

Možnosti ovlivnění výnosu i kvality cukrovky mimokořenovou výživou

THE POSSIBILITIES OF AFFECTING THE YIELD AND QUALITY OF SUGAR BEET BY NON-ROOT NUTRITION

Luděk Hřivna, Radim Cerkal – Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Nezbytným předpokladem pro zdárný růst a vývoj rostlin, ale také pro jejich dobrý zdravotní stav, je optimální výživa. Platí to i pro porosty cukrovky. Racionální výživa může významným způsobem promluvit do procesu tvorby výnosu i do kvality produktu.

Rostliny přijímají živiny zpravidla povrchem kořenů a částečně povrchem listů. Hlavní funkce kořenového povrchu spočívá v příjmu vody a v ní rozpuštěných anorganických látek. Listový povrch slouží především k příjmu oxidu uhličitého a absorpci sluneční energie nezbytné pro základní životní projev rostlin – fotosyntézu. Oba povrchy jsou spojeny vzájemnou funkční vazbou. I když půda splňuje všechny výše uvedené požadavky, často dochází v různých fázích růstu k disproporcím v chemickém složení rostlin. Tím může dojít k narušení tvorby výnosotvorných prvků i kvalitativních parametrů. Proto je třeba výživný stav rostlin během vegetace sledovat a citlivě reagovat na jeho odchylky od optima.

Mimokořenová výživa je významným prostředkem pro úpravu výživného stavu rostlin během vegetace. Svůj význam má především při aplikaci mikroživin. Naopak u makroelementů představuje jen dočasné řešení a lze ji chápat pouze jako pro-

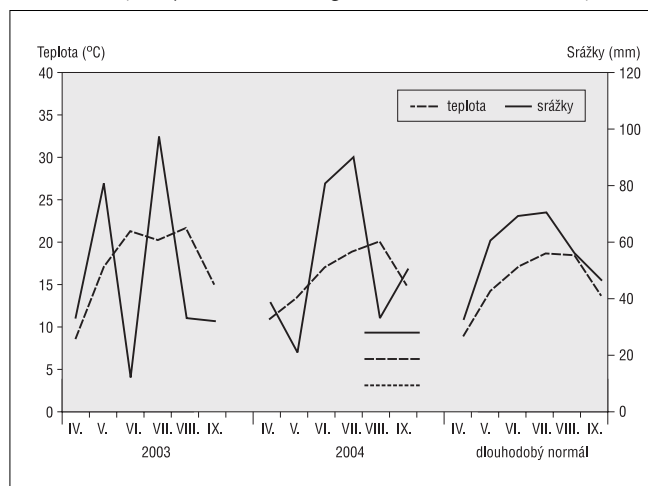
středek pro překlenutí určitého, pro rostliny z pohledu příjmu živin kořeny nepříznivého, období (1).

Zde je třeba mít na paměti, že efektivnost zásahu je závislá na rychlosti absorpce a na mobilitě použité živiny (2), ale i na vhodné formě hnojiva (3). Účinnost mimokořenové aplikace hnojiv je odvislá od vlastností aplikované látky, přídatných látek, použité koncentrace, významný je i momentální stav rostliny, ale především od vnějších podmínek jako je teplota, vlhko, světlo, denní doba, cirkulace vzduchu apod. Při suchém počasí postřik rychle zasychá, naopak dešťovými srážkami může být aplikovaná látka smyta (4).

Průnik iontů živných solí povrchem listů závisí na struktuře a vlastnostech voskové vrstvy. Propustnost se zhoršuje s tloušťkou vrstvy a je závislá na úrovni nabobtnání krycích pletiv. Úroveň hydratace kutikuly hraje významnou roli v propustnosti pro aplikované živiny. Po smočení kutikuly roztokem hnojiva se nabobtnáním kutikulu rozšiřují mezery mezi destičkami kutikuly, takže živiny se dostanou zčásti přímo, zčásti spolupůsobením ektodezmu kutikulou k buněčným stěnám. Jimi pronikají přímo, neboť jsou osmoticky přijímány buňkami, anebo se rozptylují přílehlými buněčnými stěnami a plazmodezmami do okolních buněk.

Aplikací listových hnojiv tedy můžeme podpořit syntézu životně důležitých substancí potřebných v procesu růstu a vývoje rostliny a přispět ke snadnějšímu překonávání stresů způsobených vnějšími podmínkami (5). Mimokořenovou výživou ale nelze v žádném případě nahrazovat nedostatky základního hnojení.

