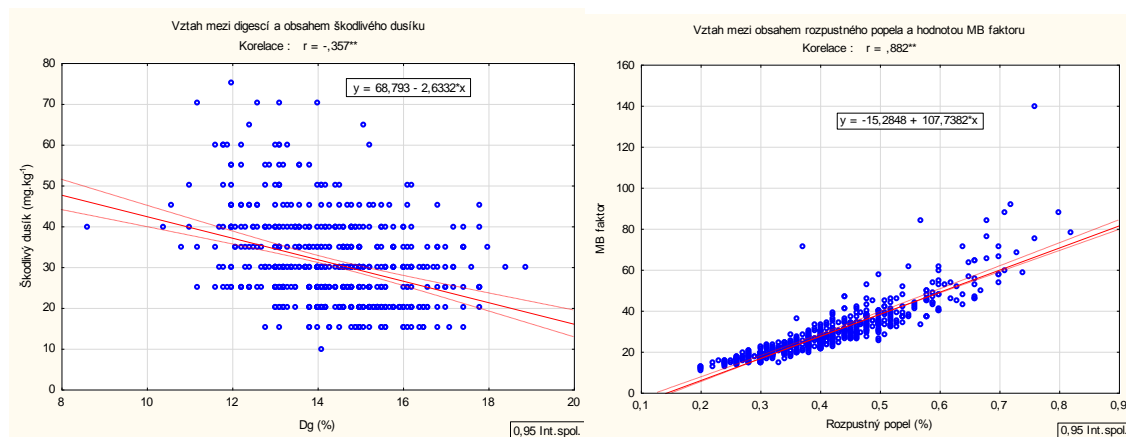
Negativní vliv melasotvorných činitelů potvrzuje také SMITH (1997), který jejich eliminaci vidí především ve sklizni kvalitní vyzrálé cukrovky. Vyzrálость cukrovky je podmíněna délkou vegetační doby a dobou sklizně. Čím je řepa vyzrálější, tím je jakostnější (má méně škodlivých necukrů, nižší MB faktor a vyšší pH).

Vztah mezi digescí a obsahem cukru se vyznačoval pouze středně silnou závislostí ( $r = 0,404^{**}$ ). Rozhodující zde tedy není ani tak obsah cukru v bulvě její cukernatost ale spíše její hmotnost (obr. 73).



Obr. 72 Vztah mezi digescí a MB faktorem    Obr. 73 Vztah mezi digescí a obsahem cukru v bulvě

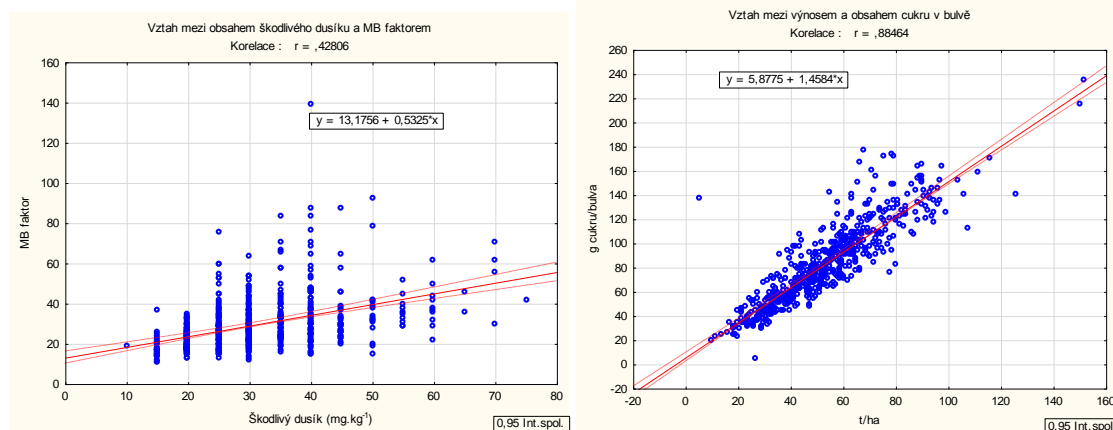
Negativní vliv obsahu škodlivého dusíku na cukernatost bulvy je stejně silný jako u rozpustného popela ( $r = -0,357^{**}$ ). Z analýzy vyplývá, že při rostoucím obsahu škodlivého dusíku klesá cukernatost (obr. 74). Je proto důležité, aby porosty cukrovky nebyly dusíkem přehnojovány. Při hodnocení vztahů mezi obsahem rozpustného popela a hodnotou MB faktoru je jasné, že zde bude s ohledem na způsobu výpočtu existovat velmi silný kladný vztah (obr. 75). To se také potvrdilo ( $r = 0,882^{**}$ ). Půjde tedy především o to, aby hodnota obsahu rozpustného popela, tak jak uvádí MINX, DIVIŠ (1994) nepřekračovala rozmezí od 0,24 do 0,45 %.



Obr. 74 Vztah mezi digescí a škodlivým dusíkem    Obr. 75 Vztah mezi rozp. popelem a MB faktorem

Vztah mezi obsahem škodlivého dusíku a MB faktoru již tak silný nebyl. Stanovená závislost byla pouze středně silná ( $r = 0,428^{**}$ ). Se zvyšujícím se obsahem škodlivého dusíku se zvyšuje hodnota MB faktoru a cukrovka se stává nevyzrálou (obr. 76).

Jak již vyšlo z předcházejících vztahů, dalo se očekávat, že závislost mezi výnosem bulv a obsahem cukru v bulvě bude vykazovat silnější závislost než cukernatost a obsah cukru v bulvě. To se také potvrdilo ( $r = 0,885^{**}$ ). S růstem výnosu, rostl silně průkazně i obsah cukru v bulvě (obr. 77). Teoretická výnosová schopnost cukrovky přesahuje  $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , což při takovémto využití výnosového potenciálu a 16% cukernatosti představuje cca 16 i více tun polarizačního cukru z hektaru (HŘIVNA ET AL., 2014). Tudy vede cesta, jak zvýšit produkci polarizačního cukru z jednotky plochy.



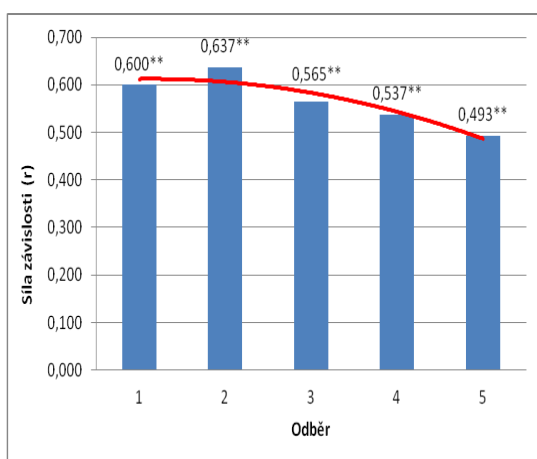
Obr. 76 Vztah mezi škodlivým dusíkem a MB faktorem Obr. 77 Vztah mezi výnosem a cukrem v bulvě

### 5.12.2 Vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky pozorované po jednotlivých odběrech (výsledky sledování let 2005-2011)

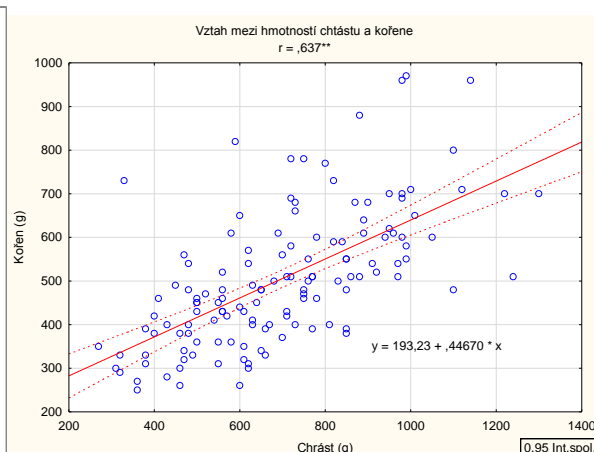
Vztahy mezi vybranými technologickými parametry cukrovky během našeho pozorování byly posuzovány také po odběrech, které se pravidelně opakovaly ve 14ti denních intervalech. V každém roce bylo provedeno 3 – 5 odběrů. Tabulky, ve kterých jsou uvedeny hodnocené vztahy a jejich vypočítané charakteristiky jsou prezentovány v přílohách.



Dynamika změn hodnocených vztahů je uvedena v následujících grafech. Jako první byl hodnocen vztah mezi hmotností kořene a chrástu. Z grafu (obr. 78) vyplývá, že síla vztahu mezi vybranými parametry se v průběhu vegetace mění. Nejsilnější vztah byl pozorován při 2. odběru (obr. 79), což lze přisuzovat ještě poměrně silnému růstu chrástu i kořene ( $r = 0,637^{**}$ ), postupně se růst nadzemní hmoty snižoval. Potvrdilo se tedy to, co je obecně známo, že chrást přirůstá především v první polovině vegetace, poté dochází k intenzivnímu růstu kořene a hmotnost chrástu se snižuje (obr. 78), což potvrzují výsledky hodnocení posledního odběru ( $r = 0,493^{**}$ ). Síla vztahu klesá s termínem sklizně. Dojde-li na konci vegetace např. k retrovegetaci porostu, může se tato závislost dramaticky změnit.

