

# Dynamika růstu a změny kvality cukrovky po mimokořenové výživě

DYNAMICS OF SUGAR BEET GROWTH AND QUALITY CHANGE AFTER EXTRA-ROOT NUTRITION

Luděk Hřivna, Martina Chodurová – Mendelova univerzita v Brně, Ústav technologie potravin  
Iva Burešová – Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická

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 a výnosu bílého cukru (1). Z biologických vlastností (znaků) jsou to hlavně tvar, velikost a hmotnost bulvy, její technologická vyzrállost, zdravotní stav a rezistence vůči skládkovým chorobám (2). Z vlastností chemických jsou nejdůležitější obsah sacharosy a obsah necukrů, zejména soli sodných a draselných, dusíkatých látek (amidů a volných aminokyselin) a redukujících cukrů (invertů). Z fyzikálně-chemických vlastností je to především pH a turgor (osmotický tlak) buněčné šťávy. Z mechanických vlastností pak pružnost, pevnost a odpor k řezání. Jedním z nejdůležitějších kritérií technologické jakosti je cukernatost, rozpustný popel (Pp),  $\alpha$ -aminodusík a MB faktor, který charakterizuje vyzrállost cukrovky (3). 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), a neposlední řadě také hnojení, protože cukrovka je plodinou, která umí živiny dobře využít (4).

Jedním z prostředků, kterými můžeme korigovat negativní působení vnějšího prostředí na výnos a kvalitu cukrovky, je mimokořenová výživa (5). Efektivnost zásahu je závislá na rychlosti absorpcce a na mobilitě použité živiny (6), ale i na vhodné formě hnojiva (7). Při mimokořenové výživě mohou rostliny přijímat

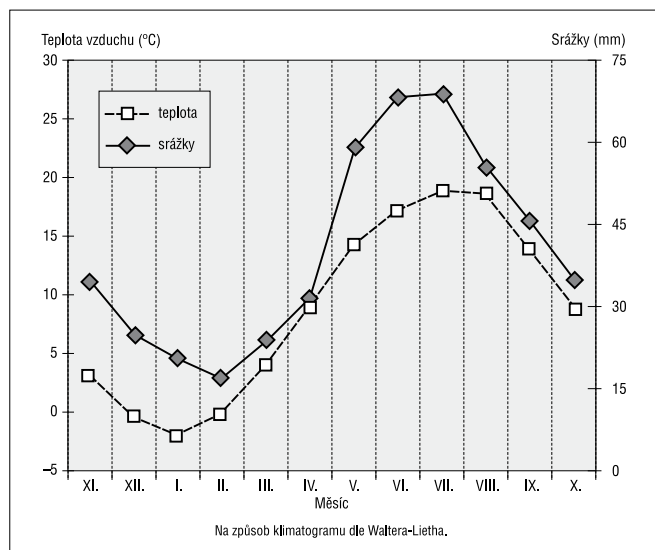
živiny všemi orgány – tedy i listy, stonky a květy. Při mimokořenové výživě živiny prostupují nejčastěji listy přes póry a ektodezma, které procházejí buněčnou stěnou. Dochází tak k rychlejší syntéze životně důležitých prvků v procesu růstu a vývoje rostliny (8). Aplikací listových hnojiv dochází ke snadnějšímu překonání stresů způsobených vnějším prostředím (9). Deficit hořčíku, na který je cukrovka ze všech plodin nejnáročnější, limituje proces fotosyntézy a snižuje cukernatost (10), síra ovlivňuje tvorbu bílkovin (11), sodík může zvyšovat odolnost vůči vláhovému stresu a bór má výrazný vliv na metabolismus sacharidů (12). Důležitým předpokladem působení jednotlivých živin je, aby roztok zasáhl co největší plochu rostliny a zůstal tam co nejdéle dobu.

V rámci maloparcelních polních pokusů jsme hodnotili vliv aplikace vybraných hnojiv na kvalitu produkce, současně byla vyhodnocena dynamika růstu a změn technologické kvality cukrovky během vegetace.

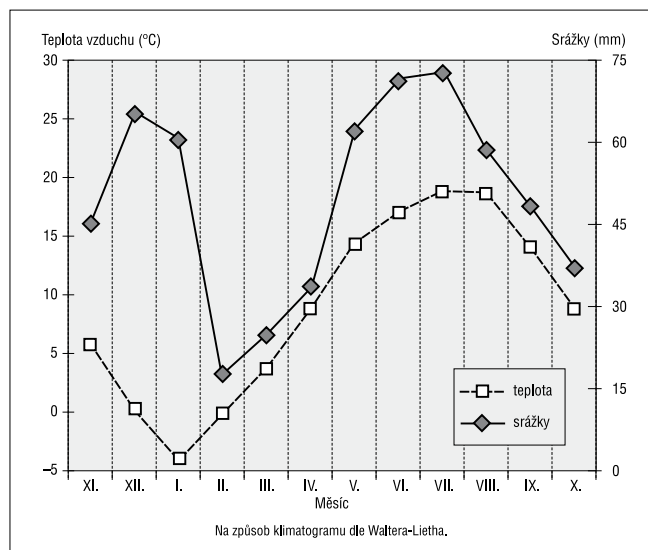
## Metodika

Pokus byl založen 30. 6. 2010 na pozemku v katastru ZP Agropol Velká Bystřice. Pozemky se nacházejí v klimatickém regionu mírně teplém, mírně vlhkém. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem. Agrochemické vlastnosti pozemku jsou uvedeny v tab. I. Z výsledků rozborů je zřejmé, že půda na daném pozemku

Obr. 1. Průběh povětrnosti – dlouhodobý normál



Obr. 2. Průběh povětrnosti – roky 2009–2010



Tab. I. Agrochemické vlastnosti pozemku

Profil	Obsah živin (mg.kg <sup>-1</sup> )									
	pH/CaCl <sub>2</sub>	K	P	Mg	Ca	S	B	Mn	Zn (H <sub>2</sub> O)	Zn-Lindsay-Norvell
0–30 cm	7,7	562,5	349,6	277,2	8706,5	23,9	0,750	7,83	0,15	4,06
30–60 cm	7,8	334,4	75,8	416,2	4128,9	18,6	0,460	6,23	0,10	2,14

