

Vliv hnojení a osevních postupů na výnosy a cukernatost cukrové řepy

EFFECT OF FERTILIZATION AND CROP ROTATION ON YIELDS AND SUGAR CONTENT OF SUGAR BEET

Lukáš Hlisnikovský, Eva Kunzová, Jan Klír, Michal Hejman – Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.

Pěstování cukrové řepy má v České republice dlouhodobou tradici. V období první republiky představovala cukrová řepa jednu z nejvýznamnějších složek národního hospodářství. V současné době se v České republice pěstuje cukrová řepa na 61 161 ha, na kterých se vyprodukuje přibližně 3 869 tis. t řepy s průměrným výnosem 63,26 t ha⁻¹ (ČSÚ 2013). Výnosové parametry ovlivňuje široká škála vnějších i vnitřních faktorů, z nichž nezastupitelnou roli hraje varianta hnojení (1, 2) a podnebí. JAGGARD A QI (3) uvádějí, že list cukrové řepy musí obsahovat minimálně 0,04 g.cm⁻² N, aby bylo zajištěno alespoň 85% zakrytí pozemku. Tato koncentrace odpovídá odběru dusíku v množství přibližně 120 kg.ha⁻¹. Nízké koncentrace dusíku vedou k retardaci růstu listů a negativně ovlivňuje koncentraci chlorofylu, což se projeví nižším množstvím zachyceného slunečního záření a redukcí

výnosů bulev cukrové řepy (4). Naopak aplikace vysokých dávek dusíku je spjata s nižší cukernatostí, neboť dusík tolik neovlivňuje počet buněk, jako jejich objem (2). Ani vztah mezi zvyšující se dávkou dusíku a nárůstem výnosů není neomezený. WIESLER ET AL. (5) uvádějí jako dávku, která ještě průkazně pozitivně ovlivnila výnosy bulev a výtěžnost cukru, 160 kg.ha⁻¹. V závislosti na lokalitě se však tato hodnota může měnit. Vysoké dávky dusíku rovněž vedou ke zvýšenému příjmu nečistot, především draslíku, sodíku a k nárůstu koncentrace α -amylázy, i když některé práce naznačují, že vyšší vliv na koncentrace draslíku a sodíku mají podmínky stanoviště a počasí, než aplikované hnojivo (6). Navýšení koncentrace nečistot snižuje množství cukru, který může být z cukrovky extrahován díky vyšším ztrátám cukru v melase (7, 8). Vedle dávky hnojiva je důležitá i jeho forma. Na použití hnoje se scházejí dva odlišné názory. HEGERT (9) a DAVIS

Tab. I. Výsledky chemických rozborů zemědělské půdy z honů II., III. a IV. – průměrné hodnoty za období 2000–2010

Varianta	N; P; K (kg.ha ⁻¹)	Hnůj (t.ha ⁻¹)	pH	P (mg.kg ⁻¹)	P kritériální	K (mg.kg ⁻¹)	K kritériální	Mg (mg.kg ⁻¹)	Mg kritériální
Kontrola	0; 0; 0	0	6,0	24,0	nízký	140,5	vyhovující	147,1	vyhovující
N ₁ P ₁ K ₁	80; 28,16; 124,5	0	5,8	56,9	vyhovující	191,4	dobry	128,3	vyhovující
N ₂ P ₁ K ₁	160; 28,16; 124,5	0	5,7	58,1	vyhovující	173,6	dobry	125,1	vyhovující
N ₄ P ₂ K ₂	200; 35,2; 166	0	5,7	68,4	vyhovující	186,6	dobry	117,0	vyhovující
Hnůj	0; 0; 0	21	6,4	44,0	nízký	166,9	dobry	165,6	dobry
H + N ₄ P ₂ K ₂	200; 35,2; 166	21	5,6	101,7	dobry	284,0	dobry	157,3	vyhovující

Analýza půdy byla provedena dle metody Mehlich III. Kritériální hodnoty pro P, K a Mg vychází z Přílohy č. 5 k Vyhlášce č. 275/1998 Sb.