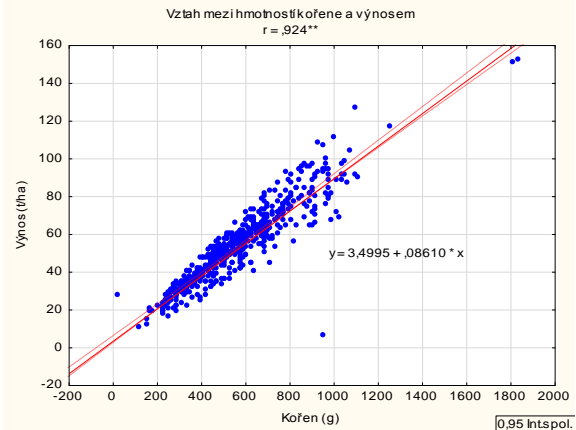
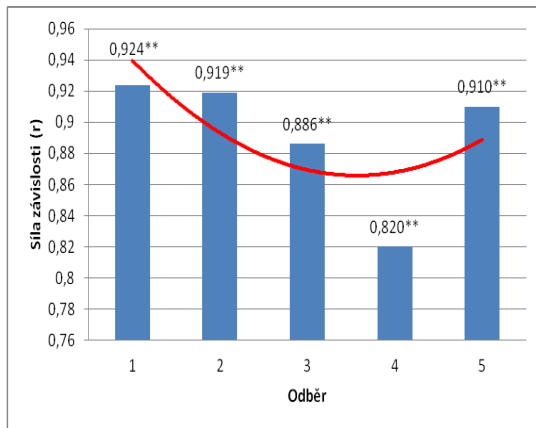


Obr. 78 Vztah mezi hmotností kořene a chrástu



Obr. 79 Vztah mezi hmotností kořene a chrástu v 2. odběru

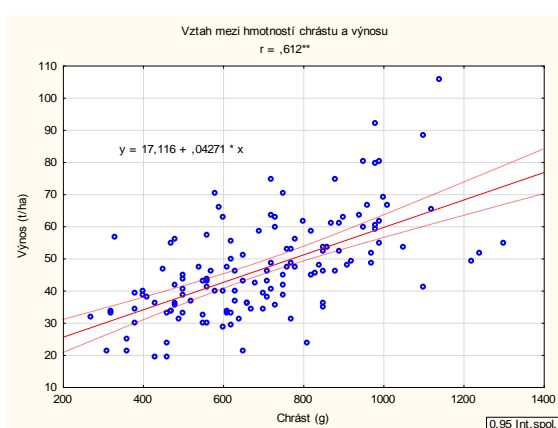
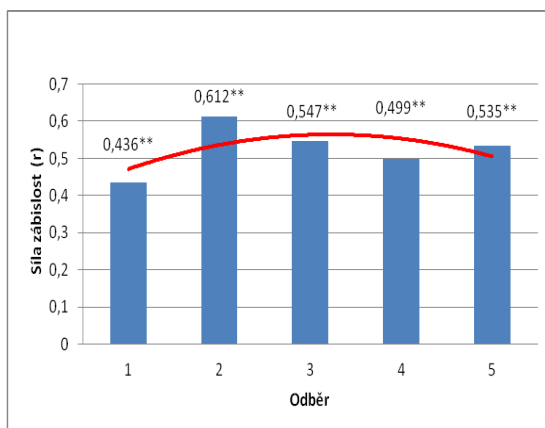
Vztah mezi výnosem a hmotností kořene byl potvrzen jako kladný a silný vztah graf (obr. 80 a 81). S nárůstem hmotnosti kořene se zvyšuje i výnos. Tento vztah bývá velmi ovlivněn průběhem povětrnosti. Při čtvrtém odběru můžeme pozorovat značný pokles závislosti. Termín čtvrtého odběru byl datován na první polovinu měsíce září. V tomto období často růst kořene snižoval v důsledku obnoveného růstu chrástu vlivem retrovegetace. To se odrazilo i v hodnotách korelačního koeficientu. Zvláště náchylné k retrovegetaci jsou řepné porosty přehnojené dusíkem a porosty na půdách s nedostatkem fosforu a vápna (ZAHRADNÍČEK, 2001).



Obr. 80 Vztah mezi hmotností kořene a výnosem Obr. 81 Vztah mezi hmotností kořene a výnosem v 1. odběru

Vztah mezi výnosem a hmotností chrástu objasňuje obr. 82 a sílu závislosti ve 4. odběru. Tento vztah vykazoval největší intenzitu při 2. odběru obr. 83. Potvrdilo se tak, že mohutný listový aparát pozitivně ovlivňuje tvorbu výnosu bulev.

Odrůdy cukrovky se dělí spíše podle užitkových typů, na cukernaté, normální a výnosové. Už před sto lety bylo zjištěno, že nejvyšší biologický výnos cukru dávají výnosové odrůdy a na tomto zjištění se zatím nic nezměnilo. Výnosové odrůdy (vysoký výnos řepy, nižší cukernatost) nejsou ovšem tak vhodné pro cukrovarnické zpracování. (ANONYM, 2015).

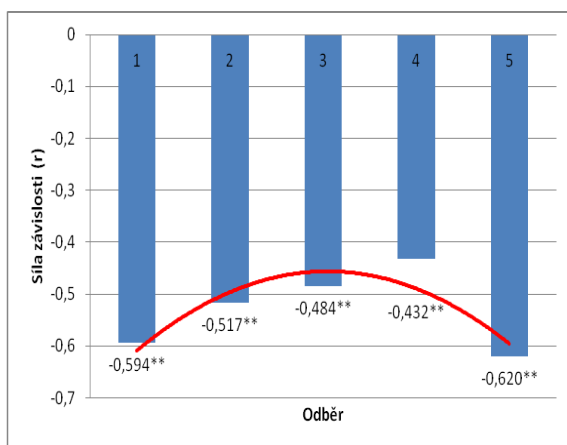


Obr. 82 Vztah mezi hmotností chrástu a výnosem Obr. 83 Vztah mezi hmotností chrástu a výnosem ve 2. odběru

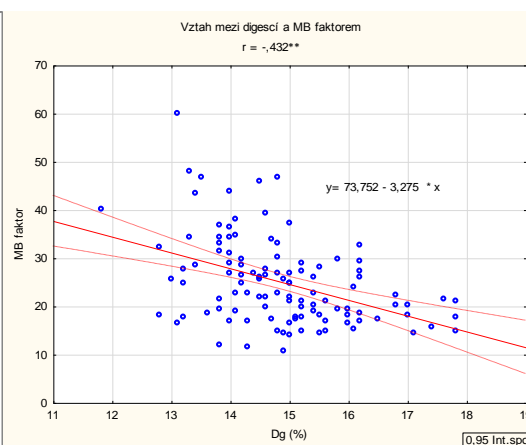
Vztah mezi digescí a MB faktorem charakterizuje záporná středně silná až silná závislost. Dle CHODUROVÁ ET AL., (2010), MB faktor je dán poměrem vyprodukované melasy k bílému cukru, a proto zde určitý negativní vztah musí existovat. Obsah cukrů v bulvě se zvyšuje, pokud hodnota MB faktoru klesá (obr. 84 a 85).

S vyzrálostí cukrovky, která je podmíněna délkou vegetační doby a dobou sklizně úzce koreluje chemické složení, výtěžnost rafinády a faktor MB (množství vyrobené melasy v % vztaženo na 100 kg vyrobeného bílého cukru). Čím je řepa vyzrálější, tím je jakostnější (má méně škodlivých necukrů, nižší faktor MB a vyšší pH). Tyto ukazatele, zejména faktor MB jsou v praxi kritériem pro určení optimální doby sklizně. U jakostní řepy má faktor MB hodnotu 12 až 22, u méně jakostní 30 a více (HŘIVNA ET AL., 2014).

Ideální cukernatost je od 16 – 18% (KUČEROVÁ, 2007). Cukernatost přirůstá intenzivně v srpnu, září a podle podmínek i v první polovině října. Měsíční přírůstek může představovat 0,5 až 2,5% cukernatosti (PULKRÁBEK ET AL., 2007).

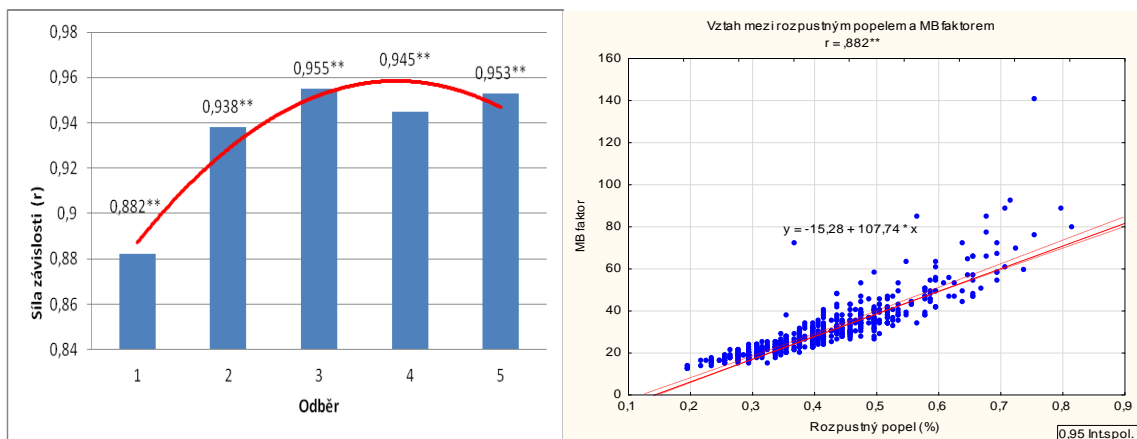


Obr. 84 Vztah mezi digescí a MB faktorem



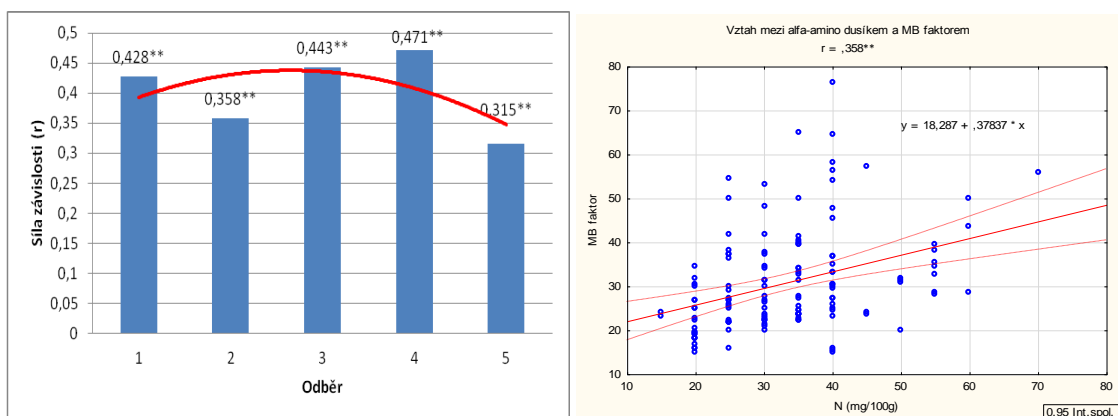
Obr. 85 Vztah mezi digescí a MB faktorem ve 4. odběru

Vztah mezi rozpustným popelem a MB faktorem je silný kladný vztah. Je to logické, protože pro výpočet MB faktoru je zapotřebí vědět hodnotu rozpustného popela a alfa-aminodusíku (obr. 86, 87). V našem případě došlo k nárůstu této závislosti při 2. odběru, tj. v období, kdy se omezoval růst listové plochy a intenzivně přirůstal kořen. Vysoký obsah popelovin (K, Na) rozhodujícím způsobem zvyšuje produkci melasy na úkor bílého zboží. Obsah v řepné bulvě kolísá a bývá ovlivněn odrůdou, průběhem povětrnosti, výživou a půdními poměry. Může být způsoben volbou nevhodného stanoviště, vysokým a pozdním hnojením dusíkem. Z popelovin jsou nejhorší chloridy, kde 1 díl váže až 17 dílů cukru. V průměru pak připadá na 1 díl popelovin cca 5 dílů cukru. Čím vyšší je obsah popelovin v bulvách cukrovky, tím více cukru zůstává v melase (HŘIVNA ET AL., 2013).