Tab. II. Základní agrotechnické údaje

Agrotechnický údaj	Popis údaje
Lokalita	Velká Bystřice, hon: U chmelnice
Plodina	cukrovka, odrůda Viktor
Předplodina	pšenice ozimá (zaoraná sláma)
Hnojení podzim	Betaliq 3 t.ha <sup>-1</sup> ; draselná sůl (60%) 0,1 t.ha <sup>-1</sup> ; SF (45% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 120 kg.ha <sup>-1</sup>
Hnojení jaro	před setím: LAV 27 (27 % N) 200 kg.ha <sup>-1</sup>
	během vegetace (5. 6. 2010): DASA (26 % N, 13 % S) 200 kg.ha <sup>-1</sup>
Termín setí	30. 3. 2010
Výsevek	1,31 VJ.ha <sup>-1</sup> , konečná vzdálenost 16,9 cm, mezi řádky 0,45 m
Aplikace pesticidů	21. 4. 2010: Betasana 2 l.ha <sup>-1</sup> ; Agrimitron 1,2 l.ha <sup>-1</sup> ; Etho 0,2 l.ha <sup>-1</sup>
	4. 6. 2010: Betasana 2 l.ha <sup>-1</sup> ; Fenifan 2 l.ha <sup>-1</sup> ; Etho 0,4 l.ha <sup>-1</sup> ; Cliophar 0,3 l.ha <sup>-1</sup> ; Trener 30 g, Trend 0,1 l
	10. 6. 2010: Betasana 2 l.ha <sup>-1</sup> ; Denifan 2 l.ha <sup>-1</sup> vSafari 30 g; Qčko 0,4 l; Pantera 0,8 l; Lontrel 0,1 l; Trend 0,1 l
Skizeň	15. 10. 2010

byla dostatečně zásobena všemi makroživinami. Obsah zinku a manganu v půdě byl nízký. Zemědělský podnik hospodář bez živočišné výroby, tzn. že všechny posklizňové zbytky zaorává.

Aktuální průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících je uveden na obr. 1. a 2. Příprava pozemku zahrnovala střední orbu, při které byla zaorána pšeničná sláma, na kterou bylo aplikováno hnojivo Betaliq, současně byla zapravena P a K-hnojiva. Všechny základní agrotechnické údaje včetně ošetřování porostu během vegetace uvádí tab. II.

Variety hnojení použité v pokusu jsou uvedeny v tab. III. Postřik jednotlivými hnojivy byl proveden 8. 7. 2010. Hnojiva byla aplikována zádovým postřikovačem při konstantním tlaku v dávce 300 l.ha<sup>-1</sup> vody.

#### Prováděné odběry a analýzy

Tři týdny po aplikaci hnojiv (28. 7. 2010) byla provedena chemická analýza chrástu cukrovky. Množství celkového dusíku bylo stanoveno metodou dle Dumase, rostlinná hmota pro stanovení ostatních živin byla rozložena ve směsi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a HNO<sub>3</sub> 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 (28. 7. až 7. 10.) byly z každé varianty odebrány vzorky rostlin, byla stanovena hmotnost chrástu a kořene jednotlivých rostlin. U kořene byla stanovena cukernatost, obsah rozpustného popela, α-aminodusíku a sušina řepné šťávy. Cukernatost byla stanovena na přístroji Polamat-S, případně Polatron E. Stanovení popela v řepě bylo provedeno na konduktometru Inolab Level 1 WTW. Hodnota α-aminodusíku – modrého

**Altron Silver**

Stříbrná energie pro výnos

**ALMIRO**  
energy for vegetation

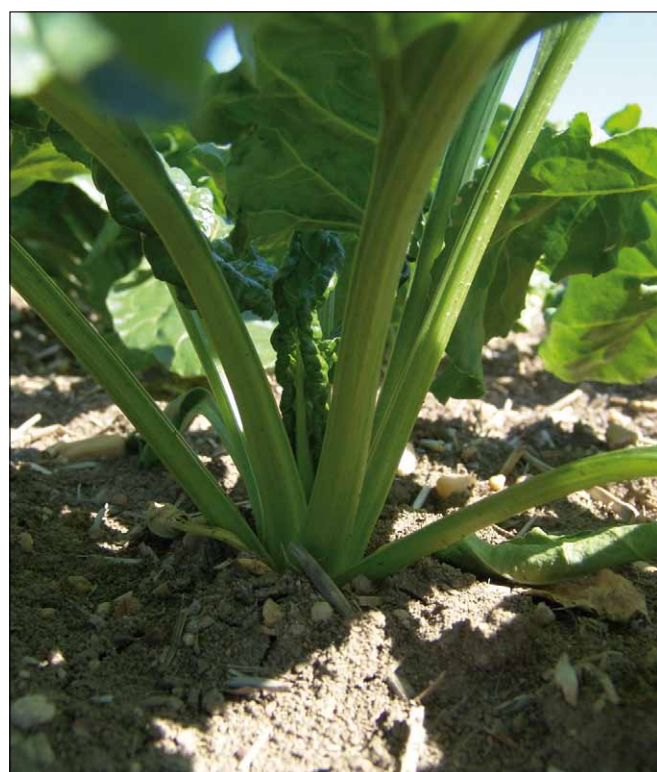
www.almiro.cz

Tab. III. Varianty pokusu

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

číslo – byla určena po kolorimetrickém srovnání s barevnými standardy etalonu. Sušina byla stanovena refraktometricky. Vzorky k provedení jednotlivých analýz byly připraveny dle metodik uvedených v publikaci FRIML, TICHÁ (13). Odběry byly provedeny v termínech 1. 7., 28. 7., 12. 8., 26. 8., 8. 9., 23. 9. a 7. 10.

Z výsledků získaných při jednotlivých odběrech byla výpočtem stanovena výtěžnost bílého cukru (B) pomocí vzorce dle Lüdeckeho a produkce melasy (M), a z těchto hodnot pak byl stanoven MB faktor (MB), který udává vyzrállost cukrovky:



$$B = P - 4,25 \cdot Pp - \alpha N \cdot 25 \quad (\%),$$

$$M = 8 \cdot Pp \quad (\%),$$

kde je P – cukernatost,  
Pp – podíl rozp. popela,  
 $\alpha N$  –  $\alpha$ -aminodusík.

$$MB = \frac{100 \cdot M}{B} \quad (\%).$$

Při sklizni pokusu provedené 15. 10. 2010 byla z každé varianty sklizena 4 opakování vždy po 10 bulvách i s chrástem. Chrást byl zvážen a bulvy analyzovány.

### Zpracování výsledků

Výsledky jsou prezentovány v tabulkách a grafech. Hodnocení získaných dat je provedeno metodou jednofaktorové

analýzy variance s následným testováním průkaznosti rozdílů dle Tukeye. Vliv sledovaných faktorů (varianta hnojení) je u vybraných pokusů hodnocen metodou analýzy variance a metodou následného testování průkaznosti rozdílů mezi jednotlivými úrovněmi faktorů. U všech souborů dat byla testována homogenita rozptylu dle Cochran. Vyhodnoceny byly závislosti mezi vybranými faktory korelační analýzou, korelační koeficienty byly vypočteny na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  a  $0,01$ . Byla provedena regresní analýza, stanovena rovnice regrese a interval spolehlivosti (R) (14). Hodnocení bylo provedeno za využití software Statistica 8.0 (StatSoft, Inc.).

### Výsledky a diskuse

Před aplikací hnojiv byly odebrány vzorky rostlin pro stanovení jejich výchozího výživného stavu. Z výsledků uvedených v tab. IV. je zřejmé, že porost byl deficitní především hořčíkem a nižší hladina byla stanovena také u síry.