Tab. II. Výsledky chemických rozborů zemědělské půdy na honu B – průměrné hodnoty za období 2000–2010

Varianta	N; P; K (kg.ha ⁻¹)	Hnůj (t.ha ⁻¹)	pH	P (mg.kg ⁻¹)	P kritériální	K (mg.kg ⁻¹)	K kritériální	Mg (mg.kg ⁻¹)	Mg kritériální
Kontrola	0; 0; 0	0	7,2	47,3	nízký	143,5	vyhovující	142,7	vyhovující
N ₁ P ₁ K ₁	50; 17,6; 49,8	0	7,1	64,2	vyhovující	154,0	vyhovující	130,2	vyhovující
N ₄ P ₂ K ₂	200; 36,2; 99,6	0	7,1	95,7	dobry	159,8	vyhovující	128,8	vyhovující
Hnůj	0; 0; 0	21	7,1	107,0	dobry	218,2	dobry	165,5	dobry
H + N ₄ P ₂ K ₂	200; 36,2; 99,6	21	7,2	139,0	vysoký	203,2	dobry	155,7	vyhovující

Analýza půdy byla provedena dle metody Mehlich III. Kritériální hodnoty pro P, K a Mg vychází z Přílohy č. 5 k Vyhlášce č. 275/1998 Sb.

Tab. III. Výnos bulev, chrástu a cukernatosti cukrové řepy v závislosti na variantě hnojení

Hon	Varianta hnojení					
	Kontrola	N ₁ P ₁ K ₁	N ₂ P ₁ K ₁	N ₄ P ₂ K ₂	Hnůj	H + N ₄ P ₂ K ₂
Výnos bulev (t.ha ⁻¹)						
Hon II	9,67 ± 1,01 ^{cC}	15,31 ± 1,34 ^{aA}	16,81 ± 1,35 ^{abA}	16,68 ± 1,68 ^{abA}	15,76 ± 1,29 ^{abA}	17,16 ± 1,11 ^{bA}
Hon III	13,68 ± 2,94 ^{aA}	15,1 ± 2,94 ^{abA}	16,39 ± 2,3 ^{abA}	17,2 ± 2,21 ^{bA}	14,75 ± 2,29 ^{abA}	16,51 ± 1,65 ^{abA}
Hon IV	12,55 ± 3,28 ^{bA}	15,94 ± 4,54 ^{abA}	17,4 ± 1,97 ^{aA}	17 ± 2,36 ^{aA}	16,17 ± 3,4 ^{abA}	19,35 ± 2 ^{aC}
Hon B	5,15 ± 0,89 ^{ab}	7,28 ± 0,81 ^{bB}	n.a.	10,62 ± 0,58 ^{cB}	8,83 ± 0,95 ^{dB}	13,64 ± 0,66 ^{eB}
Výnos chrástu (t.ha ⁻¹)						
Hon II	3,24 ± 0,37 ^{ab}	5,03 ± 1,19 ^{bc}	5,26 ± 0,99 ^{bA}	5,71 ± 1,17 ^{bA}	4,63 ± 1,1 ^{bc}	5,59 ± 1,02 ^{bB}
Hon III	2,73 ± 0,48 ^{abB}	3,28 ± 0,46 ^{abA}	3,55 ± 0,39 ^{bb}	4,16 ± 0,33 ^{cC}	2,97 ± 0,39 ^{abB}	4,36 ± 0,46 ^{ca}
Hon IV	2,46 ± 0,76 ^{aA}	3,68 ± 0,75 ^{cdA}	4,49 ± 0,34 ^{dA}	5,61 ± 0,86 ^{dA}	3,29 ± 0,65 ^{abB}	6,27 ± 0,91 ^{dB}
Hon B	1,11 ± 0,16 ^{aC}	1,74 ± 0,13 ^{bB}	n.a.	3,27 ± 0,18 ^{cB}	2,31 ± 0,3 ^{dA}	3,96 ± 0,24 ^{eA}
Cukernatost (%)						
Hon II	19,33 ± 0,52 ^{abC}	20,4 ± 1,04 ^{ab}	20,13 ± 1,21 ^{aA}	19,37 ± 0,85 ^{ab}	20,03 ± 0,43 ^{aA}	18,57 ± 0,49 ^{aA}
Hon III	20,47 ± 0,43 ^{aC}	19,47 ± 0,99 ^{abB}	19,73 ± 0,61 ^{aA}	19 ± 0,61 ^{abB}	18,83 ± 0,5 ^{abB}	18,77 ± 0,62 ^{aA}
Hon IV	17,8 ± 0,55 ^{abB}	18,53 ± 1,12 ^{abB}	18,17 ± 0,81 ^{aA}	18 ± 0,9 ^{abB}	18,87 ± 0,64 ^{aA}	17,57 ± 0,94 ^{aA}
Hon B	17,43 ± 0,49 ^{aA}	17,53 ± 0,37 ^{aA}	n.a.	16,94 ± 0,53 ^{aA}	17,54 ± 0,31 ^{ab}	18,11 ± 0,54 ^{aA}