Obr. 86 Vztah mezi rozpustným popelem a MB faktorem Obr. 87 Vztah mezi Rp a MB faktorem v 2. oběru

Vztah mezi alfa-aminodusíkem a hodnotou MB faktoru již nebyl tak výrazný. S růstem škodlivého dusíku ( $\alpha$ -aminodusíku) rostla i hodnota MB faktoru. Ke konci vegetace se ale tato závislost snižovala, což koresponduje s intenzivnějším poklesem škodlivého dusíku v bulvách v tomto období (obr. 88, 89). Dle západoevropských poznatků se na 2 kg aplikovaného dusíku zvýší obsah  $\alpha$ -aminodusíku v kořenech cukrovky o  $1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  cukru. To představuje cca  $0,16 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  řízků při předpokládané cukernatosti 16 %. V Polsku se uvádí, že na každých aplikovaných 50kg N se zvyšuje obsah  $\alpha$ -aminodusíku o 0,3 – 0,6  $\text{mmol} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  řepných řízků (HŘIVNA ET AL., 2003).



Obr. 88 Vztah mezi škodlivým N a MB faktorem  
odběru

Obr. 89 Vztah mezi škodlivým N a MB faktorem v 2.

## 6 ZÁVĚR

Práce byla rozdělena na dva hlavní cíle. Prvním cílem bylo vyhodnotit dynamiku změn kvality cukrovky během růstu a vývoje po provedení mimokořenové výživy vybranými druhy listových hnojiv a dále pak vyhodnotit vliv jednotlivých výživářských zásahů na výnos a kvalitu produkce. Sledování probíhalo v rámci maloparcelního pokusu v letech 2010 a 2011 ve druhé polovině vegetace, kdy roste především bulva a mění se její chemické složení, tj. roste cukernatost a změny vykazují i melasotvorné látky, které pak rozhodují o výtěžnosti cukru. Z výsledků pozorování vyplynulo, že největší vliv na výnos bulev a jejich technologickou kvalitu má ročník. Přesto ale můžeme konstatovat, že efekt foliární výživy cukrovky nebyl zanedbatelný a její zařazení bylo přínosné. Příznivě se odráží nejenom ve výnosu bulev, ale také v jejich technologické kvalitě. Cenné je zde především to, že i přes vyšší výnos nedocházelo ke zhoršení technologické kvality cukrovky.

Ročníkový vliv se projevil již v hodnocení dynamiky změn hmotnosti chrástu a bulev v průběhu vegetace. Zatímco v roce 2010 hmotnost chrástu rostla až do 4. odběru a pak teprve začala postupně klesat, v roce následujícím nejdříve poklesla a pak se mírně až do 5. odběru zvyšovala. V tomto roce byla také hmotnost chrástu vyšší o cca 200g oproti roku předchozímu. To se příznivě odrazilo i v konečné hmotnosti bulev, která byla o cca 100g na rostlinu vyšší. Na druhou stranu se to odrazilo v nižší cukernatosti bulev a vyšších hodnotách melasotvorných látek tj. rozpustného popela i alfaaminodusíku.

Hodnotíme-li uplatnění mimokořenové výživy, pak z dosažených výsledků je jasné, že listová výživa příznivě ovlivnila výnos bulev. Ošetřené varianty dosáhly průměrně lepších výnosových výsledků než varianta kontrolní, což se shoduje se závěry mnoha publikovaných prací. Nejvyšší výnos byl v prvním roce pozorování stanoven po aplikaci roztoku dusičnanu sodného, v následujícím roce se příznivě projevila aplikace hnojiv s bórem (Carbonbor, Bortrac). Varianty s bórem se vyznačovaly i příznivými výsledky cukernatosti bulev. Nejvyšší cukernatost bulev byla v roce 2010 zaznamenána po aplikaci hnojiva Bortrac a v roce 2011 po aplikaci hnojiv Carbonbor K a Na. Hodnota MB faktoru byla v roce 2010 příznivá u všech variant, v následujícím roce byly nejvyzrálejší bulvy sklizeny z kontroly, po aplikaci hnojiva Carbonbór K, Magnitra L a Fertiactyl Starter.

Součástí pokusu bylo i vyhodnocení vztahů mezi jednotlivými sledovanými parametry. Vztah mezi hmotností chrástu a kořenem vykazoval slabší až středně silnou kladnou závislost ( $r = 0,324^{**}$ ). Vztah mezi hmotností chrástu a cukernatostí bulvy se vyznačoval středně silnou zápornou závislostí ( $r = -0,406^{**}$ ). Vyšší hmotnost chrástu tedy indikuje spíše problémy v technologické kvalitě cukrovky. To se projevuje i při hodnocení vztahu mezi hmotností chrástu a MB faktorem, kdy byla stanovena středně silná až silná kladná závislost ( $r = 0,675^{**}$ ). Vztah mezi hmotností kořene a cukernatostí můžeme považovat za slabý. Pozitivní je ale to, že se jedná o kladnou závislost ( $r = 0,313^{**}$ ), což podporuje skutečnost, že růst hmotnosti kořene nemusí být na úkor cukernatosti.

Dalším cílem, prováděným ve spolupráci s cukrovarem Vrbátky a.s., bylo vyhodnotit v rámci monitoringu prováděného u 20ti zemědělských subjektů, nacházejících se v regionu Střední Moravy dynamiku změn jejího růstu a kvality kořene ve 2. polovině vegetace. Potvrdilo se, že v tomto období může ročník sehrávat významnou roli. Je zřejmé, že ve většině případů se ve druhé polovině vegetace růst chrástu zastavuje na začátku, případně až v polovině měsíce srpna. Poté jeho hmotnost klesá. Existují ale značné rozdíly v jeho hmotnosti a také i ročníkové odlišnosti, tak jak to bylo zaznamenáno v roce 2010, kdy chrást přirůstal po celou dobu našeho pozorování. Dynamika růstu kořene byla za celou dobu pozorování vyrovnanější, než dynamika růstu chrástu. Kořen během námi sledované periody rovnoměrně přirůstal.

Cukernatost bulv byla výrazně ovlivněna růstem hmotnosti kořene. Ukázalo se, že lepším kritériem pro hodnocení fotosyntetického výkonu rostlin je tvorba cukru na rostlinu. Konečná produkce cukru na rostlinu představovala 106 – 136 g. Obsah rozpustného popela a dynamika jeho změn během vegetace byla ve všech ročnících stejná. Nejméně vyzrálá cukrovka byla z tohoto pohledu v roce 2007 (0,42%) a naopak výrazně nižší byl obsah popelovin v letech 2010 a 2011 (0,33%). Stejně jako obsah rozpustného popela klesal během vegetace i obsah alfaaminodusíku. Zatímco v roce 2005 a 2011 byl po celou dobu pozorování obsah dusíku poměrně nízký a pohyboval se v rozmezí od 30 do 20  $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , v ostatních ročnících byly hodnoty vyšší.

Součástí daného sledování bylo i vyhodnocení vztahů mezi vybranými parametry tvorby výnosu a kvality cukrovky. Byly stanoveny následující závislosti:

- Vztah mezi hmotností chrástu a digescí vykazoval slabší až středně silnou zápornou závislost ( $r = - 0,374^{**}$ ). Se snižující se hmotností chrástu rostla cukernatost bulev.
- Existuje středně silná kladná závislost mezi hmotností chrástu a výnosem ( $r = 0,436^{**}$ ), což deklaruje to, že kvalitní mohutný listový aparát přispívá k vyššímu dosahovanému výnosu bulev.
- Velmi silný vztah byl stanoven mezi hmotností bulev a akumulací cukru v nich ( $r = 0,964^{**}$ ), růst hmotnosti kořene zvyšoval růst obsahu cukru v něm.
- Vztah mezi růstem kořene a dynamikou tvorby chrástu vykazoval středně silnou kladnou korelaci ( $r = 0,433^{**}$ ).
- Hmotnost kořene a výnos vykazují silnou závislost ( $r = 0,924^{**}$ ).
- Obsah rozpustného popela negativně působí na cukernatost bulev. Tato závislost ale nebyla silná ( $r = - 0,346^{**}$ ).
- Byl potvrzen středně silný záporný vztah mezi cukernatostí a hodnotou MB faktoru ( $r = - 0,594^{**}$ ).
- Vztah mezi digescí a obsahem cukru se vyznačoval pouze středně silnou závislostí ( $r = 0,404^{**}$ ). Rozhodující zde tedy není ani tak obsah cukru v bulvě její cukernatost ale spíše její hmotnost.
- Existuje silný kladný vztah mezi obsahem rozpustného popela a hodnotou MB faktoru ( $r = 0,882^{**}$ ).
- Byla potvrzena silná závislost mezi výnosem bulev a obsahem cukru v bulvě ( $r = 0,885^{**}$ ).

Tato práce vznikl za finančního přispění IGA Mendelovy univerzity v Brně IP 20/2010.