S odstupem tří týdnů po aplikaci hnojiv (28. 7. 2010) byl proveden odběr vzorků rostlin. Z každé varianty byly odebrány vždy 3 rostliny, chrást byl analyzován na obsah živin. Výsledek chemických rozborů uvádí tab. V.

Chemické složení chrástu u jednotlivých variant se navzájem odlišovalo. Nejvyšší obsah bóru byl stanoven po aplikaci hnojiva Carbonbor. Vliv ostatních živin, obsažených v aplikovaných hnojivech, se na chemickém složení chrástu výrazněji neprojevil.

Tab. IV. Chemické složení chrástu (odběr 30. 6. 2010)

N	K	Mg	Ca	P	S	Zn	Mn	B
3,349	4,754	0,410	1,110	0,288	0,241	25,236	51,414	38,220

Pozn.: Obsah makroživin je uveden v %, mikroelementů v mg.kg<sup>-1</sup>.

Přirůstání kořene a dynamika tvorby chrástu jsou prezentovány na obr. 3. Je patrné, že tvorba kořene během vegetace vykazovala střídavou dynamiku. Zatímco v průběhu 1. až 3. odběru se průkazně hmotnost kořene zvyšovala, ve druhé polovině srpna a počátkem září kořen přirůstal velmi pozvolna. Příznivý průběh povětrnosti během září pak opět průkazným způsobem hmotnost kořene zvýšil až na hodnoty vyšší než 1 kg, což výrazně přesahuje hodnoty 600–800 g na 1 rostlinu, které uvádí HŘÍVNA ET AL. (12).

Podrobné výsledky posledního odběru jsou uvedeny v tab. VI. Je z nich patrné, že se mezi variantami vyskytovala značná variabilita. Nejvyšší konečná hmotnost bulev (7. odběr) byla pozorována po aplikaci hnojiva Carbonbor K, Carbonbor a Bortrac, tj. u variant s aplikací bóru. Za zmínku stojí rovněž postřik roztokem chloridu sodného s Damem (var. 11).

Listová plocha řepy přirůstala až do konce srpna (obr. 3.), kdy dosahovala hmotnosti 715 g na 1 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 květnu a červnu. Se zpomalujícím se růstem chrástu začal intenzivně růst kořen. Do konce sklizně se hmotnost chrástu snížila v důsledku odumírání starších listů na cca 550 g na rostlinu. Konečná

Tab. V. Chemické složení chrástu (odběr 28. 7. 2010)

Var.	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	B	Zn	Mn
1	3,349	0,264	3,857	1,169	0,504	5,870	0,384	57,9	15,8	64,1
2	2,958	0,244	3,706	1,046	0,461	5,660	0,319	49,9	15,5	68,7
3	2,570	0,240	3,351	0,760	0,271	0,620	0,298	33,3	12,1	41,2
4	2,632	0,254	3,714	0,784	0,280	4,990	0,257	40,5	12,3	45,3
5	2,775	0,279	3,759	0,732	0,310	5,040	0,318	40,5	13,8	44,7
6	2,520	0,258	4,250	0,745	0,290	4,310	0,271	45,8	13,8	44,7
7	3,012	0,257	4,146	0,718	0,287	4,440	0,246	37,2	13,5	36,6
8	2,714	0,237	5,156	1,009	0,385	4,110	0,298	43,3	17,5	56,5
9	3,101	0,265	3,724	0,857	0,362	4,210	0,275	38,6	19,0	49,5
10	3,406	0,268	4,075	0,797	0,397	4,190	0,209	37,7	19,0	42,6
11	2,991	0,249	3,694	0,809	0,343	3,590	0,217	39,9	18,0	48,8
12	3,357	0,258	3,780	0,879	0,359	3,780	0,272	40,3	17,5	50,6
13	2,945	0,238	3,860	0,730	0,268	3,010	0,236	40,0	17,1	41,9
14	2,927	0,219	3,501	0,804	0,304	3,440	0,260	35,6	18,6	40,7
K	3,349	0,270	4,688	0,687	0,310	4,320	0,243	37,2	13,5	44,5

Pozn.: Obsah makroživin je uveden v %, mikroelementů v mg.kg<sup>-1</sup>.

hmotnost chrástu (7. odběr) se pohybovala v rozmezí 373–778 g na rostlinu. Nejvyšší byla u varianty s aplikací hořčíku v hnojivu Magnitra L. Hořčík se příznivě odrazil v tvorbě asimilační plochy.

FUNGICID

# Eminent<sup>®</sup> 125 ME

## Moderní fungicid proti chorobám řepy

- ◆ Systemický azolový fungicid s preventivními a kurativními účinky
- ◆ **Vysoká a dlouhodobá účinnost proti cerkosporióze a padlí řepnému**
- ◆ Doporučená dávka 0,8 l/ha při zjištění prvních příznaků napadení chorobami
- ◆ Díky moderní mikroemulzní formulaci působí dlouhodobě



**A** AGRO ALIANCE

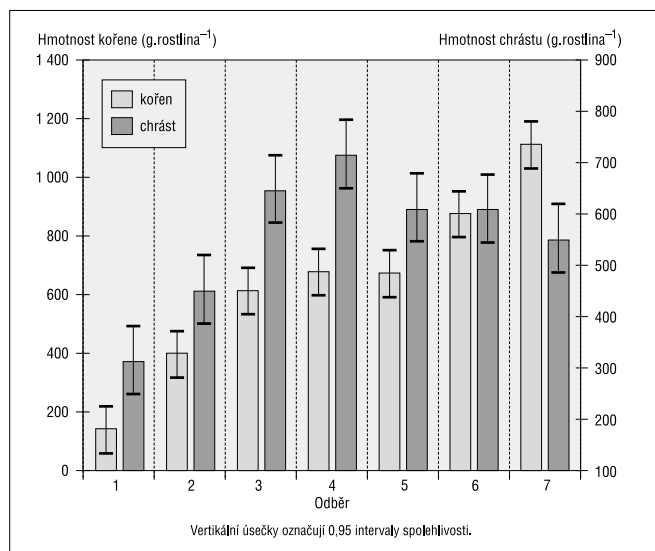
Agro Alliance, s.r.o., 252 26 Třebotov 304, tel.: 257 830 137-8, www.agroalliance.cz

S VÁMI, PRO VÁS...