Pozn.: Sřřední hodnoty včetně standardních chyb sřřední hodnoty (SE) se shodným písmenem (^a horizontálně, ^A vertikálně) nejsou statisticky signifikantně odlišné na hladině významnosti 0,05.

A WESTFALL (10) použití hnoje přímo k cukrové řepě nedoporučují, jelikož přístupná dávka dusíku z tohoto hnojiva není velice dobře kvantifikována. Navíc, přístupný dusík se může v půdě objevit díky procesu mineralizace až v pozdější době a nemusí tak mít účinek na ovlivnění kvality výnosů. Na druhou stranu HILLS ET AL. (11) uvádějí, že cukrová řepa má sklon, v porovnání s kukuřicí a rajčaty, využívat především reziduální dusík před tím, který se dodá minerálními hnojivy.

Dalším důležitým aspektem určujícím výnosy cukrovky jsou podmínky počasí. BOYD ET AL. (12) prezentoval značné rozdíly mezi sezónními výnosy cukrové řepy, které byly úzce spjaty s množstvím srážek v podzimních měsících. Vyšších výnosů bylo dosaženo v letech, kterým předcházely vlhčí zimy. Vedle počasí samotného je důležitá i interakce mezi počasím a dávkou aplikovaných hnojiv. FRECKLETON ET AL. (13) 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. Vedle podmínek počasí určují výnosy a kvalitu cukrovky použitá odrůda (14) a její zařazení v osevním postupu (9).

Cíl a metodika

Cílem předkládané práce bylo zjistit účinek různých variant hnojení a dvou osevních postupů na výnos bulev, chrástu a cukernatost cukrové řepy v období 2000–2012 v dlouhodobých výživářských pokusech Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i., v Praze Ruzyni.

Popis stanoviště

V roce 1955 byl v Praze Ruzyni založen dlouhodobý polní výživářský experiment (RFE). Stanoviště experimentu se vyznačuje průměrnou teplotou 8,2 °C a průměrnou roční hodnotou srážek 422 mm. Půdní typ je klasifikován jako luvisol se slabě kyselou půdní reakcí.

RFE se skládá z pěti honů, každý o rozměrech 144 × 96 m. Na každém honu je aplikováno 24 variant hnojení ve čtyřech opakováních, celkem se každý hon skládá z 96 parcel. 24 variant hnojení je na parcelkách rozmístěno v náhodném experimentálním uspořádání. Každá parcelka má rozměry 12 × 12 m a sklizňová plocha představuje plochu 5 × 5 m.