## 7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

Anonym (2015): (citace ze dne 14. 2. 2015)  
[http://www3.syngenta.com/country/cz/cz/syngenta/ke-stazeni/informacni-prospekty/PublishingImages/CZ\\_repa\\_final.pdf](http://www3.syngenta.com/country/cz/cz/syngenta/ke-stazeni/informacni-prospekty/PublishingImages/CZ_repa_final.pdf)

Anonym (2015): online, (citace ze dne 14. 3. 2014)  
[http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul\\_key=5&idkapitola=186](http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=5&idkapitola=186)

Armin, M.; Asg haripour, M. R. (2011): *Effect of time and concentration of boron foliar application on yield and quality of sugar beet*. Asian Journal of Plant Sciences, s. 307–311.

Baier, J., Bukvaj, M. et al. (1996): *Význam hořčiku pro výživu rostlin, zvířat a člověka*, ÚZPI Praha, s. 54, ISSN 0862-3562.

Bittner, V. (2012): *Škodlivý činitelé cukrové řepy – abiotické poškození: Poruchy ve výživě cukrovky*. Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 128, č. 2, s. 56, ISSN 1210-3306.

Bittner, V., Běhal, R., (2010): *Škodlivé organismy cukrovky, Abiotická poškození, choroby, škůdci, plevele*, Maribo Seed, ISBN 978-80-254-8494-4.

Borovička, K., Veverka, K., Křivánek, J., (2006): *Situace s obsahem dusíku na Moravě*, Listy cukrovarnické a řepařské, 122, č. 5/6

Boyd, D. A.; Garner, H. V.; Haines, W. B.(1957): *The fertilizer requirements of sugar beet*, J. of Agricultural Sci., 48, s. 464–476.

Bretschneider, R. (1969) : *Technologie cukrů*, 1. vydání. Praha: Nakladatelství technické literatury, ISBN 04–837–69.

Bubník, Z., Gebler, J., a kol., 2006: *Úvod do cukrovarnické technologie*, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.



Diviš, J. (2010): *Pěstování rostlin*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 807394216X.

Draycott P. A., Christenson D. R. (2003): *Nutrients for sugar beet production Soil – Plant Relationships*. Cambridge: CABI Publishing is a division of CAB International. 242 p. ISBN 08–5199–623–X.

Draycott, P. A. (2008): *Sugar beet*, UK: Blackwell publishing, 2008, 474 p. ISBN 13: 978-1-1911-5.

Draycott, P. A. (2006): *Sugar beet*. Formerly of Broom Barn research Station, Blackwell publishing. 474 p.

Flohrová, A. (1998): *Vápník a jeho význam pro půdu a rostliny*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, s. 38, ISBN 80-86153-21-5.

Freckleton, R. P. et al. (1999): *Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients*. *Agricultural and Forest Meteorology*, 93 , s. 39–51.

Friml, M., Tichá, B. (1986): *Laboratorní kontrola cukrovarnické výroby, díl A, základní rozbor*. VÚPP, středisko technických informací potravinářského průmyslu, Praha. s. 151.

Gupta, U., Solanki, H., (2003): *Impact of boron deficiency on plant growth*, *International journal of bioassays*, 2

Hřivna, L., Borovička, K., Bízek, J., Veverka, K., Bittner, V., (2003): *Komplexní výživa cukrovky*, Danisco, vydáno ve spolupráci se Svazem pěstitelů cukrovky ČR a časopisem *Listy cukrovarnické a řepařské*, s. 68, ISSN 1210-3306.

Hřivna, L., Borovička, K., Bittner, V., (2004): *Úloha síry a dusíku ve výživě cukrovky*, *Listy cukrovarnické a řepařské*, roč. 120, č. 11, s. 296-299, ISSN 1210-3306.

Hřivna, L., Cerkal, R. (2009): *Možnosti ovlivnění výnosu i kvality mimokořenovou výživou*. Listy cukrovarnické a řepařské 125, č. 5-6, s. 164-169, ISSN 1210-3306.

Hřivna, L., Chodurová, M., Burešová, I. (2012): *Dynamika růstu a změny kvality cukrovky po mimokořenné výživě*. Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 128, č. 5-6, s. 190, ISSN 1210-3306.

Hřivna, L., Pechková, J., Burešová, I. (2013): *Monitoring dynamiky změn kvality cukrovky během vegetace v regionu střední Moravy v letech 2007 – 2010*. Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 129, č. 5-6, s. 182, ISSN 1210-3306.

Hřivna, L. (2014): *Hnojení cukrovky*, Agromanuál, 3/2014, 104-105 s.

Hřivna, L., Borovička, K., Bízek, J., Veverka, K., Bittner, V., (2014): *Komplexní výživa cukrovky*. Vydala společnost Maribo Seed International ApS, organizační složka v ČR, Slavkov, 112 stran, ISBN 978-80-260-7300-0.

Hřivna, L., Pechková, J., Burešová, I., (2013): *Monitoring dynamiky změn kvality cukrovky během vegetace v regionu střední Moravy v letech 2007 až 2010*. Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 129, č. 5-6, s. 126-130, ISSN 1210-3306.

Hřivna, L., Pechková, J., Burešová, I., (2014): *Vliv aplikace bóru na výnos a technologickou kvalitu cukrové řepy*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 130, č. 4, s. 126-130, ISSN 1210-3306.

Hřivna, L., Pechková, J., (2014): *Odběr dusíku a síry cukrovou řepou v druhé polovině vegetace*. Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 130, č. 12, s. 388-390, ISSN 1210-3306.

Chodurová, M., Hřivna, L. (2010): *Monitoring růstu a kvality cukrovky v roce 2010 v oblasti Hané*. [CD-ROM]. In Sborník příspěvků XXXVII. Semináře o jakosti potravin a potravinových surovin - Ingrovy dny. s. 59. ISBN 978-80-7375-495-2

Chodurová, M., Hřivna, L. (2010): *Tvorba cukru ve vztahu k dynamice růstu chrástu a kořene cukrovky*. [CD-ROM]. In XL. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin. s. 46. ISSN 1802-1433.

Chochola, J. (2005): *Racionální hnojení dusíkem a jakost cukrovky*. Online. (citace ze dne 14. 7. 2013). <http://www.agris.cz/clanek/117270/racionalni-hnojeni-dusikem-a-jakost-cukrovky>

Chochola, J. (2010): *Průvodce pěstováním cukrovky*, Řepný institut Semčice, s. 5. Online, (citace ze dne 3. 10. 2015). [www.semceice.cz/doc/pruvodce/8.doc](http://www.semceice.cz/doc/pruvodce/8.doc)

Chochola, J. (2012): *Vliv půdní zásoby dusíku na potřebu hnojení cukrové řep*. Listy cukrovarnické a řepařské, 128, č. 3, str 90 – 95, ISSN 1210-3306.

Jursík M., Soukup J., Holec J., Andr J.: (2011) *Mechanismy účinku herbicidů a projevy jejich působení na rostliny: Růstové herbicidy*. Listy Cukrovarnické a Řepařské, Praha, 127, č. 3, 88-93 s. 64

Jůzl, M., Pulkrábek, J., Diviš, J. et al. (2000): *Rostlinná výroba III. 1. vydání*. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 232 stran, ISBN 80–7157–446–5.

Konečný, I. (2007): *Choroby, škůdci a plevely cukrovky v zemích EU*. Listy cukrovarnické a řepařské. VUC Praha, a.s., ročník 123. číslo 1 leden 2007. ISBN 1210–3306.

Koubová, D.,(2001): *Hnojení cukrovky dusíkem a jeho vliv na kvalitu bulev a podzemních vod*. Online. (citace ze dne 9. 2. 2016) <http://www.agronavigator.cz/>

Kováčová, M. (2003): *Účinek fosforečného a draselného hnojiva na úrodu a kvalitu cukrové řepy*. Listy cukrovarnické a řepařské, 119, č. 9-10, ISSN 1210-3306.

Kristek, A., Antunovic, M., Brkic, S., Kanisek, J. (2003): *Vliv hojení bórem a hořčíkem na list na výnosové prvky u cukrovky*. Listy cukrovarnická a řepařské., 119, č. 4, s. 106–108, ISSN 1210-3306.

Krouský, J., Konečný, I., Joudal, Z.: *České řepařství v EU a jeho perspektivy*. Listy cukrovarnické a řepařské. VUC Praha, a. s., ročník 122. číslo 7/8, červenec – srpen 2006. ISSN 1210–3306.

Kučerová, J. (2007): *Technologie sacharidů – návody do cvičení, 2. vydání*. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 96 s. ISBN 978-80-7375-114-2.

Litschmannová, M. (2009): *Statistika 1 – cvičení, jednoduchá lineární regrese*, [online] <http://www.amvsb.cz/list40/STA1/materialy/regrese.pps>.

Macinnis, P. (2003): *Bittersweet: The Story of sugar*. National Library of Australia, ISBN 1865086576.

Mašek J., Heřmánek P., Procházka P., (2008): *Sklizeče cukrové řepy a možnosti mapování výnosu při sklizni*. Listy cukrovarnické a řepařské, 124, č. 9-10, ISSN 1210-3306.

Mikulka, J., Chodová, D., Oliberius, J., (1996): *Metodiky pro zemědělské praxe: Systém hubení plevelů v cukrovce a kukuřici*, ÚZPI, Praha, 26s.

Minx, L., Diviš, J. a kol. (1994): *Rostlinná výroba III. 1. vydání*. Praha. Agronomická fakulta VŠZ v Praze, ISBN 80–213–0154–6.

Minx, L., (1999): *Délka vegetační doby - závažný problém českého řepařství*. Listy cukrovarnické a řepařské, 115, č. 2, s. 50 - 51.

Mosen, A. (2007): *Beet-sugar handbook*, Wiley and sons, Inc., Hoboken, New Jersey, ISBN-13: 978-0-471-76347-5, ISBN-10: 0-471-76347-0, s. 866.

Neischle, A., Zelená, V., Hledík, P., Winkler, J. (2014): *Vliv osevního postupu na aktuální zaplevelení jarního ječmene pěstovaného po cukrovce*, Listy cukrovarnické a řepářské, roč. 130, č. 1, s. 26, ISSN 1210-3306.