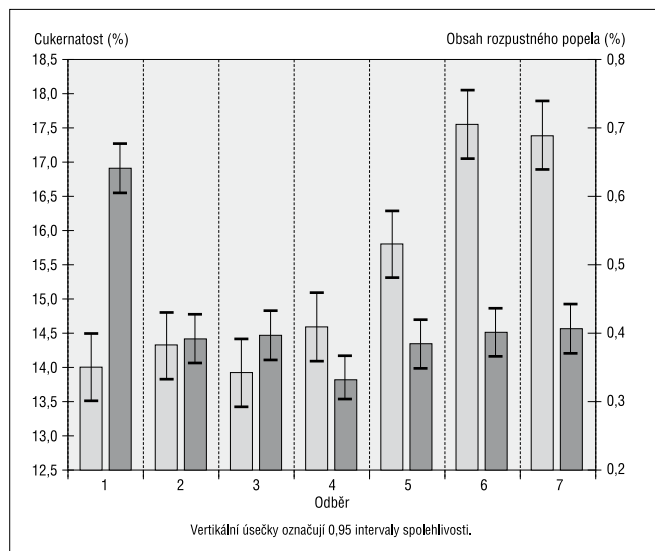




Obr. 3. Dynamika tvorby kořene a chrástu cukrovky



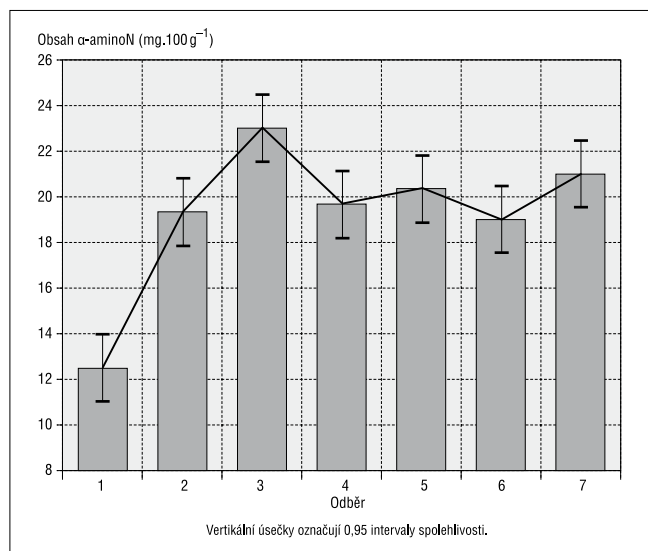
Obr. 4. Dynamika tvorby cukru a změny obsahu popela



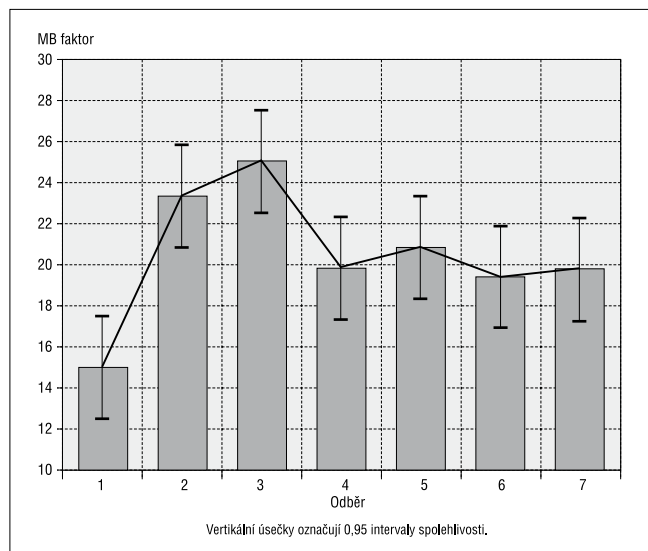
Cukernatost na začátku vzorkování (obr. 4.) dosahovala hodnoty 14 % a dlouho stagnovala. Podmínky pro vyšší intenzitu tvorby cukru se zlepšily až na přelomu srpna a září. K průkaznému růstu cukernatosti došlo až během září, kdy se cukernatost zvýšila o cca 2 %. Je nutné podotknout, že s růstem cukernatosti rostl i kořen, což dokazuje, že tvorba cukru byla velmi intenzivní. Konečná hodnota cukernatosti se pak zastavila na hodnotě 17,5 %, což koresponduje s rozmezím 16–18 %, které uvádí ŠNOBL, PULKRÁBEK (15). Nejvyšší obsah cukru na konci vzorkování byl stanoven po aplikaci hnojiva Bortrac (var. 4), nejnižší hodnota byla stanovena u var. 10, kde byl aplikován chlorid sodný. Nízká cukernatost byla zaznamenána také u neošetřené kontroly (tab. VI.).

Obsah rozpustného popela (obr. 4.) 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 %. Nejnižší obsah rozpustného popela (tab. VI.) byl stanoven po aplikaci

Obr. 5. Změny obsahu alfa-aminodusíku



Obr. 6. Dynamika změn MB faktoru



Tab. VI. Vzorkování cukrovky (7. 10. 2010)

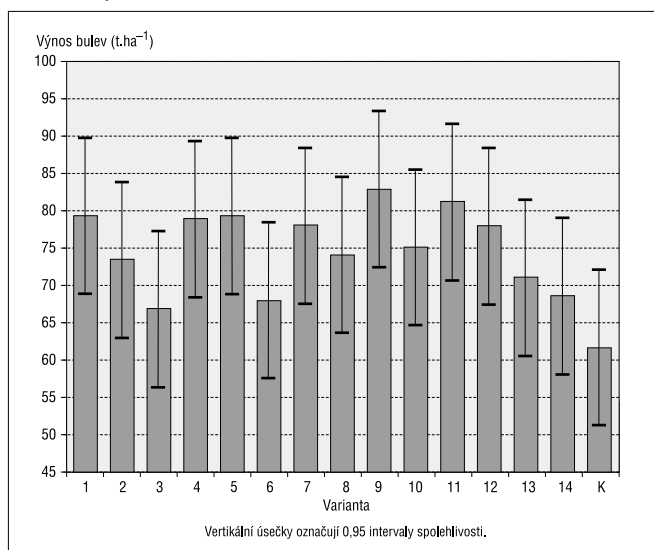
Var.	Chrást (g)	Kořen (g)	Cukernatost (%)	Popel (%)	$\alpha$ -aminodN (mg.100g <sup>-1</sup> )	MB-faktor
1	635	1 500	17,8	0,41	15	19,14
2	604	967	16,3	0,29	25	14,94
3	673	1 601	18,4	0,42	20	19,19
4	407	1 274	18,6	0,38	20	17,09
5	612	897	18,0	0,35	25	16,40
6	485	923	18,4	0,43	20	19,67
7	526	1 154	17,6	0,39	20	18,60
8	778	1 155	17,6	0,50	25	24,59
9	487	1 121	18,4	0,43	20	19,67
10	451	1 156	15,6	0,47	20	25,75
11	543	1 273	16,2	0,41	20	21,40
12	373	840	17,2	0,42	20	20,60
13	731	1 101	17,6	0,42	25	20,39
14	456	847	17,0	0,37	20	18,26
K	492	879	16,2	0,40	20	20,85
Průměr	550	1 113	17,4	0,41	21	19,77

hnojiva Carbonbor Na (var. 2) a nejvyšší byl stanoven po hnojení přípravkem Magnitra L (var. 8), což korespondovalo se stavem rostlin u této varianty. Rostliny zde měly nejmohutnější listový aparát, který neodpovídal tomu, že se blíží konec vegetace.