Prezentované výsledky pochází ze čtyř honů z období let 2000 až 2012. Hony II, III a IV mají následující osevni postup: vojtěška, vojtěška, pšenice ozimá, cukrová řepa, ječmen jarní, brambory, pšenice ozimá, cukrová řepa, ječmen jarní s podsevem. Na honu B se v osevni postupu střídají pouze pšenice jarní a cukrová řepa. V průběhu experimentu byly pěstovány následující odrůdy cukrové řepy: 2000–2005 Granada, 2006–2008 Tanisha, 2009–2012 Lucata. Hnojiva a jejich kombinace vyhodnocena v tomto článku pochází z následujících variant hnojení: kontrola (K), hnůj (H), N₁P₁K₁, N₂P₁K₁, N₄P₂K₂, hnůj + N₄P₂K₂ (H+NPK). Konkrétní dávky aplikovaných statkových a minerálních hnojiv na experimentálních honech, včetně chemického rozboru půd, jsou uvedeny v tab. I. a II.

Hnůj byl v rámci osevních postupů aplikován pouze pod okopaniny na podmítnutý pozemek během podzimu. Z minerálních hnojiv byly v pokusu aplikovány ledek amonný s vápencem, superfosfát a chlorid draselný. Fosforečná a draselná hnojiva

Tab. IV. Porovnání výnosu bulev, chrástu, cukernatosti, dodaných a odebraných živin mezi jednotlivými osevními postupy

Osevní postup	Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Výnos chrástu (t.ha ⁻¹)	Cukernatost (%)	Dodaný N (kg.ha ⁻¹)	Dodaný P (kg.ha ⁻¹)	Dodaný K (kg.ha ⁻¹)	Odběr N (kg.ha ⁻¹)	Odběr P (kg.ha ⁻¹)	Odběr K (kg.ha ⁻¹)
Dvouhonný	9,1 ± 0,6 ^A	2,5 ± 0,2 ^A	17,51 ± 0,2 ^A	138,83 ± 14,96 ^A	36,73 ± 5,9 ^A	94,61 ± 12,51 ^A	69,1 ± 5,64 ^A	6,65 ± 0,81 ^A	67,26 ± 6,24 ^A
Devítihonný	15,43 ± 0,62 ^B	4,2 ± 0,24 ^B	19 ± 0,2 ^B	130,13 ± 16,7 ^A	30,36 ± 3,08 ^A	141,51 ± 16,95 ^A	113,33 ± 5,9 ^B	16,14 ± 0,99 ^B	91,08 ± 8,22 ^B

Střední hodnoty včetně standardních chyb střední hodnoty (SE) se shodným písmenem nejsou statisticky významně odlišné na hladině významnosti 0.05.

byla aplikována každý rok na podzim a zapraven do půdy podzimní orbou. Dusíkatá hnojiva byla aplikována každý rok na jaře před setím a rovněž v průběhu vegetace, v termínu dle stavu porostu. Na honu B se fosforečnými a draselnými hnojivy hnojilo pouze k cukrovce, dusíkem pak každoročně na jaře.

Výnosy bulev i chrástu cukrové řepy jsou v tomto článku uváděny v hodnotě sušiny. Cukernatost byla stanovována polarimetricky a v článku prezentuje procentický obsah sacharosy v čerstvém stavu.