Novák, I. (1994): *Zjišťování výskytu škůdců na vzcházející cukrovce*. Listy cukrovarnické a řepářské. Cukrspol Praha. ročník 110, č. 5, květen 1994. ISSN 1210–3306.

Pelikán, M., Hřivna, L., Humpola, J. (1999): *Technologie sacharidů. 1. vydání. Brno*, Mendelova zemědělská a lesnická Univerzita v Brně, s. 154, ISBN 80–7157–107–4.

Petr, J., Černý, V., Hruška, L. a kol. (1980): *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. SZN Praha.

Potop, V., Türkott, L., (2011): *Variabilita výnosu cukrovky ve vztahu k suchým a vlhkým obdobím*, Listy cukrovarnické a řepářské, 127, č. 11, ISSN 1210-3306.

Prósba-Bialczyk, U., Mydlarski, M., Gawrecki, K. (2000): *Tvorba výnosu a technologická jakost cukrovky ve vztahu k odrůdě a dusíku*. Sborník z konference “Řepářství”, Česká zemědělská společnost a Katedra rostlinné výroby ČZU Praha, s. 103 - 107.

Pulkrábek J., Šoller J. (1993): *Základy pěstování cukrovky*, Institut výchovy a vzdělání Mze-ČR, Praha, 62s.

Pulkrábek, J., Šoller, J., Jozefyová, L., Vašák, J. (2000): *Sborník konference „Řepářství 2000“*, Praha, Česká zemědělská společnost, ISBN 8021305908, s. 5.

Pulkrábek J., Urban J., Bečková L., Valenta J. (2007): *Řepa cukrovka – Pěstitelský rádce. 1. vydání. Praha*, Česká zemědělská univerzita v Praze. Katedra rostlinné výroby, 64 s, ISBN 978-80-87111-00-0.

Pulkrábek, J.; Švachula, V.; Křivánek, J. (2008): *Změny v produkci cukrovky vlivem počasí*, Listy cukrovarnické a řepařské, 124, (9–10), s. 263–267.

Pulkrábek J., Švachula V., Šroller J., (2016): *Uplatní se i v ČR názor na nezbytnost produkce cukrové řepy*, Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Citace 17. 2. 2016. [http://www.agris.cz/Content/files/main\\_files/63/141625/pulkrab.pdf](http://www.agris.cz/Content/files/main_files/63/141625/pulkrab.pdf)

Richter, R., Hřivna, L., (2001): *Nové trendy a poznatky při pěstování okopanin*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, p. 39

Richter, R., Škarpa, P. (2013): *Úprava živinného režimu půd pro cukrovku – předpoklad stabilní a kvalitní produkce*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 129, č. 7 - 8. s. 219, ISSN 1210-3306.

Ryant P., Richter R., Hlušek J., Fryščáková E. *Multimediální texty výživy rostlin* (online). 2003 (citace ze dne 4. 3. 2014) [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/prijem\\_zivin/a\\_index\\_prijem\\_zivin.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/prijem_zivin/a_index_prijem_zivin.htm)

Rybáček, V. a kol.: *Cukrovka*, SZN Praha, 1985.

Skalický, J. (1994): *Kritéria nákupu, manipulace, čištění a skladování cukrovky na stacionárních pracovištích*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. s. 36, ISSN 0231-9470.

Skalický, J. (1997): *Technika pro setí, pěstování a sklizeň cukrovky*, Praha, 55 s., ISBN 80-7105-156-X.

Smith, L. J. (1997): *1996 and 3-year summary of grid soil testing and variable rate fertilization on sugarbeet yield, quality and profitability*. Sugarbeet research and extension Report 27. North Dakota State University, Fargo, North Dakota, pp. 83-87.

Srba, V. (1998) : *Odrůdy cukrovky a její zkoušení*, Sborník z konference “Řepařství 1998“, Praha, s. 53, ISBN 8021303743.

Stávková, J., Dufek, J. (2005): *Biometrika*. MZLU v Brně. 194 s.

Svoboda L.,(2004): *Zkušenosti s foliárním ošetřením cukrovky fungicidem Bumper Super a listovými hnojivy*. Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 120, č. 5/6. s. 154-155, ISSN 1210-3306.

Škarpa P., Richter R., Ryant P. (2015): *Mimokořenová výživa je součástí systému hnojení rostlin*. (Citace ze dne 11. 2. 2016). <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/listovahnojiva/mimokorenova-vyziva-je-soucasti-systemu-hnojeni-rostlin.html>

Šnobl, J., Pulkrábek, J. (2007): *Základy rostlinné produkce. 1. dotisk, 2. přepracovaného vydání*. Praha. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů Česká zemědělská univerzita v Praze. 172 s. ISBN 978-80-213-1340-8.

Šroller J., Pulkrábek J., (2001): *Výnosová schopnost cukrovky*. (Citace ze dne 7. 6. 2010) [http://www.agroweb.cz/Vynosova-schopnost-cukrovky\\_s44x10564.html](http://www.agroweb.cz/Vynosova-schopnost-cukrovky_s44x10564.html)

Švachula V., Pulkrábek J., Šroller J., Zahradníček J. (2006): *Ohlednutí za 175 lety českého řepářství*, Sborník z konference „ Úspěšné plodiny pro velký trh“- Cukrovka a ječmen, 13. - 17. 2. 2006, Praha, str. 117. ISBN 8021314613

Trčková, M., Jandová G.,(2003): *Fyziologické aspekty listové výživy*. Sborník z konference „ Výživa rostlin v trvale udržitelném zemědělství. Brno. S 160-163.

Urban J., Pulkrábek J., Jozefyová, L., Šroller, J. (2004): *Vliv vybraných pěstebních faktorů na výnos a jakost cukrovky*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 120, č. 2, s. 41, ISSN 1210-3306.

Vaněk V., Balík J., Pavlíková D., Tlustoš P. (2002): *Výživa a hnojení polních plodin a zahradních plodin*. Ing. M. Sedláček, 3. Vydání, 132 s., ISBN 80-902413-7-9

Vaněk, V. et al. (2002): *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*, Redakce odborných časopisů, Praha, s. 132, ISBN 80-902413-1-3.

Zahradníček, J., (1998): *Jakost cukrovky a hnojení dusíkem*. Zemědělec, 6, 1998, č. 1, s. 10.

Zahradníček, J., (1998): *Zásady racionální sklizně cukrovky*. Farmář, 4, 1998, č. 10, s. 21 - 22.

Zahradníček, J. (2001): *Agronomické a biotechnologické zásady kvality sklizně cukrovky*. Úroda 12, ISSN 0139–6013.

Zahradníček, J. (2001): *Vliv animální a minerální výživy na metabolismus a technologickou jakost cukrovky*. (citace ze dne 21. 1. 2015) <http://naschov.cz/vliv-animalni-a-mineralni-vyzivy-na-metabolismus-a-technologickou-jakost-cukrovky/>

Zahradníček, J. (2001): *Vliv zvýšené hladiny dusíku v půdě na retrovegetaci cukrovky a její technologickou jakost*. Online. (citace 15. 12. 2015). <http://www.agris.cz/clanek/118835>

Zahradníček J., Pulkrábek J. (2001): *Technologická jakost cukrovky a možnosti jejího zlepšení*, online, (citace ze dne 13. 5. 2015) <http://uroda.cz/technologicka-jakost-cukrovky-a-moznosti-jejeho-zlepsovani/>

Zahradníček J., Jarý J. (2003): *Technologická jakost cukrovky a vlivy na ni působící*. Listy cukrovarnické a řepařské. VUC Praha, a.s., ročník 119, č. 12. ISSN 1210–3306.

Zahradníček, J. (2007): *Vliv zvýšené hladiny dusíku v půdě na retrovegetaci cukrovky a její technologickou jakost*. (citace ze dne 24. 1. 2016) <http://www.agris.cz/clanek/118835>

Zelený F., Zelená E. (1996): *Síra a její potřeba pro výživu*. ÚZPI Praha. s. 42, ISSN 0862-3562.



## **8 SEZNAM ZKRATEK**

Dg – digesce

Rp – rozpustný popel

$\alpha$ N – alfa-amino dusík, škodlivý dusík

Var. – varianty

tab. – tabulky

PC - výnos polarizačního cukru

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

*Obr. 1 Popis řepné bulvyz.*

*Obr. 2 Optimální rozvržení srážek u cukrovky během vegetace*

*Obr. 3 Poškození listů slunečním úžehem*

*Obr. 4 Alterovaná řepa cukrovka*

*Obr. 5 Poškození mrazem u mladé rostliny*

*Obr. 6 Nedostatek dusík se projevuje žloutnutím listů*

*Obr. 7 Nedostatek fosforu u mladých rostlin řepy cukrovky*

*Obr. 8 Vývoj odběru hlavních živin cukrovkou za vegetaci [ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ]*

*Obr. 9 Nedostatek hořčiku na listu cukrovky*

*Obr. 10 Nedostatek bóru – srdíčková hniloba*

*Obr. 11 Nedostatek manganu*

*Obr. 12 Význam smáčedla (detergentu) při foliární výživě rostlin; vlevo – hydrofobní povrch, vpravo hydrofilní povrch*

*Obr. 13 Přejchod látek aplikovaných na list: 1 - přechod přes kutikulu, 2 - přechod přes stomata, 3 - přechod přes peristomatální kutikulu kolem stomatální buňky*