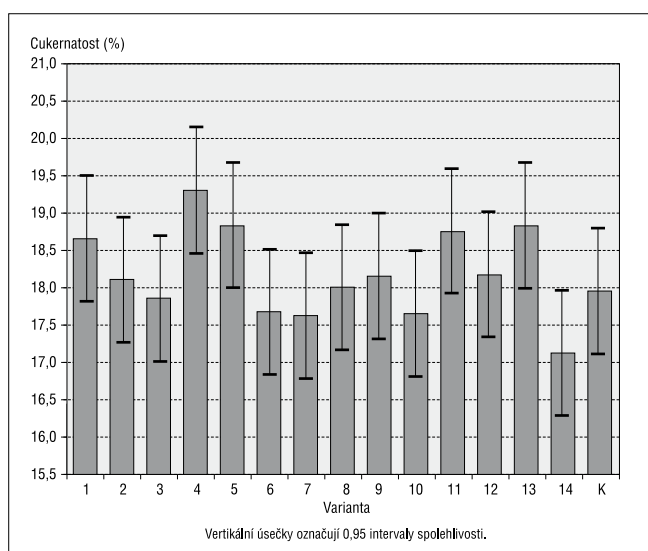
Obsah škodlivého dusíku byl během celé vegetace nízký a rozdíly mezi jednotlivými variantami nebyly velké. Nízký obsah škodlivého dusíku korespondoval s průběhem povětrnosti během vegetace (obr. 5.).

Hodnota MB faktoru je závislá na obsahu rozpustného popela a  $\alpha$ -aminodusíku. Vzhledem k tomu, že obě tyto hodnoty byly během vegetace nízké, byla i hodnota MB faktoru příznivá (obr. 6.). Jak uvádí SKALICKÝ (3), u jakostní cukrovky by se měl MB faktor při sklizni pohybovat v rozmezí 12–22, méně jakostní cukrovka pak má hodnotu okolo 30 a více. Z našich výsledků vyplývá, že tato hodnota byla dosažena. Při posledním odběru

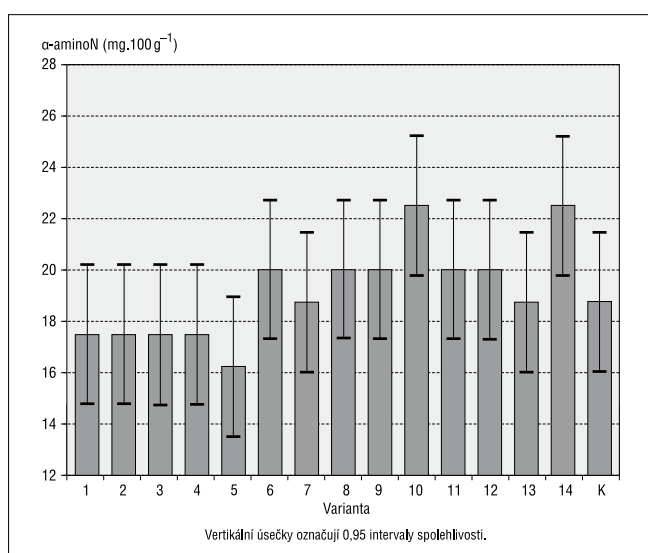
Obr. 7. Výnos bulev – sklizeň



Obr. 8. Cukernatost – sklizeň



Obr. 9. Alfa-aminodusík – sklizeň



měla nejvyšší kvalitu cukrovka sklizená z var. 2, nejhorší byla u var. 10.

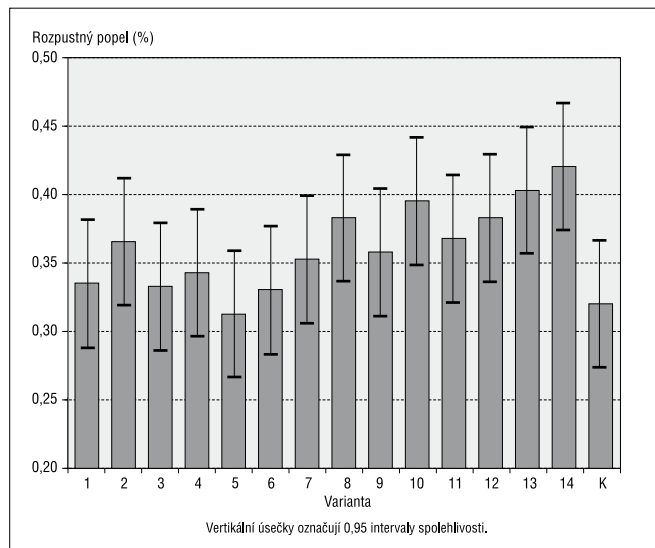
Pokus byl sklizen 15. 10. 2010. Výnos bulev z jednotlivých variant vykazoval poměrně velké rozpětí (obr. 7.).

Nejvyšší výnos byl dosažen po aplikaci dusičnanu sodného, nejnižší byl u kontrolní varianty. Ošetřené varianty dosáhly průměrně lepších výnosových výsledků než varianta kontrolní, což se shoduje se závěry mnoha publikovaných prací (12, 16 a další). Nejvyšší cukernatost byla zaznamenána u var. 4, tj. po aplikaci hnojiva Bortrac (obr. 8.). Nejnižší cukernatost u hnojených porostů byla zjištěna u varianty 14. Přesto, že se v našich pokusech mimokořenová výživa na cukernatost vždy neprojevila průkazným nárůstem hodnot, někteří autoři uvádějí výsledky příznivější (17).

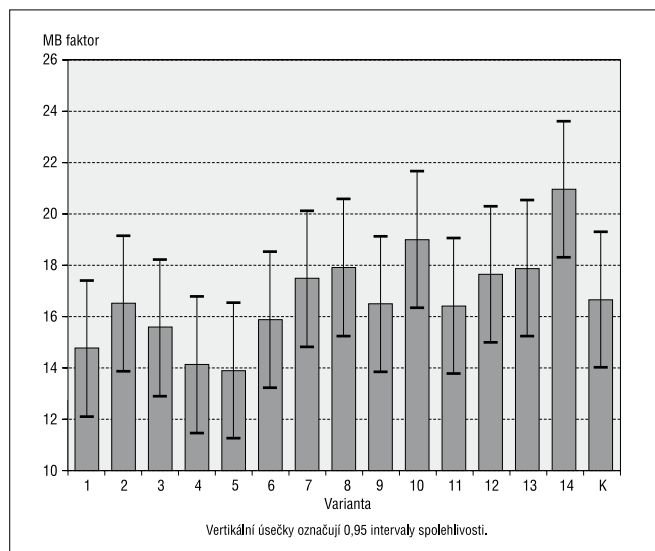
Obsah  $\alpha$ -aminodusíku byl nízký, nejnižší hodnoty byly v průměru stanoveny po aplikaci hnojiv s vyšším obsahem bóru, tj. u variant 1–7 (obr. 9.).