Obr. 1. Průběh povětrnosti ve vegetačních obdobích jednotlivých let (na způsob klimadiagramu dle Waltera-Lietha)



Tab. I. Stručná charakteristika použitých hnojiv a fungicidů

Hnojivo, fungicid	Složení, účinná látka
2003	
Fumag NK-SB	12 % N, 6 % K ₂ O, 20 % S, 12 % MgO, 0,5 % B
Sulfika SBZn	30 % S, 5 % B, 2 % Zn
Alert S	flusilazole 125 g.l ⁻¹ , carbendazim 250 g.l ⁻¹
2004	
YaraVita Bor	150 g.l ⁻¹ B
Magnitra L	7 % N, 10 % MgO
Krista K	46 % N, 13,5 % K ₂ O
YaraVita Betatrel	4,2 % N, 17 % MgO, 4 % Mn, 20 % Na ₂ O, 4 % B

Tab. II. Agrochemické vlastnosti půdy

Rok	pH	Obsah živin (mg.kg ⁻¹) Mehlich III			
		P	K	Ca	Mg
2003	6,10	89	165	1 839	97,0
2004	6,33	138	251	2 170	95,6

Materiál a metoda

V průběhu let 2003–2004 byly prováděny pokusy, ve kterých byl sledován účinek vybraných hnojiv určených pro mimokořenovou výživu. V pokusu realizovaném v roce 2003 byla zasetá odrůda cukrovky Rosita (diploidní odrůda přechodného normálního až cukernatého typu, tolerantní k rizománii). Na porost byla v průběhu růstu aplikována hnojiva Fumag NK-SB, Sulfika SBZn v kombinaci s fungicidem Alert S. V roce 2004 byla k mimokořenové výživě použita hnojiva YaraVita Bor, Magnit- ra L, Krista K a YaraVita Betatrel a jejich kombinace u odrůdy Economy (triploidní odrůda cukernatého typu rovněž tolerantní k rizománii). Stručná charakteristika použitých hnojiv a fungicidu je uvedena v tab. I.

V obou letech byl pokus založen formou maloparcelních polních pokusů na pozemcích ZP Agrosopol Velká Bystřice u Olomouce. Pozemky se nachází v mírně teplém a mírně vlhkém klimatickém regionu. Půda je středně těžká, půdním typem je hnědozem. Cílem pokusů bylo sledovat růst a vývoj porostu v průběhu vegetace a zhodnotit výnos bulev a jejich technologické parametry (cukernatost, obsah α -aminodusíku, sodíku a draslíku v bulvách). Obsah cukru byl stanoven po studené digesci polarimetricky, obsah rozpustného popela jako sodík a draslík na plamenovém fotometru, obsah α -amino-dusíku kolorimetricky. Na základě stanovených parametrů byl vy- pitán podíl cukru v melase.

Před založením pokusů byl proveden odběr vzorků zemi- ny z profilu 0–30 cm a byl stanoven obsah přístupných živin dle Mehlich III a půdní reakce (tab. II.). Během pokusů byl monitorován průběh povětrnosti, který je zachycen na obr. 1. Z porostů byly v průběhu vegetace odebrány vzorky rostlin ke stanovení chemického složení chrástu a k vyhodnocení dyn- amiky růstu a zachycení průběhu tvorby cukru. U odebraných vzorků byla stanovena hmotnost sušiny jedné rostliny, v sušine celých rostlin byl následně stanoven obsah N, P, K, Ca, Mg a S (N – Kjeldahlovou metodou, ostatní živiny po mineralizaci v HNO_3 a H_2O_2 v uzavřeném mikrovlnném systému metodou ICP OES).

V prvním pokusném roce byla předplodinou pšenice ozimá (posklizňové zbytky byly zaorány a ošetřeny hnojivem Beta- liq v dávce 3 t.ha⁻¹). Každá pokusná varianta byla 4× opaková- na. Při předseťové přípravě bylo hnojeno P a K hnojivy (Amofos 160 kg.ha⁻¹, draselná sůl 140 kg.ha⁻¹), před setím a v průběhu vegetace byla provedena celoplošná aplikace hnojiv dusíkatých (celkem 350 kg.ha⁻¹ LAV ve dvou dávkách).