*Obr. 14 Složení vrstev kutikuly*

*Obr. 15 Odebrané vzorky cukrovky během vegetace 2010*

*Obr. 16 POLARTRONIC S*

*Obr. 17 Konduktometr 700 Inolab od WTW*

*Obr. 18 Dynamika tvorby kořene cukrovky 201*

*Obr. 19 Dynamika tvorby kořencukrovky 201*

*Obr. 20 Dynamika tvorby chrástu cukrovky 2010*

*Obr. 21 Dynamika tvorby chrástu cukrovky 2011*

*Obr. 22 Dynamika tvorby digesce cukrovky 2010*

*Obr. 23 Dynamika tvorby digesce cukrovky 2011*

*Obr. 24 Dynamika tvorby rozpustného popela cukrovky 2010*

*Obr. 25 Dynamika tvorby rozpustného popela cukrovky 2011*

*Obr. 26 Dynamika tvorby  $\alpha$ -animodusíku cukrovka 2010*

*Obr. 27 Dynamika tvorby  $\alpha$ -animodusíku cukrovka 2011*

*Obr. 28 Dynamika tvorby MB faktoru cukrovky 2010*

*Obr. 29 Dynamika tvorby MB faktoru cukrovky 2011*

*Obr.30 Výnos bulev (sklizeň) 2010*

*Obr. 31 Výnos bulev (sklizeň) 2011*

*Obr. 32 Digesce (sklizeň) 2010*

*Obr. 33 Digesce (sklizeň) 2011*

*Obr. 34 alfa-aminodusík (sklizeň) 2010*

*Obr. 35 alfa-aminodusík (sklizeň) 2011*

*Obr. 36 Rozpustný popel (sklizeň) 2010*

*Obr. 37 Rozpustný popel (sklizeň) 2011*

*Obr. 38 MB faktor (sklizeň) 2010*

*Obr. 39 MB faktor (sklizeň) 2011*

*Obr. 40 Vztah mezi hmotností chrástu a kořene*

*Obr. 41 Vztah mezi hmotností chrást a cukernatostí*

*Obr. 42 Vztah mezi hmotností chrástu a MB faktorem*

*Obr. 43 Vztah mezi hmotností chrástu a Rp*

*Obr. 44 Vztah mezi hmotností chrástu a N-dusíkem*

*Obr. 45 Vztah mezi hmotností kořene a dg*

*Obr. 46 Vztah mezi hmotností kořene a MB faktorem*

*Obr. 47 Vztah mezi hmotností kořene a Rp*

*Obr. 48 Vztah mezi dg a MB faktorem*

*Obr. 49 Vztah mezi N-dusikem a MB faktorem*

*Obr. 50 Dynamika tvorby chrástu v letech 2005 – 2011*

*Obr. 51 Dynamika tvorby kořene v letech 2005-2011*

*Obr. 52 Dynamika tvorby cukrů*

*Obr. 53 Dynamika změn obsahu rozpustného popela*

*Obr. 54 Dynamika změn obsahu alfa-aminodusíku*

*Obr. 55 Dynamika změn MB faktoru*

*Obr. 56 Dynamika tvorby výnosu bulev*

*Obr. 57 Dynamika tvorby výnosu polarizačního cukru*

*Obr. 58 Hmotnost chrástu*

*Obr. 59 Hmotnost kořene*

*Obr. 60 Cukernatost sklizně*

*Obr. 61 Obsah rozpustného popela*

*Obr. 62 Obsah škodlivého dusíku*

*Obr. 63 MB faktor*

*Obr. 64 Výnos bulev*

*Obr. 65 Výnos polarizačního cukru*

*Obr. 66 Vztah mezi hmotností chrástu a digescí*

*Obr. 67 Vztah mezi hmotností chrástu a výnosem*

*Obr. 68 Vztah mezi hmotností kořene a obsahem cukru*

*Obr. 69 Vztah mezi hmotností kořene a chrástem*

*Obr. 70 Vztah mezi hmotností kořene a výnosem*

*Obr. 71 Vztah mezi digescí a rozpustným popelem*

*Obr. 72 Vztah mezi digescí a MB faktorem*

*Obr. 73 Vztah mezi digescí a obsahem cukru v bulvě*

- Obr. 74 Vztah mezi digescí a škodlivým dusíkem*
- Obr. 75 Vztah mezi rozp. popelem a MB faktorem*
- Obr. 76 Vztah mezi škodlivým dusíkem a MB faktorem*
- Obr. 77 Vztah mezi výnosem a cukrem v bulvě*
- Obr. 78 Vztah mezi hmotností kořene a chrástu*
- Obr. 79 Vztah mezi hmotností kořene a chrástu v 2. odběr*
- Obr. 80 Vztah mezi hmotností kořene a výnosem*
- Obr. 81 Vztah mezi hmotností kořene a výnosem v 1. odběru*
- Obr. 82 Vztah mezi hmotností chrástu a výnosem*
- Obr. 83 Vztah mezi hmotností chrástu a výnosem ve 4. odběru*
- Obr. 84 Vztah mezi digescí a MB faktorem*
- Obr. 85 Vztah mezi digescí a MB faktorem ve 4. odběru*
- Obr. 86 Vztah mezi rozpustným popelem a MB faktorem*
- Obr. 87 Vztah mezi Rp a MB faktorem v 1. oběru*
- Obr. 88 Vztah mezi škodlivým N a MB faktorem*
- Obr. 89 Vztah mezi škodlivým N a MB faktorem v 2. odběru*

## **10 SEZNAM TABULEK**

*Tab. 1 Vliv pH na výnos a kvalitu cukrovky*

*Tab. 2 Srážky a teploty během "ideální" vegetace pro cukrovku v Česku*

*Tab. 3 Vliv dusíkatého hnojení na výnos a kvalitu cukrovky*

*Tab. 4 Rychlost příjmu jednotlivých živin listy rostlin*

*Tab. 5 Příjem a transport fosforu ( $^{32}P$ ) listy ječmene při jeho aplikaci na listy*

*Tab. 6 Přehled hlavních hnojařských zásahů*

*Tab. 7 Agrochemické vlastnosti pozemku*

*Tab. 8 Základní agrotechnické údaje*

*Tab. 9 Varianty pokusu*

*Tab. 10 Průběh povětrnosti v roce 2010*

*Tab. 11 Agrochemické vlastnosti pozemku*

*Tab. 12 Základní agrotechnické údaje*

*Tab. 13 Průběh povětrnosti v roce 2011*

*Tab. 14 Chemické složení chrástu v roce 2010 (odběr 28. 7. 2010)*

*Tab. 15 Chemické složení chrástu v roce 2011(odběr 19. 7. 2011)*

*Tab. 16 Vzorkování cukrovky ze dne 7. 10. 2010- poslední odběr*

*Tab. 17 Vzorkování cukrovky dne 27. 9. 2011- poslední*

## 11 PŘÍLOHY

Tab. 18 Vzorkování cukrovky ze dne 1. 7. 2010

Var.	chrást	kořen	sušina	digesce	popel	alfa-aminodusík	MB-faktor
1	234	147					
2	349	115					
3	383	167					
4	290	169					
5	314	141					
<b>průměr</b>	314	142	14	12,5	0,64	15	45

Tab. 19 Vzorkování cukrovky ze dne 29. 7. 2010

Var.	chrást	kořen	sušina	digesce	popel	alfa-aminodusík	MB-faktor
1	470	324	14,0	14,2	0,51	20	31
2	597	430	13,0	13,2	0,51	20	34
3	527	434	15,0	13,4	0,42	20	27
4	397	314	11,0	15,0	0,43	20	24
5	493	477	14,5	14,8	0,37	20	21
6	400	355	13,0	14,2	0,25	15	14
7	363	382	13,5	14,8	0,33	20	19
8	487	482	12,5	15,2	0,42	15	23
9	373	321	14,0	14,8	0,41	15	23
10	437	351	14,0	13,8	0,36	20	22
11	513	417	10,0	13,5	0,39	20	25
12	483	511	11,0	13,8	0,39	25	24
13	413	423	14,0	14,8	0,32	20	18
14	437	398	13,5	14,8	0,43	20	25
15	380	383	9,5	14,5	0,33	20	19
<b>průměr</b>	450	405	12,8	14,3	0,38	19	23

Tab. 20 Vzorkování cukrovky ze dne 12. 8. 2010

Var.	chrást	kořen	sušina	digesce	popel	alfa-aminodusík	MB-faktor
1	594	405	15,0	15,3	0,44	25	25
2	655	863	12,0	11,0	0,26	20	18
3	857	533	15,0	15,0	0,39	35	23
4	429	399	12,5	13,9	0,32	30	20
5	569	531	15,0	15,4	0,34	25	24
6	657	604	14,0	14,5	0,39	25	23
7	612	567	14,0	14,4	0,36	25	21
8	579	617	15,0	15,6	0,31	20	17
9	759	690	15,0	13,9	0,45	20	28
10	654	642	12,5	13,0	0,48	20	32
11	756	579	11,0	12,0	0,58	25	44
12	603	556	10,0	14,1	0,25	20	15
13	583	656	12,5	13,4	0,53	15	34
14	717	833	13,0	14,1	0,43	20	25
15	666	734	13,0	13,3	0,42	20	27
<b>průměr</b>	650	629	13,2	13,8	0,39	23	25

Tab. 21 Vzorkování cukrovky ze dne 26. 8. 2010

Var.	chrást	kořen	sušina	digesce	popel	alfa-aminodusík	MB-faktor
1	489	553	15,5	14,8	0,45	20	26
2	549	567	16,0	13,8	0,30	20	18
3	436	447	15,0	15,4	0,34	20	23
4	713	712	13,0	15,0	0,34	20	24
5	666	581	13,5	15,6	0,22	20	12
6	527	516	14,0	14,5	0,26	20	15
7	1269	910	13,0	14,5	0,44	20	26
8	891	894	14,0	15,8	0,32	20	17
9	633	587	14,9	14,8	0,26	20	15
10	732	794	15,0	14,0	0,28	20	17
11	898	746	13,5	13,0	0,28	20	18
12	627	781	15,0	14,5	0,22	20	13
13	748	657	15,0	14,6	0,44	15	25
14	764	698	15,5	14,6	0,47	20	28
15	783	733	15,0	14,0	0,35	20	21
<b>průměr</b>	731	687	14,5	14,6	0,32	20	19

Tab. 22 Vzorkování cukrovky ze dne 8. 9. 2010

Var.	chrást	kořen	sušina	digesce	popel	alfa-aminodusík	MB-faktor
1	700	630	16,0	16,4	0,32	20	16
2	660	623	15,0	16,6	0,32	15	16
3	853	923	14,5	15,8	0,38	20	20
4	373	397	15,5	16,5	0,27	25	14
5	447	777	15,5	16,1	0,38	25	20
6	803	1010	15,5	16,2	0,28	15	14
7	437	420	15,0	16,4	0,32	15	16
8	523	637	14,5	15,6	0,35	20	19
9	570	597	14,5	16,0	0,38	25	20
10	517	747	14,5	17,0	0,40	25	20
11	647	617	15,5	14,7	0,39	20	22
12	547	617	14,5	15,2	0,42	20	23
13	567	617	14,5	15,5	0,46	20	25
14	937	803	13,0	15,0	0,62	20	36
15	570	693	14,0	14,0	0,47	20	29
<b>průměr</b>	604	677	14,7	15,8	0,39	20	21