Obsah rozpustného popela se pohyboval mezi 0,33–0,42 %. Nejnižší byl u kontroly a u variant s borem (obr. 10.). Hodnota MB faktoru byla příznivá u všech variant, nejkvalitnější cukrovka

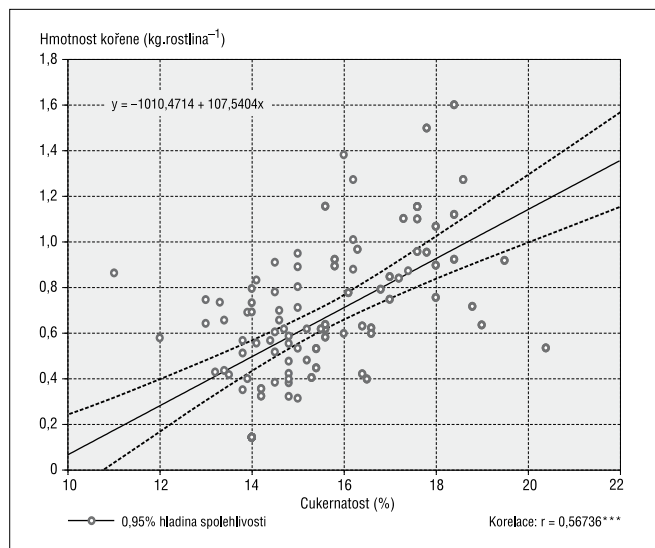
Obr. 10. Rozpustný popel – sklizeň



Obr. 11. MB faktor – sklizeň



Obr. 12. Vztah mezi cukernatostí a hmotností kořene



byla sklizena u variant 1 a 3–6, tj. opět u variant s vyšší aplikací bóru (obr. 11.).

V rámci našeho pokusu jsme se zaměřili mj. také na hodnocení závislosti mezi vybranými parametry kvality cukrové řepy během vegetace. Podle LITSCHMANNOVÉ (18) se síla závislosti rozděluje na velmi slabou (0,00–0,09), slabou (0,09–0,29), střední (0,30–0,49) a silnou (0,50–1,00). Z tohoto pohledu můžeme hodnotit i vztah mezi cukernatostí a hmotností kořene (obr. 12.), který ukazuje na poměrně silnou závislost ( $r = 0,567^{**}$ ). Projevil se zde zřejmě atypický průběh povětrnosti, který ovlivnil růst kořene a tvorbu cukru v závěru vegetace.

Cukernatost neměla na hodnotu MB faktoru prakticky žádný vliv (obr. 13.) a nebyl stanoven ani silnější vztah mezi cukernatostí a obsahem rozpustného popela (obr. 14.). Záporná závislost, byť slabá ( $r = -0,271^{**}$ ) ale upozorňuje na to, jak uvádí PELIKÁN ET. AL. (19), že MB faktor je dán poměrem vyprodukované melasy k bílému cukru, a proto zde určitý negativní vztah musí existovat. Podobně existuje záporná závislost mezi rozpustným popelem a cukernatostí ( $r = -0,251^{**}$ ). Se snižující se cukernatostí roste obsah rozpustného popela.

Velmi silný vztah ( $r = 0,835^{**}$ ) byl potvrzen mezi hodnotou MB faktoru a rozpustným popelem (obr. 15.), což je z hlediska způsobu výpočtu MB faktoru logické, protože právě rozpustný popel hraje významnou roli při výpočtu produkce melasy.

Po sklizni cukrovky byly některé parametry kvality opětovně podrobeny korelační a regresní analýze. Oproti hodnocení parametrů z průběhu vegetace se prohloubila negativní závislost ( $r = -0,613^{**}$ ) mezi cukernatostí a hodnotou MB faktoru (obr. 16.).

Závislost mezi cukernatostí a obsahem rozpustného popela ( $r = -0,263$ ) se výrazněji oproti hodnocení během vegetace neměnila (obr. 17.).

Kladná ale slabá závislost ( $r = 0,323^{**}$ ) byla stanovena při hodnocení vztahu mezi výnosem a cukernatostí. Za pozitivní můžeme považovat to, že se jedná o kladnou korelaci. V daném případě tedy nehrozilo to, že s vyšší výnosu klesá cukernatost, a to je příznivé zjištění (obr. 18.). Stejně tak s růstem výnosu se zvyšovala vyzrállost cukrovky (obr. 19.). Korelace sice slabá, ale cenná z toho důvodu, že platí pro výnosové rozpětí 60–80 t.ha<sup>-1</sup>.

## Závěr

Z výsledků pokusů vyplývá, že i když efekt listové výživy cukrovky může být značně variabilní, jeho zařazení bývá vždy přínosné. Příznivě se odráží nejenom ve výnosu bulev, ale také v jejich technologické kvalitě. Cenné je zde především to, že i přes vyšší výnos nedochází ke zhoršení technologické kvality cukrovky.

*Tento příspěvek vznikl za finančního přispění IGA Mendelovy univerzity v Brně IP 20/2010.*

## Souhrn

V rámci polních pokusů byl ověřován účinek mimokořenové výživy na růst a vývoj cukrovky během vegetace. Současně byl vyhodnocen výnos a technologická kvalita bulev. Listová plocha cukrovky přirůstala až do konce měsíce srpna, kdy dosahovala hmotnosti 715 g na rostlinu. Průkazně nejvyšší přírůstky byly zaznamenány mezi 28. 7. až 12. 8. Do konce sklizně se hmotnost chrástu snížila v důsledku odumírání starších listů na cca 550 g na rostlinu. Konečná hmotnost chrástu se pohybovala u jednotlivých variant v rozmezí