Výsev řepy proběhl 3. 4. 2003. Hnojení listovými hnojivy bylo realizováno ve třech termínech, přičemž první aplikace hnojiva vycházela z rozboru nadzemních částí rostlin a byla s výjimkou kontroly provedena celoplošně. Hnojiva ve druhém a třetím termínu byla aplikována v dávkách – Fumag NK-SB (4 kg.ha⁻¹) a Sulfika SBZn (5 kg.ha⁻¹) dle schématu (tab. III.). Vzhledem k tomu, že obě hnojiva obsahují síru, byl hodnocen rovněž jejich fungicidní efekt ve srovnání s použitým fungici- dem (Alert S). Sklizeň proběhla za 182 dní od výsevu (2. 10. 2003). Rostliny cukrovky byly sklizeny ručně. Z každé varianty byl odebrán vzorek bulev pro stanovení obsahu cukru, rozpustného popela a alfaaminodusíku.

V roce 2004 byla cukrovka vyseta po předplodině řepce jarní 5. 4. 2004. Posklizňové zbytky byly zaorány, při předseťo- vé přípravě byl aplikován Amofos (150 kg.ha⁻¹) a draselná sůl (250 kg.ha⁻¹). Před setím a v průběhu vegetace bylo celoplošně

Tab. III. Schéma pokusu v roce 2003

Aplikace:	18. 6. 2003	17. 7. 2003		18. 8. 2003	
Po výsevu:	76 dní	105 dní		137 dní	
Varianta	Hnojivo	Fungicid	Hnojivo	Fungicid	Hnojivo
1	–	–	–	–	–
2	Hnojení provedené podle rozboru (Fumag NK-SB)	–	–	–	–
3		ano	–	ano	–
4		–	Sulfika	–	Sulfika
5		–	Fumag	–	Fumag
6		ano	Sulfika	ano	Sulfika
7		ano	Fumag	ano	Fumag
8		ano	Sulfika	ano	Fumag

Tab. IV. Schéma pokusu v roce 2004

Aplikace:	16. 6. 2004	30. 6. 2004	16. 7. 2004	21. 7. 2004
Po výsevu:	72 dní	86 dní	102 dní	107 dní
Varianta	Hnojivo			
1	–	–	–	–
2	YaraVita Bor (3 l.ha ⁻¹)	Magnit- ra (5 l.ha ⁻¹)	Krista K (5 kg.ha ⁻¹)	–
3	YaraVita Bor (3 l.ha ⁻¹)	Magnit- ra (5 l.ha ⁻¹)	YaraVita Betatrel (3 kg.ha ⁻¹)	–
4	YaraVita Bor (3 l.ha ⁻¹)	Magnit- ra (5 l.ha ⁻¹)	YaraVita Betatrel (3 kg.ha ⁻¹)	Krista K (5 kg.ha ⁻¹)

hnojeno dusíkatými hnojivy (150 kg.ha⁻¹ LAV a 100 kg.ha⁻¹ DASA). Dávky jednotlivých listových hnojiv a termíny jejich aplikace jsou uvedeny v tab. IV.

Sklizeň probíhala stejným způsobem jako v předchozím roce (14. 9. 2004, tedy po 162 dnech od výsevu). Posouzení rozdílů mezi variantami bylo provedeno analýzou variance, k násled- němu testování byl použit Tukeyův test ($\alpha=0,05$).

Výsledky a diskuze

Pokusy s listovými hnojivy v roce 2003

První vzorek rostlin cukrovky byl odebrán počátkem měsí- ce června (2. 6. 2003), tj. 60 dní od zasetí. Jak je vidět z tab. V., rostliny vykazovaly nízkou hmotnost. Převládala tvorba nad- zemní hmoty (6), zatímco růst kořene byl v tomto období po- malejší. Hmotnost sušiny chrástu 2,7× převyšovala hmotnost sušiny kořene. Ze zjištěných hodnot je patrné, že živiny se uklá- daly především v nadzemní části rostlin. Dostatečný přísun ži- vin, hlavně dusíku, fosforu, draslíku a vápníku na počátku ve- getace je nutný k tvorbě co největší listové plochy, která je důležitým předpokladem pro vysoký výnos bulev a jejich cu- kernatost (7).

Na základě listové diagnostiky bylo možné konstatovat, že porost byl mírně deficitní dusíkem, vápníkem a bórem. Největší nedostatek byl však pozorován u hořčíku, proto bylo následně