Tab. 23 Vzorkování cukrovky ze dne 23. 9. 2010

Var.	chrást	kořen	sušina	digesce	popel	alfa-aminodusík	MB-faktor
1	646	919	15,5	19,5	0,40	20	17
2	853	1102	15,5	17,3	0,37	20	18
3	604	636	17,5	19,0	0,36	20	16
4	667	954	15,0	17,8	0,33	20	15
5	516	873	15,5	17,4	0,48	20	23
6	749	1068	17,0	18,0	0,35	15	16
7	457	717	15,0	18,8	0,38	15	17
8	576	958	14,0	17,6	0,37	20	18
9	783	891	13,5	15,0	0,41	20	23
10	472	755	14,5	18,0	0,39	20	18



<b>11</b>	659	950	14,5	15,0	0,39	20	22
<b>12</b>	428	535	18,0	20,4	0,42	20	17
<b>13</b>	343	598	15,8	16,6	0,45	20	23
<b>14</b>	792	1383	12,5	16,0	0,52	15	27
<b>15</b>	582	792	17,5	16,8	0,39	20	20
<b>průměr</b>	606	872	15,4	17,4	0,40	19	20

Tab. 24 Vzorkování cukrovky dne 28. 6. 2011

	Chrát	Kořen	Sušina	Digestce	Popel	$\alpha$ -aminodusík	MB-faktor
<b>2</b>	1306	530	13,2	12,6	0,1	30	7
<b>Průměr</b>	1260	387	14,5	12,8	0,8	25	72

Tab. 25 Vzorkování cukrovky dne 19. 7. 2011

Var.	Chrát	Kořen	Sušina	Digestce	Popel	$\alpha$ -aminodusík	MB-faktor
<b>1</b>	1003	640	15,5	13,4	0,65	20	49
<b>2</b>	713	323	16,5	13,4	0,60	25	47
<b>3</b>	663	337	14,5	13,8	0,54	20	39
<b>4</b>	1106	380	16,3	14,0	0,58	25	42
<b>5</b>	683	443	14,9	13,6	0,76	25	62
<b>6</b>	650	263	16,0	13,8	0,54	25	39
<b>7</b>	1163	600	15,3	13,6	0,56	20	41
<b>8</b>	687	323	16,0	13,6	0,71	20	56
<b>9</b>	827	390	15,3	13,8	0,56	25	41
<b>10</b>	1193	663	15,5	14,6	0,59	20	40
<b>11</b>	620	273	15,7	13,2	0,70	25	58
<b>12</b>	653	283	15,5	14,2	0,84	20	66
<b>13</b>	1023	610	15,5	14,2	0,66	30	49
<b>14</b>	643	380	15,4	14,6	0,56	20	38
<b>15</b>	980	507	15,5	13,8	0,54	25	39
<b>Průměr</b>	840	428	15,6	13,8	0,63	23	47

Tab. 26 Vzorkování cukrovky dne 3. 8. 2011

Var.	Chrát	Kořen	Sušina	Digestce	Popel	$\alpha$ -aminodusík	MB-faktor
<b>1</b>	1173	1153	15,3	14,4	0,53	30	37
<b>2</b>	673	693	16,5	13,8	0,66	25	50
<b>3</b>	957	730	15,3	14,2	0,48	25	33
<b>4</b>	680	670	15,7	14,0	0,57	30	42
<b>5</b>	630	503	16,2	13,6	0,78	40	67
<b>6</b>	797	573	15,5	13,8	0,58	20	42
<b>7</b>	1077	730	15,3	13,8	0,62	25	47
<b>8</b>	663	487	14,9	13,4	0,66	25	52
<b>9</b>	693	467	15,2	13,0	0,73	20	62
<b>10</b>	1013	757	15,3	14,0	0,69	25	52
<b>11</b>	1107	890	15,6	12,4	0,78	25	73
<b>12</b>	960	520	16,3	13,2	0,57	20	44
<b>13</b>	900	967	15,5	13,4	0,64	30	51

<b>14</b>	940	663	16,2	14,0	0,63	30	47
<b>15</b>	740	647	16,0	14,6	0,59	30	41
<b>Průměr</b>	867	697	15,7	13,7	0,63	27	49

*Tab. 27 Vzorkování cukrovky dne 16. 8. 2011*

<b>Var.</b>	Chrást	Kořen	Sušina	Digesce	Popel	$\alpha$ -aminodusík	MB-faktor
<b>1</b>	613	363	15,5	13,4	0,43	30	31
<b>2</b>	1180	1043	15,5	11,2	0,45	30	42
<b>3</b>	707	480	16,5	11,4	0,54	40	53
<b>4</b>	1153	750	16,5	13,0	0,37	35	28
<b>5</b>	830	777	15,3	11,6	0,51	40	48
<b>6</b>	930	770	15,3	12,6	0,47	30	38
<b>7</b>	1350	970	15,2	12,4	0,45	35	37
<b>8</b>	907	760	15,6	11,2	0,32	35	28
<b>9</b>	840	590	16,5	11,2	0,72	35	79
<b>10</b>	1543	1417	16,5	13,2	0,64	35	53
<b>11</b>	960	703	15,0	12,6	0,43	35	34
<b>12</b>	1283	1023	15,5	11,8	0,46	35	41
<b>13</b>	793	760	16,5	11,4	0,33	30	28
<b>14</b>	450	437	15,9	12,6	0,43	30	34
<b>15</b>	690	403	16,4	12,0	0,43	35	36
<b>Průměr</b>	949	750	15,8	12,1	0,47	34	41

*Tab. 28 Vzorkování cukrovky dne 30. 8. 2011*

<b>Var.</b>	Chrást	Kořen	Sušina	Digesce	Popel	$\alpha$ -aminodusík	MB-faktor
<b>1</b>	1043	777	15,9	11,5	0,25	45	21
<b>2</b>	997	1173	16,0	10,5	0,6	45	70
<b>3</b>	1283	1090	15,3	10,4	0,49	40	53
<b>4</b>	1483	1060	15,9	11,1	0,38	45	36
<b>5</b>	847	767	15,9	11,1	0,52	45	53
<b>6</b>	1260	977	15,9	12,4	0,44	35	36
<b>7</b>	690	417	17,4	12,4	0,27	35	20
<b>8</b>	633	703	16,5	10,4	0,38	45	39
<b>9</b>	1000	447	16,5	11,8	0,42	35	36
<b>10</b>	853	807	16,4	10,4	0,37	40	37
<b>11</b>	970	970	15,3	10,2	0,43	40	46
<b>12</b>	1010	847	15,3	10,4	0,34	45	34
<b>13</b>	983	880	15,1	11,2	0,35	40	32
<b>14</b>	807	523	15,8	12,0	0,47	45	42
<b>15</b>	820	897	15,6	12,4	0,51	40	44
<b>Průměr</b>	979	822	15,9	11,2	0,41	41	40

Tab. 29 Vzorkování cukrovky dne 13. 9. 2011

Var.	Chrást	Kořen	Digestce	Sušina	Popel	$\alpha$ -aminodusík	MB-faktor
1	909	842	15,9	18	0,53	35	31
2	875	1127	14,4	16	0,65	45	45
3	854	822	15,4	17,5	0,55	40	34
4	1042	1205	15,3	17,3	0,6	35	38
5	610	840	14,3	15,3	0,66	45	47
6	1067	845	15	17,8	0,62	45	40
7	782	882	15,6	18,6	0,61	40	37
8	684	900	14,3	17,4	0,79	45	58
9	828	742	15,1	18	0,55	35	35
10	547	697	14,5	18,3	0,46	40	29
11	654	872	14,9	16,8	0,65	45	43
12	675	719	14,5	17,9	0,52	35	34
13	715	852	14,7	20,6	0,52	40	34
14	525	697	15,1	16,8	0,58	38	37
15	700	719	15,9	18,4	0,53	40	31
<b>průměr</b>	764	851	15,0	17,6	0,59	40	38

Tab. 30 Sklizeň 15. 10. 2010

	varianta	Digestce	$\alpha$ - aminodusík	Pp	MB-faktor	Kořen	výnos	PCM
<b>A</b>	1	18,2	15	0,34	15	1318	74	24,6
<b>A</b>	2	19,0	15	0,37	16	1100	58,5	32,5
<b>A</b>	3	16,8	20	0,51	26	806	54,3	30,9
<b>A</b>	4	17,0	20	0,41	20	778	44,9	37,8
<b>A</b>	5	20,2	20	0,38	16	1566	99,4	20,3
<b>A</b>	6	18,4	15	0,34	15	1260	84,8	21,7
<b>A</b>	7	19,5	20	0,27	11	1320	74,1	26,3
<b>A</b>	8	18,0	20	0,36	17	1448	81,3	22,1
<b>A</b>	9	18,0	20	0,37	17	1194	70,9	25,3
<b>A</b>	10	17,2	20	0,37	18	1356	88,6	19,4
<b>A</b>	11	16,6	20	0,44	22	1308	80,3	20,7
<b>A</b>	12	18,4	20	0,35	16	1278	78,5	23,4
<b>A</b>	13	17,5	25	0,36	17	1054	73,7	23,7
<b>A</b>	14	18,3	15	0,37	17	1304	73,2	25
<b>A</b>	15	16,6	25	0,49	26	1078	60,5	27,4
<b>B</b>	1	17,5	20	0,31	15	1070	61,9	28,3
<b>B</b>	2	18,2	15	0,32	14	1244	80,5	22,6
<b>B</b>	3	18,1	20	0,28	13	1320	83,3	21,7
<b>B</b>	4	17,8	15	0,3	14	1014	60,2	29,5
<b>B</b>	5	19	15	0,3	13	1076	63,9	29,7
<b>B</b>	6	18,4	15	0,32	14	1006	65,5	28
<b>B</b>	7	16	20	0,4	21	1404	67,2	23,8
<b>B</b>	8	17,4	15	0,36	17	1316	83,1	20,9