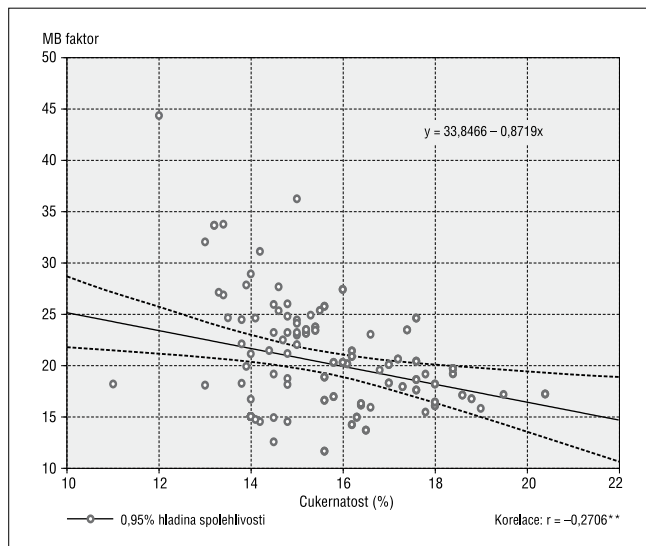
373–778 g na rostlinu. Nejvyšší byla u varianty s aplikací hořčiku v hnojení *Magnitra L*. Vysoká dynamika růstu kořene byla zaznamenána od 1. 7. do 12. 8. a od 8. 9. do sklizně. Nejvyšší konečná hmotnost bulev (1274–1601 g) byla pozorována po aplikaci hnojiva *Carbonbor K*, *Carbonbor* a *Bortrac*, tj. variant s aplikací bóru. Nejvyšší výnos byl dosažen po aplikaci dusičnanu sodného, nejnižší byl u kontrolní varianty. Ošetřené varianty dosáhly průměrně lepších výnosových výsledků než varianta kontrolní. Obsah  $\alpha$ -aminodusíku byl nízký, nejnižší hodnoty byly v průměru stanoveny po aplikaci hnojiv s vyšším obsahem bóru. Obsah rozpustného popela se pohyboval v rozmezí 0,33–0,42 %. Nejnižší byl u kontroly a u variant s aplikací hnojiv s borem. Hodnota MB faktoru byla příznivá u všech variant, nejkvalitnější cukrovka byla sklizena u variant s vyšší aplikací bóru. Při hodnocení sklizňových výsledků byl stanoven velmi silný kladný vztah ( $r = 0,834^{**}$ ) mezi hodnotou MB faktoru a rozpustného popela a negativní závislost ( $r = -0,613^{**}$ ) mezi digescí a hodnotou MB faktoru.

**Klíčová slova:** cukrová řepa, mimokořenová výživa, vegetace, výnos, technologická jakost.

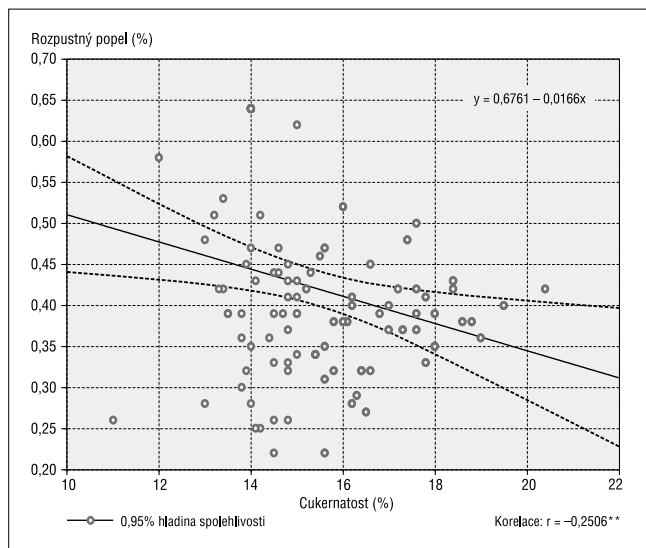
### Literatura

1. DRAYCOTT, A. P.; CHRISTENSON D. R.: *Nutrients for Sugar Beet Production: Soil-Plant Relationships*. Oxford University Press, 2003, 272 s.
2. PULKRÁBEK, J. ET AL.: *Řepa cukrovka – Pěstitelský rádce*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, KRV, 2007, 64 s.
3. SKALICKÝ, J.: *Kritéria nákupu, manipulace, čištění a skladování cukrovky na stacionárních pracovištích*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1994, 36 s.
4. PULKRÁBEK, J. ET AL.: Pěstování cukrové řepy a její vliv na životní prostředí. *Listy cukrov. řepař.*, 127, 2011 (2). s. 57–62.
5. VANĚK, V. ET AL.: *Výživa a hnojení polních a zabraďných plodin*. Praha: Redakce odborných časopisů, 2002, 132 s.
6. MARSCHNER, H.: *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition, London: Academic Press, 1995, 889 s.
7. HŘIVNA, L.; CERKAL, R.: Možnosti ovlivnění výnosu i kvality cukrovky mimokořenovou výživou. *Listy cukrov. řepař.*, 125, 2009 (5/6), s. 164–169.
8. ZAHRADNÍČEK, J.; JARÝ, J.: Technologická jakost cukrovky a vlivy na ni působící. *Listy cukrov. řepař.*, 119, 2003 (12), s. 307–309.
9. URBAN, J. ET AL.: Vliv vybraných pěstitelských faktorů na výnos a jakost cukrovky. *Listy cukrov. řepař.*, 120, 2004 (2), s. 39–42.
10. BAIER, J.; BUKVAJ, M. ET AL.: Význam hořčiku pro výživu rostlin, zvířat a člověka, ÚZPI Praha, 1996, 54 s.
11. ZELENÝ, F.; ZELENÁ, E.: *Síra a její potřeba pro výživu*. Praha: ÚZPI, 1996, 42 s.
12. HŘIVNA, L. ET AL.: *Komplexní výživa cukrovky*. Danisco, 2004, 68 s.
13. FRIML, M.; TICHÁ, B.: *Laboratorní kontrola cukrovarnické výroby, díl A, základní rozbor*. Praha: VÚPP, středisko technických informací potravinářského průmyslu, 1986, 151 s.
14. STÁVKOVÁ, J.; DUFEK, J.: *Biometrika*. MZLU v Brně, 2005 194 s.
15. ŠNOBL, J.; PULKRÁBEK, J.: *Základy rostlinné produkce*. 1. dotisk 2. přeprac. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, 2007, 172 s.
16. ZAHRADNÍČEK, J. ET AL.: Výnosy a technologická jakost cukrovky po ošetření listovým hnojivem Samppi v roce 2007. *Listy cukrov. řepař.*, 124, 2008 (5/6), s. 170–173.
17. KOVÁČOVÁ, M.: Využitie kvapalných hnojív pri pestovaní repy cukrovej. *Listy cukrov. řepař.*, 120, 2004 (5/6), s. 160–161.
18. LITSCHMANNOVÁ, M.: *Statistika 1 – cvičení, jednoduchá lineární regrese*. 2009, [online] <http://www.amvsb.cz/list40/STA1/materialy/regrese.pps>.
19. PELIKÁN, M.; HŘIVNA, L.; HUMPOLA, J.: *Technologie sacharidů*. 1. vydání. Brno: MZLU, 1999, 154 s.
20. RICHTER, R. ET AL.: *Výživa a hnojení rostlin (I. Obecná část)*. Brno: VŠZ v Brně, 1994, 177 s.