Tab. V. Vyhodnocení jednotlivých odběrů rostlin v roce 2003

Odběr, dny po výsevu Varianta	Část rostliny	HSRJ	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B	Mn	
		(g)	(%)						(mg.kg ⁻¹)			
2. 6. 2003 60	chrást bulva	10,03	4,01	0,53	7,79	1,38	0,49	0,228	25,8	51,0	34,6	
		3,75	2,14	0,39	3,11	0,26	0,14	0,094	13,0	15,7	13,8	
18. 6. 2003 76	chrást bulva	29,3	2,88	0,27	6,58	0,88	0,43	0,222	19,2	22,5	34,6	
		21,3	1,47	0,21	2,22	0,23	0,14	0,089	9,56	11,6	13,8	
18. 8. 2003 137	1	chrást	58,5	2,51	0,156	3,21	1,08	0,487	0,276	9,25	26,6	41,3
		bulva	152,0	0,98	0,106	0,679	0,256	0,144	0,042	10,3	12,3	17,7
	2	chrást	75,8	1,97	0,168	3,86	1,35	0,53	0,269	12,7	29,2	42,2
		bulva	150,3	0,89	0,084	0,627	0,317	0,125	0,041	9,99	12,6	17,3
	3	chrást	61,5	2,64	0,181	3,20	1,14	0,377	0,195	10,4	28,2	28,6
		bulva	171,3	0,82	0,086	0,955	0,318	0,146	0,044	16,9	11,7	18,8
	4	chrást	62,8	2,77	0,19	5,53	0,992	0,435	0,32	8,11	33,8	37,4
		bulva	115,3	0,82	0,096	0,662	0,256	0,146	0,038	11,3	12,7	20,0

Pozn.: HSRJ – hmotnost sušiny jedné rostliny.

Tab. VI. Obsah živin v sušině listů v roce 2004

Odběr, dny po výsevu	Var.	HSL	N	P	K	Ca	Mg	S	B
		(g)	(%)						(mg.kg ⁻¹)
30. 6. 2004 86	1	39,2	2,78	0,24	5,98	1,09	0,40	0,19	25,00
	2-4	47,5	3,38	0,27	5,91	1,13	0,42	0,21	36,40
16. 7. 2004 102	1	39,2	53,70	2,69	0,24	5,25	1,03	0,41	0,20
	2-4	47,5	75,20	2,81	0,26	4,74	0,99	0,41	0,23
2. 8. 2004 119	1	68,8	2,36	0,18	3,80	0,77	0,32	0,140	32,70
	2	81,2	2,42	0,20	3,95	0,70	0,26	0,177	33,30
	3	98,2	2,46	0,22	4,26	0,72	0,33	0,151	34,00
	4	74,4	2,62	0,22	3,85	0,75	0,33	0,181	43,10

Pozn.: HSL – hmotnost sušiny listů jedné rostliny.

Tab. VII. Rozbory bulev během vegetace v roce 2004

Odběr, dny po výsevu	Var.	Prům. hm. bulvy	Sušina šťávy / refr.	Cuker- natost	α-aminoN	Popel
		(g)	(%)	(%)	(mmol.100 g ⁻¹)	(%)
30. 6. 2004 86	1	143,6	15,02	8,4	25	0,874
	2-4	181,8	15,00	8,2	25	0,874
16. 7. 2004 102	1	328,5	18,50	12,26	33	0,734
	2-4	348,1	18,83	13,06	28	0,637
2. 8. 2004 119	1	363,0	22,17	15,8	45	0,520
	2	623,0	21,17	14,8	26,5	0,541
	3	498,0	22,00	15,2	48,5	0,617
	4	453,6	20,00	14,0	31,5	0,630

hnojení těsně před zapojením řádků (76 dní po výsevu) prováděno hnojivem Fumag NK-SB, které mj. obsahuje 12 % MgO

pokusech SVOBODA (9). Po dodání listového hnojiva vzrostl výnos bulev oproti neošetřeným variantám sice jen o 3,8 t.ha⁻¹,

(var. 2–8). Z analýzy rostlin, zhotovené před touto první aplikací, lze vysledovat značnou dynamiku v růstu biomasy sušiny kořene i chrástu. Kořen svou hmotnost znásobil přibližně 5,7×, zatímco biomasa nadzemní hmoty se zvětšila pouze dvakrát. I přesto hmotnost sušiny chrástu prozatím převažovala nad hmotností sušiny bulev. Deficit živin pozorovaný při prvním odběru (tab. V.) se ještě více prohloubil a proto lze považovat první aplikaci hnojiva za plně opodstatněnou.

Měsíc po první aplikaci (17. 7. 2003) následovala druhá aplikace hnojiv současně s fungicidem Alert. Před posledním postřikem (18. 8. 2003) byl monitorován výživný stav rostlin. Byly odebrány vzorky z odlišně hnojených variant. Výsledky rozborů jsou uvedeny v tab. V.

Období od druhého postřiku se vyznačovalo intenzivním růstem bulev. Hmotnost sušiny bulev již převýšila hmotnost sušiny chrástu, a to dvakrát až třikrát. Z naměřených hodnot je patrný vliv listové aplikace hnojiva především na produkci biomasy sušiny listů. Při srovnání hmotnosti bulev není jednoznačně prokazatelné, že by se hnojením výrazně zvýšila.