Statistická analýza

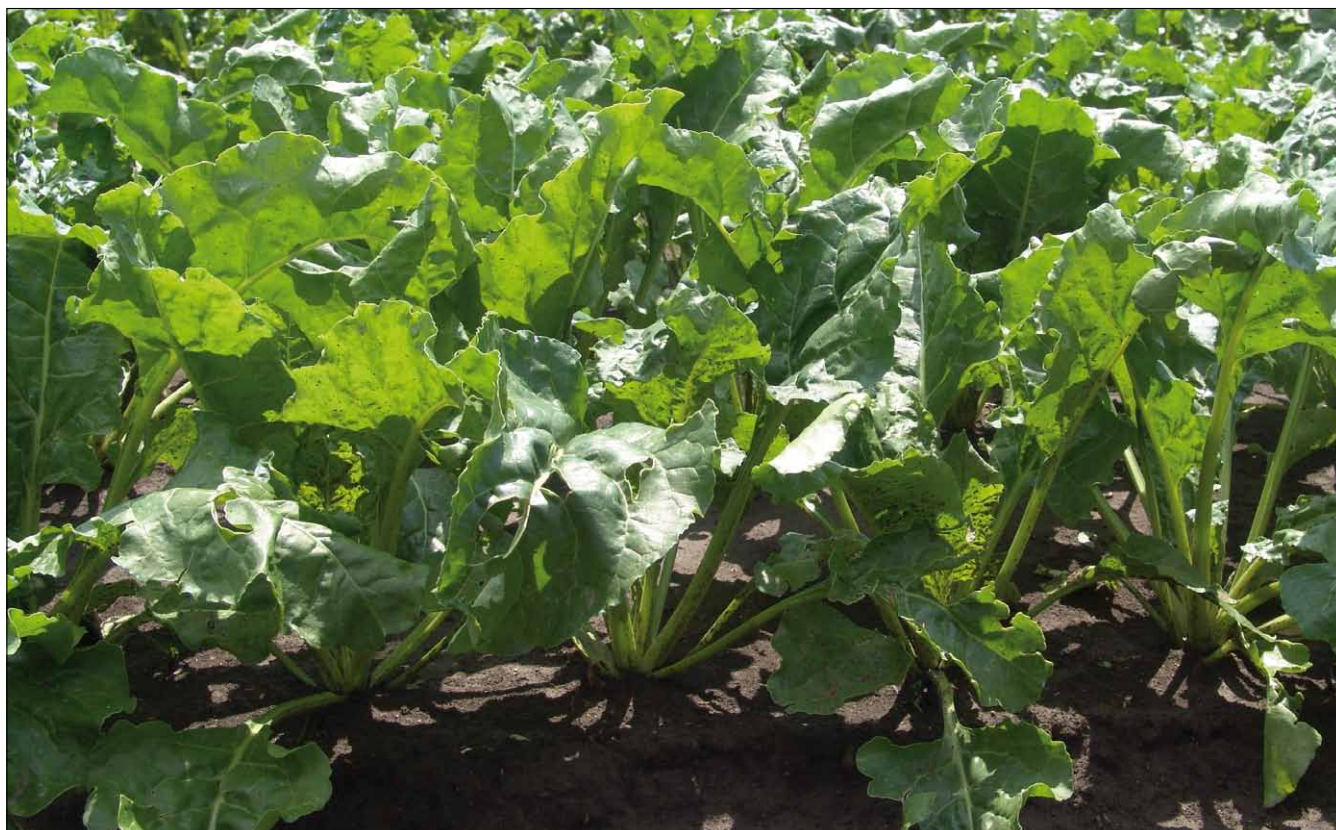
Statistické vyhodnocení jsme prováděli v programu STATISTICA 10.0 (StatSoft, 2010) pomocí jednofaktorové a multifaktorové analýzy variant (ANOVA/MANOVA). V případě statisticky významného rozdílu mezi porovnávanými variantami jsme provedli post hoc analýzu pomocí LSD testu. Korelace mezi faktory byla provedena pomocí regresní analýzy.