<b>B</b>	9	17,7	20	0,35	17	1166	78,5	22,5
<b>B</b>	10	18	20	0,36	17	1434	85,2	21,1
<b>B</b>	11	17,4	25	0,39	19	1072	69,9	24,9
<b>B</b>	12	18,4	20	0,41	19	1490	91,2	20,1
<b>B</b>	13	18,4	20	0,45	21	1100	79,4	23,2
<b>B</b>	14	17,4	15	0,39	19	1150	66,4	26,2
<b>B</b>	15	16,9	25	0,4	20	1024	71,3	23,7
<b>C</b>	1	17,2	20	0,23	11	944	54,5	31,6
<b>C</b>	2	19,0	20	0,32	14	1358	85,7	22,1
<b>C</b>	3	19,0	15	0,35	13	1124	73,2	25,9
<b>C</b>	4	18,2	15	0,3	14	1322	86,2	21,1
<b>C</b>	5	19,0	15	0,33	14	1272	77,9	24,4
<b>C</b>	6	18,9	20	0,28	13	1210	76,4	24,7
<b>C</b>	7	16,4	20	0,33	17	1392	72,1	22,7
<b>C</b>	8	16,9	20	0,36	18	1220	72,5	23,3
<b>C</b>	9	18,2	20	0,39	18	874	58,9	30,9
<b>C</b>	10	19,0	20	0,35	15	1394	82,8	22,9
<b>C</b>	11	18,6	25	0,39	18	1234	71,2	26,1
<b>C</b>	12	19,8	20	0,34	14	1228	73	27,1
<b>C</b>	13	18,8	20	0,35	16	1214	84,6	22,2
<b>C</b>	14	19,0	20	0,41	18	1244	71,8	26,4
<b>C</b>	15	17,0	20	0,4	20	1090	62,9	27
<b>D</b>	1	18,9	20	0,4	18	840	56,6	33,4
<b>D</b>	2	18,4	20	0,33	14	1650	92,6	19,8
<b>D</b>	3	18,5	15	0,32	14	1276	83,2	24,1
<b>D</b>	4	18,4	20	0,32	15	1282	76,2	24,1
<b>D</b>	5	19,0	20	0,36	14	1180	74,5	25,5
<b>D</b>	6	19,6	15	0,31	13	1704	90,6	21,6
<b>D</b>	7	18,8	20	0,32	14	932	58,8	31,9
<b>D</b>	8	18,2	20	0,33	18	1118	75,3	24,1
<b>D</b>	9	18,1	20	0,42	20	1528	88,2	20,5
<b>D</b>	10	18,4	20	0,35	16	1222	75	24,5
<b>D</b>	11	18,0	20	0,36	17	1288	79,1	22,7
<b>D</b>	12	18,4	20	0,37	17	1464	82,2	22,4
<b>D</b>	13	18,0	15	0,37	17	1288	74,3	24,2
<b>D</b>	14	20,6	25	0,44	18	1300	73	28,2
<b>D</b>	15	18,0	20	0,39	18	1420	79,7	22,6

Tab. 31 Sklizeň 11. 10. 2011

odběr	Var.	Chrást	Kořen	Digeste	Popel	$\alpha$ -aminodusík	MB-faktor	Výnos	PCM
A	1	591	577	19,4	0,40	40	18	52,6	10,2
A	2	635	1424	16,0	0,59	35	35	87,9	14
A	3	670	943	19,8	0,43	40	19	80,6	15,9
A	4	704	766	19,6	0,37	40	16	70,9	13,8
A	5	621	940	19,0	0,48	40	22	94,9	18
A	6	513	649	16,2	0,44	40	24	72,1	11,6
A	7	656	810	16,0	0,47	45	27	75,0	12
A	8	695	1311	16,2	0,53	45	30	85,7	13,8
A	9	950	989	16,8	0,40	35	21	75,8	12,7
A	10	433	603	17,4	0,43	45	22	60,9	10,5
A	11	571	1011	16,2	0,70	35	42	80,2	12,9
A	12	568	556	16,6	0,52	40	29	56,2	9,3
A	13	344	571	18,0	0,45	35	22	70,5	12,7
A	14	287	759	19,2	0,65	45	31	58,2	11,1
A	15	563	853	16,8	0,49	45	26	72,9	12,2
A'	1	454	581	17,0	0,32	35	16	53,8	9,1
A'	2	513	811	18,4	0,62	40	31	90,1	16,5
A'	3	716	986	19,9	0,54	40	24	62,6	12,4
A'	4	640	824	19,3	0,46	35	21	67,8	13
A'	5	694	1057	19,8	0,75	40	36	87,0	17,2
A'	6	806	1194	19,5	0,73	35	35	68,0	13,2
A'	7	700	853	19,5	0,50	30	23	72,3	14
A'	8	540	980	19,5	0,64	25	30	72,6	14,1
A'	9	456	650	20,4	0,51	30	22	62,8	12,8
A'	10	350	541	17,1	0,41	30	21	60,9	10,4
A'	11	480	820	17,0	0,58	35	32	67,5	11,5
A'	12	506	569	16,9	0,54	35	29	54,9	9,3
A'	13	620	781	17,0	0,46	35	24	72,3	12,3
A'	14	537	669	17,1	0,72	35	41	67,6	11,6
A'	15	543	800	17,2	0,55	25	29	80,8	13,9
B	1	449	871	17,8	0,68	30	36	67,7	12
B	2	550	1517	17,8	0,69	45	37	78,4	13,9
B	3	617	711	17,2	0,55	45	29	65,8	11,3
B	4	580	693	18,6	0,51	35	24	67,0	12,4
B	5	434	851	17,6	0,67	25	36	67,5	11,9
B	6	457	856	19,6	0,56	35	26	63,4	12,4
B	7	561	699	18,0	0,53	40	27	55,5	10
B	8	639	994	17,0	0,84	60	50	78,9	13,4
B	9	533	654	18,5	0,60	30	30	58,1	10,7
B	10	713	930	19,8	0,54	25	24	86,1	17
B	11	496	637	18,2	0,83	30	45	70,8	12,9
B	12	576	831	19,4	0,58	30	27	76,9	14,9

<b>B</b>	13	407	743	20,4	0,47	30	20	75,1	15,3
<b>B</b>	14	541	940	19,1	0,80	25	40	104,0	19,8
<b>B</b>	15	421	706	19,8	0,59	20	27	65,4	12,9
<b>B'</b>	1	500	507	16,8	0,39	25	20	56,3	9,5
<b>B'</b>	2	536	883	16,5	0,57	30	32	81,8	13,5
<b>B'</b>	3	819	1047	18,1	0,58	40	29	70,5	12,7
<b>B'</b>	4	517	597	17,2	0,55	40	29	66,3	11,4
<b>B'</b>	5	556	729	16,1	0,76	40	47	62,3	10
<b>B'</b>	6	444	770	16,0	0,84	40	54	63,4	10,1
<b>B'</b>	7	614	897	17,9	0,55	35	28	111	19,8
<b>B'</b>	8	504	946	17,8	0,62	40	32	67,8	12
<b>B'</b>	9	476	541	17,4	0,56	40	30	54,6	9,5
<b>B'</b>	10	353	591	19,9	0,49	35	22	59,7	11,8
<b>B'</b>	11	447	710	18,6	0,75	40	39	68,8	12,7
<b>B'</b>	12	626	754	20,3	0,45	40	19	62,1	12,6
<b>B'</b>	13	550	769	20,6	0,46	40	19	77,7	16
<b>B'</b>	14	587	840	18,9	0,71	45	36	81,2	15,3
<b>B'</b>	15	544	729	19,8	0,48	30	21	55,9	11
<b>C</b>	1	451	703	18,2	0,61	45	31	71	12,9
<b>C</b>	1	510	559	19,6	0,50	45	23	59,2	11,6
<b>C</b>	2	487	964	19,0	0,78	45	40	76,5	14,5
<b>C</b>	3	681	890	19,6	0,64	45	30	82,4	16,1
<b>C</b>	4	471	621	20,4	0,69	40	31	62,7	12,8
<b>C</b>	5	497	847	18,0	0,73	40	39	89,6	16,1
<b>C</b>	6	650	796	20,0	0,59	30	27	70,8	14,2
<b>C</b>	7	594	909	19,0	0,52	30	24	80,8	15,4
<b>C</b>	8	524	733	18,0	0,90	50	51	81,4	14,6
<b>C</b>	9	790	897	19,6	0,63	45	29	73,8	14,5
<b>C</b>	10	624	909	17,4	0,59	35	31	80,8	14
<b>C</b>	11	660	1341	18,4	0,75	40	39	93,1	17,1
<b>C</b>	12	373	587	20,0	0,56	45	25	65,2	13
<b>C</b>	13	509	914	18,0	0,52	40	26	72,5	13,1
<b>C</b>	14	473	616	19,2	0,69	45	34	57	10,9
<b>C</b>	15	464	810	19,4	0,56	35	26	72	13,9
<b>C'</b>	2	541	627	18,2	0,71	45	37	60,6	11
<b>C'</b>	3	701	867	19,6	0,53	45	24	62,2	12,1
<b>C'</b>	4	616	656	19,3	0,55	45	26	76,7	14,8
<b>C'</b>	5	600	870	18,8	0,74	45	38	74,4	14
<b>C'</b>	6	619	907	19,2	0,77	45	38	72	13,8
<b>C'</b>	7	479	711	19,6	0,46	40	20	65,8	13
<b>C'</b>	8	551	750	18,2	0,80	45	43	75,8	13,8
<b>C'</b>	9	610	766	18,6	0,49	40	23	63	11,7
<b>C'</b>	10	410	741	15,5	0,41	35	23	82,3	12,8
<b>C'</b>	11	437	607	16,2	0,63	40	37	67,4	10,9
<b>C'</b>	12	603	731	17,0	0,57	35	31	67,4	11,5

C'	13	504	770	16,0	0,49	40	28	81,5	13
C'	14	476	627	17,0	0,60	45	33	55,7	9,5
C'	15	587	914	16,4	0,57	30	32	88,3	14,4