Přihnojení se ale odrazilo v chemickém složení rostlin. Po aplikaci jak Sulfiky SBZn, tak i Fumagu NK-SB, byly stanoveny vyšší hodnoty obsahu dusíku a fosforu v listech. Varianta 4, která byla ošetřena Sulfikou SBZn, zaznamenala zvýšený obsah síry v bulvách a hlavně zinku v nadzemních částech rostliny. Po aplikaci Fumagu NK-SB se zvýšil především obsah draslíku, síry a bóru v listech.

Ze sklizňových výsledků vyplývá, že na výnosu bulev se pozitivně projevila pouze první plošná aplikace hnojiva Fumag NK-SB, která v kombinaci s fungicidem i bez něho (var. 2 a 3) dala nejvyšší přepočtený výnos bulev (63,7 až 66,9 t.ha⁻¹). Aplikace prováděné později během vegetace sice příznivě ovlivnily chemické složení rostlin, na výnosu bulev se ale výrazněji neprojevily. Varianta bez ošetření dosáhla výnosu 56,8 t.ha⁻¹, čímž zapadla do výnosového průměru. Podobně i z pokusů KOVÁČOVÉ (8) vyplývá, že vliv foliární výživy nemusí být vždy jednoznačně pozitivní. Naproti tomu průkazné výnosové rozdíly po aplikaci listových hnojiv zaznamenal v poloprovozních

při průběžné aplikaci tří různých listových hnojiv společně s fungicidem ale až o 18,6 t.ha⁻¹. Také ZAHRADNÍČEK ET AL. (10) pozoruje výrazně vyšší výnos bulev při použití listového hnojiva (min. o 10 % v porovnání s kontrolou).

Z hlediska cukernatosti byly mezi jednotlivými variantami zjištěny neprůkazně rozdílné hodnoty (tab. VIII.). Nejvyšší cukernatosti (19,4 %) dosáhly varianty 4 a 8 a cukernatost zde byla o 0,8 % vyšší, než u kontroly (18,6 %). Nejnížší cukernatost u hnojených porostů byla zjištěna u variant 2, 3 a 6. V našich pokusech se vliv mimokořenové výživy na cukernatost projevila pouze neprůkazným nárůstem hodnot u některých variant, někteří autoři však uvádějí výsledky příznivější (8).

Vztáhneme-li výsledky pokusu na výnos polarizačního cukru z hektaru, nejproduktivnější, navzdory nízké cukernatosti, byly právě varianty 2, 3 a 5, poněvadž vykazovaly nejvyšší výnos bulev z hektaru (obr. 2.).

Z technologických rozborů uvedených v tab. VIII. vyplývá, že nejvyšší kvality bulev bylo dosaženo u varianty 7, tj. po opakované aplikaci Fumagu s fungicidem. K tomuto stavu přispěl především nízký obsah α -aminodusíku i nižší obsah Na a K.

Pro hodnocení vlivů agrotechnických zásahů na obsah škodlivých necukrů nenacházíme ani v literatuře jednotné závěry. Např. SVOBODA (11) uvádí obsah melasotvorných látek v bulvách získaných z ošetřeného porostu nižší než z kontroly, naproti tomu KOVÁČOVÁ (8) dospěla k závěrům opačným, a to v případě Na, K i α -aminodusíku.

Výsledky získané z hnojených variant nevykazují průkazně vyšší výnos ani kvalitu, i když stav rostlin z průběžných analýz rostlin tento trend naznačoval. Negativně se zde odrazil průběh povětrnosti. Nebylo rovněž možné posoudit fungicidní efekt aplikovaných hnojiv a fungicidu, protože zdravotní stav rostlin byl z důvodu nízkého infekčního tlaku během celé vegetace dobrý.