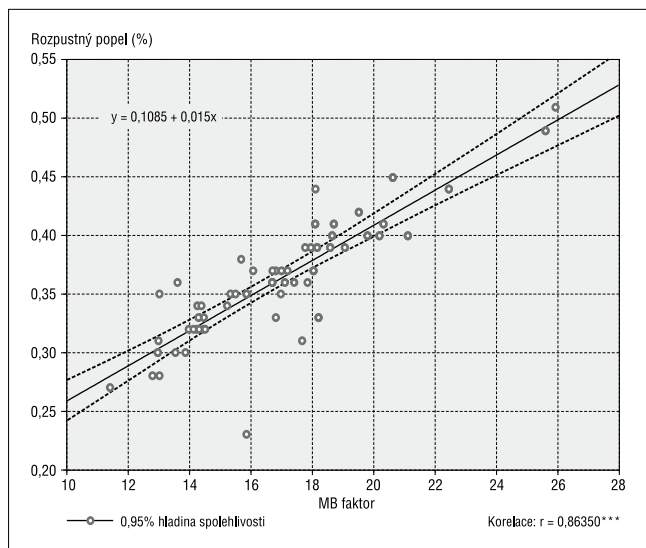
Obr. 13. Vztah mezi cukerností a MB faktorem – vegetace



Obr. 14. Vztah mezi cukerností a rozp. popelem – vegetace

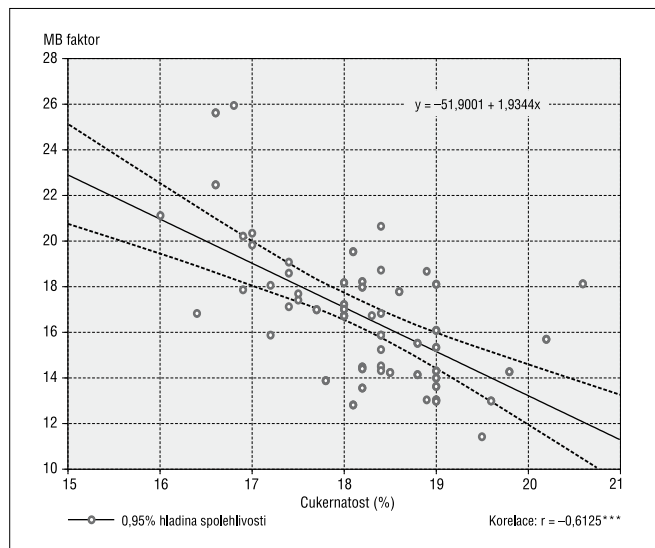


Obr. 15. Vztah mezi MB faktorem a rozpustným popelem

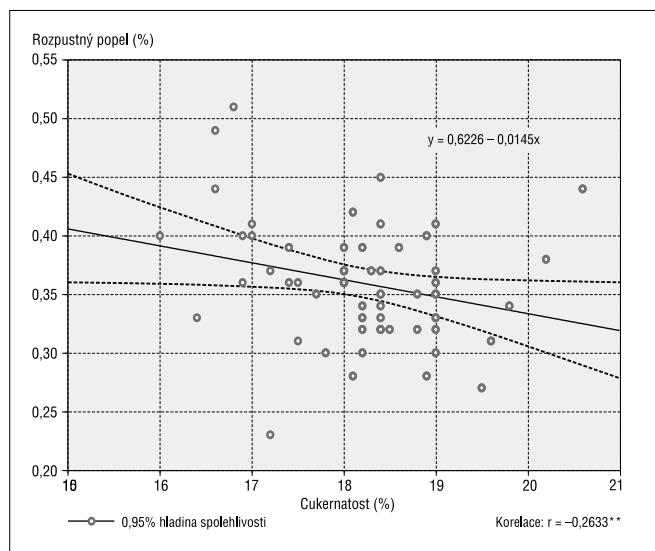




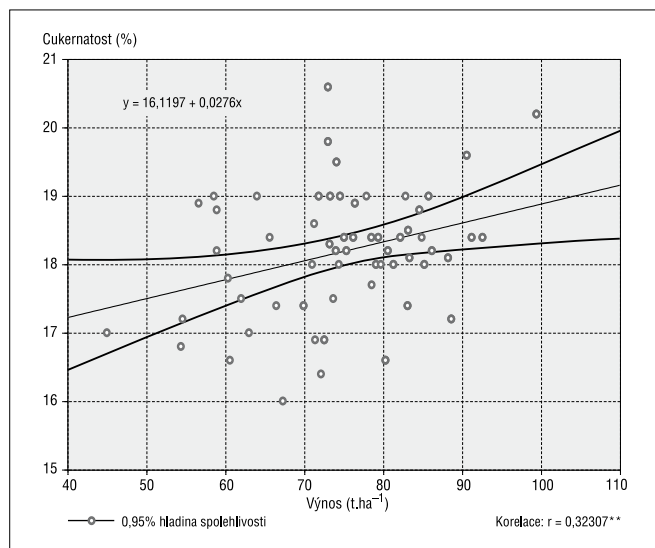
Obr. 16. Vztah mezi cukernatostí a MB faktorem – sklizeň



Obr. 17. Vztah mezi cukernatostí a rozpustným popelem – sklizeň



Obr. 18. Vztah mezi výnosem a cukernatostí



21. FECENKO, J.; LOŽEK, O.: *Výživa a bnojení poľných plodín*. Nitra: SPU, 2000, 452 s.

**Hřivna L., Chodurová M., Burešová I.: Dynamics of Sugar Beet Growth and Quality Change after Extra-Root Nutrition**

The effect of extra-root nutrition on sugar beet growth and development during vegetation period was examined in field trials. Simultaneously, yield and technological quality of tubers were evaluated. Sugar beet leaf area was increasing until August when it reached 715 grams per plant. Conclusively highest weight gains were noticed between 28<sup>th</sup> July and 12<sup>th</sup> August. By the end of the harvest, the weight of leaves was decreased to 550 grams per plant as the result of older leaves necrosis. The final leaf weight was in individual variants in range of 373 to 778 grams per plant. The highest weight was found in variant with magnesium application of *Magnitra L* fertilizer. High dynamics of root growth was recorded from 1<sup>st</sup> July to 12<sup>th</sup> August and from 8<sup>th</sup> September to harvest. The highest final tuber weight (1,274 to 1,601 grams) was observed after *Carbonbor K*, *Carbonbor* and *Bortrac* fertilizer application, i. e. boron application varieties. The highest yield was reached after sodium nitrate application, while the lowest was in control group. Treated groups got in average better outcomes than control group. Alpha amino nitrogen content was low, the lowest values were in average determined after higher boron content fertiliser application. Soluble ash content was in range of 0.33 to 0.42 %. The lowest one was in control group and the groups with boron application fertilizer. MB factor value was positive in all groups and the highest quality sugar beet was harvested in the groups with higher boron application. After yield results evaluation, two relationships were determined; a very strong relationship (with  $r = 0,834^{**}$ ) between MB factor and water-soluble ash values and a negative relationship (with  $r = -0,613^{**}$ ) between digestion and MB factor.

**Key words:** sugar beet, extra-root nutrition, vegetation, yield, technological quality.

**Kontaktní adresa – Contact address:**

doc. Dr. Ing. Luděk Hřivna, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: hrivna@mendelu.cz

Obr. 19. Vztah mezi výnosem a MB faktorem