Pokusy s listovými hnojivy v roce 2004

Podobně jako v předchozím roce byly odbírány vzorky rostlin v průběhu vegetace. Pozornost byla věnována chemickému složení listů, hmotnosti bulvy a stanovení jejich technologických parametrů. S odstupem dvou týdnů po první aplikaci listových hnojiv (YaraVita Bor, 3 l.ha⁻¹) a 86 dní od zasetí byl proveden chemický rozbor chrástu a byly stanoveny technologické parametry bulev u varianty 1 a průměrného vzorku z variant 2–4 (tab. VI.). U průměrného vzorku došlo k většímu přírůstku hmoty

Tab. VIII. Výsledky rozborů bulev po sklizni

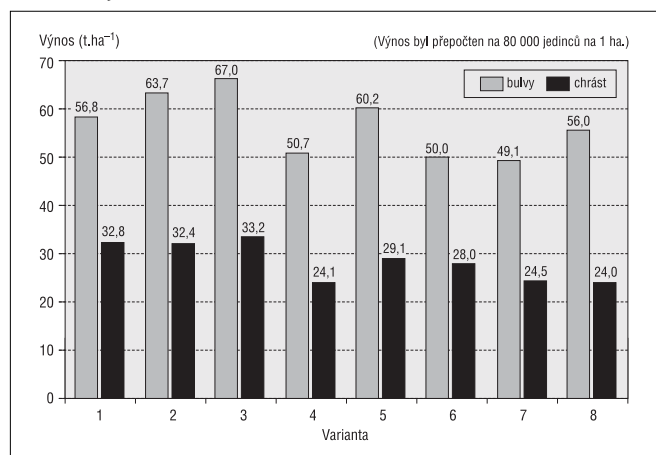
Var.	Cukernatost	α -aminoN	Na	K	PCM
	(%)	(mmol.100 g ⁻¹)			(%)
2003					
1	18,6	2,26	1,15	3,90	1,63
2	18,5	2,20	0,84	4,15	1,61
3	18,0	2,58	0,73	4,75	1,76
4	19,4	2,70	0,45	4,85	1,76
5	19,0	2,36	0,37	5,40	1,74
6	17,9	2,76	0,68	4,85	1,81
7	19,1	1,30	0,66	4,50	1,41
8	19,4	2,44	0,56	4,25	1,64
2004					
1	20,0	2,21	0,53	4,80	1,65
2	19,1	2,73	0,73	5,31	1,86
3	19,6	2,78	0,79	5,26	1,88
4	19,6	2,74	0,69	5,59	1,89

PCM = obsah polarizačního cukru v melase.

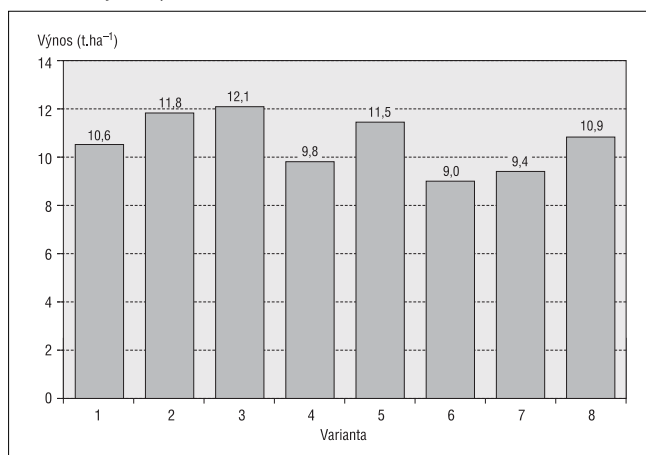
chrástu i bulvy, což svědčí o tom, že listová výživa, je-li cílená, může podpořit růst i vývoj. Aplikace hnojiva YaraVita Bor příznivě zvýšila obsah bóru v nadzemní hmotě rostlin. Srovnáme-li technologickou jakost bulev, průkazně rozdíly zjištěny nebyly. Pokud vezmeme v úvahu vyšší hmotnost u ošetřených rostlin, byl výnos cukru na jednotku plochy u kontroly menší (tab. VII.).

Další vzorky rostlin byly odebrány přibližně po dvou týdnech od druhé aplikace listové výživy (Magnitra 5 l.ha⁻¹, tab. VI.). Obsah bóru v ošetřených rostlinách zůstával i nadále vyšší. Očekávané zvýšení obsahu hořčičku po aplikaci Magnitry L při rozbořech zaznamenáno nebylo. Uvážíme-li, že se biomasa sušiny u rostlin po aplikaci zvýšila více než u kontrolní varianty, můžeme konstatovat, že aplikace hnojiva Magnitra L zlepšila výživný stav rostlin hořčičkem. Z uvedeného vyplývá všeobecně uznávaný závěr, že aplikace listových hnojiv nedokáže plně pokrýt deficit živin na stanovišti, určitý, většinou krátkodobý pozitivní dopad na ošetřené rostliny pozorovat lze.

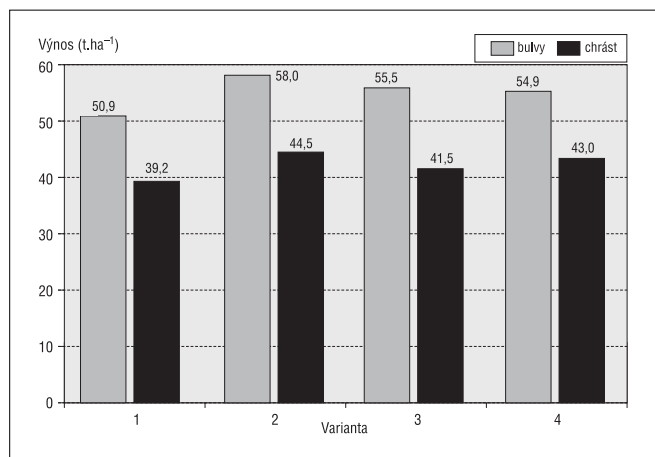
Obr. 2. Výnos bulev a chrástu v roce 2003



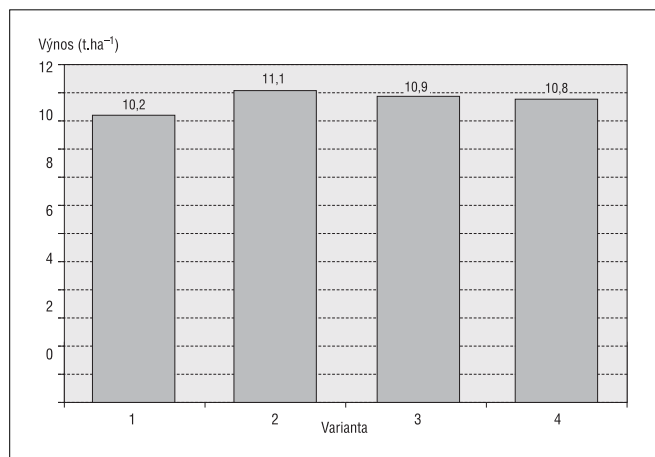
Obr. 3. Výnos polarizačního cukru v roce 2003



Obr. 4. Výnos bulev a chrástu v roce 2004



Obr. 5. Výnos polarizačního cukru v roce 2004



Rozebory ukazují, že po aplikaci hnojiv narůstala hmota bulev i jejich cukernatost, která byla o 0,8 % vyšší oproti neošetřené kontrole. Pozitivní je i nižší obsah α -aminodusíku a konduktometrického popela.

Další dvě aplikace listových hnojiv následovaly v rychlém sledu za sebou (16. 7. a 21. 7., tj. 102, resp. 107 dní po výsevu), a proto poslední odběry listů a bulev byly provedeny již 2. 8. 2004.

Zde konstatovat, že foliární výživa měla prokazatelně kladný vliv na produkci sušiny rostlin a první hnojení přípravkem YaraVita Bor se neustále projevilo v chemickém složení rostlin. Nejlepší výživný stav byl zaznamenán u varianty 4. U kontrolní varianty byl obsah téměř všech živin v listech nižší než u ošetřených porostů (tab. VI.).

Podobné závěry s předchozím zjištěním přineslo i vyhodnocení sklizně bulev. Hmotnost bulev u ošetřených variant byla o 25–72 % vyšší ve srovnání s kontrolou. Přírůstek výnosu se ve srovnání s kontrolní variantou nepatrně odrazil ve snížení cukernatosti o 0,2–2,2 % (tab. VII.).

Pokusy byly sklizeny po 162 dnech vegetace v polovině měsíce září. Výnos chrástu a bulev ukazuje obr. 4., technologické parametry uvádí tab. VIII. Přepočtený průměrný výnos bulev z hektaru se v tomto roce pohyboval v rozmezí 50,9–58 t·ha⁻¹. Nejpriznivější výnosový výsledek byl zaznamenán u varianty 2, což ve srovnání s kontrolou představovalo rozdíl 7,1 t·ha⁻¹. Také

ostatní ošetřené varianty dosáhly průměrně lepších výnosových výsledků než varianta kontrolní, což se shoduje se závěry mnoha publikovaných prací (7, 9–12 a další). S narůstajícím výnosem se však snižovala cukernatost bulev. Při přepočtu výnosu a cukernatosti na výnos polarizačního cukru i tak nejmenší výnos cukru poskytla kontrolní varianta s produkcí 10,2 t·ha⁻¹. Nejvyšší produkci cukru (11,1 t·ha⁻¹) vykazovala varianta 2, která se vyznačovala i nejvyšším výnosem bulev (obr. 5.).

Nejpříznivější hodnoty obsahu škodlivého dusíku, sodíku, draslíku a tím i podílu cukru v melase, což znamená nejmenší ztráty při výrobě bílého cukru, byly opět naměřeny u kontrolní varianty (tab. VIII.).

Závěr

Z výsledků pokusů vyplývá, že efekt listové výživy cukrovky může být v jednotlivých letech značně variabilní. Zatímco v roce 2003 se na výnosu bulev pozitivně projevila mimokořenová výživa pouze u některých variant, v roce 2004 přispěla jednoznačně k navýšení průměrné hmotnosti bulev. S výnosem bulev pak ale nepatrně klesala cukernatost, výnos polarizačního cukru z hektaru to však výrazněji neovlivnilo. Obsah melasotvorných látek se u většiny variant s foliární aplikací hnojiv nepatrně zvyšoval a ve většině případů korespondoval s růstem výnosu bulev. Výsledky pokusů potvrdily, že v procesu tvorby výnosu a jeho kvality je vyrovnaná výživa pro rostliny cukrovky klíčovým faktorem. V řadě případů jde o ekonomicky efektivní, a tedy opodstatněnou praxi v technologii pěstování s pozitivním vlivem na zmírnění stresů působených vnějšími podmínkami.

Souhrn

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

Klíčová slova: mimokořenová výživa, foliární aplikace, řepa cukrová, výnos bulev, cukernatost.

Literatura

- RYANT P. ET AL.: *Multimediální učební texty z výživy rostlin*. [on-line] <http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty>, 2003 (cit. 16. 10. 2008).
- MARSHNER H.: *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition, London, Academic Press, 1995, 889 s. ISBN 0-12-473543-6.
- Richter R. et al.: *Výživa a hnojení rostlin (I. Obecná část)*. Brno, VŠZ v Brně, 1994, 177 s.
- VANĚK V. ET AL.: *Výživa a hnojení polních a zabraďných plodin*. Praha, Redakce odborných časopisů, 2002, 132 s. ISBN 80-902413-1-3.

5. URBAN J. ET AL.: Vliv vybraných pěstitelských faktorů na výnos a jakost cukrovky. *Listy cukrov. řepař.*, 120, 2004 (2), s. 39–42.
6. DRAYCOTT A. P., CHRISTENSON D. R.: *Nutrients for Sugar Beet Production: Soil-Plant Relationships*. Oxford University Press, 2003, 272 s. ISBN 0-85199-623-X.
7. HŘIVNA L. ET AL.: *Komplexní výživa cukrovky*. Danisco, 2004, 68 s.
8. KOVÁČOVÁ M.: Využití kvapalných hnojív při pěstování repy cukrovéj. *Listy cukrov. řepař.*, 120, 2004 (5/6), s. 160–161.
9. SVOBODA L.: Zkušenosti s foliárním ošetřením cukrovky fungicidem Bumper Super a listovými hnojivy. *Listy cukrov. řepař.*, 120, 2004, (5/6), s. 154–155.
10. 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.
11. TÓTH Š., ŠOLTYSOVÁ: Obsah α -aminodusíka repy cukrovéj vo vztahu k vybraným pestovateľským a poveternostným podmienkam. *Listy cukrov. řepař.*, 123, 2007 (5/6), s. 337–341.
12. SVOBODA L.: Zkušenosti s použitím Cukrovitalu K 400 v loňském roce v cukrovce. *Listy cukrov. řepař.*, 120, 2004 (7/8), s. 214–215.

Hřivna L., Cerkal R.: The possibilities of affecting the yield and quality of sugar beet by non-root nutrition

In the course of 2003–2004, experiments were conducted in which the effect of selected fertilizers designed for non-root nutrition of sugar beet was monitored. The results showed that the effect of the

leaf nutrition is variable depending upon weather conditions. The time of application was the key factor that had direct influence on the yield in 2003 when less precipitation occurred. A positive effect was achieved only after the first application of the leaf fertilizer (prior the beginning of crop cover) when an increase in the bulb yield by 12–18 % was attained (compared to the control). In 2004, all variants with the leaf application of fertilizers provided a higher bulb yield (by 8–14 %). However, the higher bulb yield went hand in hand with a slightly lower digestion. The polarization sugar yield per hectare was not considerably affected. The content of molasses-creating substances slightly increased in most variants with foliar application of fertilizers. Additionally, the content of molasses-creating substances corresponded with the bulb yield increase in most cases. It was confirmed that a balanced nutrition is the key factor for plants as it reduces the effects of abiotic stresses, mainly drought.

Key words: non-root nutrition, foliar application, sugar beet, bulb yield, digestion.

Kontaktní adresa – Contact address:

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