Výsledky

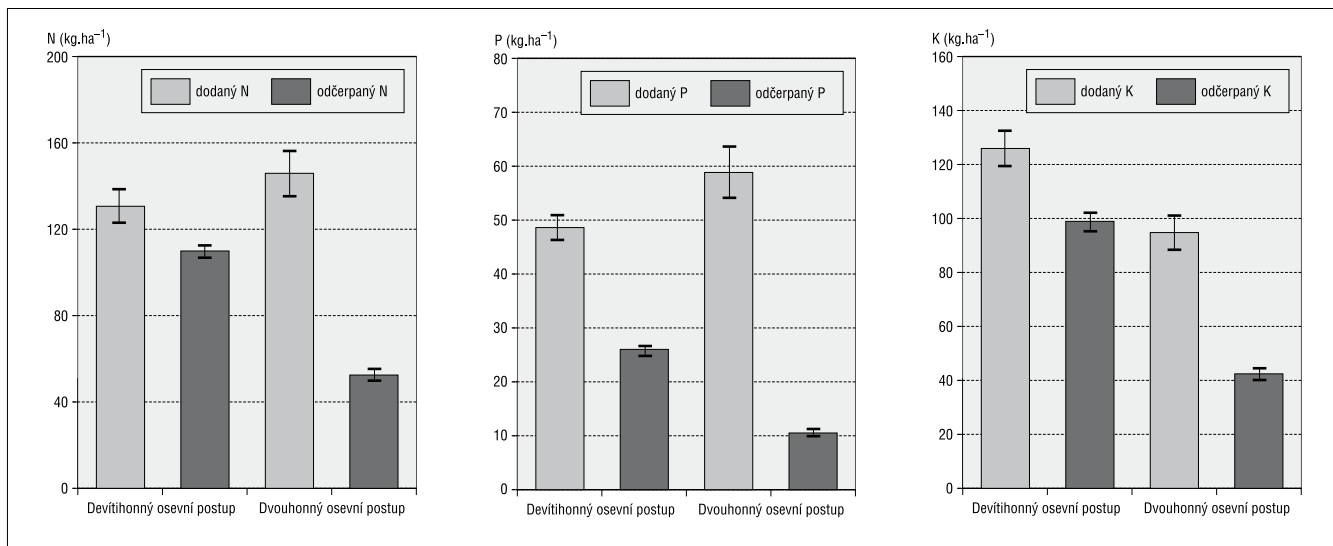
Výnosy bulev, chrástu a cukernatosti z honů II, III, IV a B jsou uvedeny v tab. III.

Dvouhonný osevní sled

V případě dvouhonného osevního sledu (hon B) jsme pomocí multifaktoriální analýzy variant zjistili významný statistický vliv varianty hnojení, ročníku i jejich vzájemné interakce na výnosy bulev a chrástu cukrové řepy. Největší měrou se na výnosu bulev i chrástu podílela varianta hnojení, která výnos bulev ovlivnila z 85 % (d.f. = 4, F = 166,8, p < 0,001) a chrástu z 92 % (d.f. = 4, F = 217,1, p < 0,001). Významný vliv varianty hnojení poukazuje na nápadné rozdíly obou kvantitativních parametrů mezi experimentálními variantami hnojení. Vliv ročníku ovlivnil výnos bulev z 11 % (d.f. = 6, F = 22,3, p < 0,001) a produkci chrástu přibližně z 6 % (d.f. = 6, F = 14,3, p < 0,001). Významný vliv ročníku poukazuje na průkaznou fluktuaci výnosů, která byla



Obr. 1. Rozdíly mezi osevními postupy v dodaných a odčerpáných živinách – dusíku, fosforu a draslíku



ovlivněna povětrnostními podmínkami v daném roce. Interakce obou aspektů měla minoritní účinek, přesto statisticky významný.

S rostoucí dávkou dodaného dusíku jsme dosáhli vyšších výnosů bulev cukrovky ($r = 0,8$, $p < 0,001$) i chrástu ($r = 0,87$, $p < 0,001$). Nejvyšší výnosy bulev a chrástu jsme zaznamenali u varianty hnojení H + NPK (tab. III.). V případě výnosů bulev se jedná o 164% nárůst oproti kontrolní variantě, u výnosu chrástu pak o 256% nárůst. Zatímco vliv varianty hnojení na výnos bulev a chrástu byl statisticky významný, u cukernatosti tomu tak nebylo, rozdíly mezi jednotlivými variantami hnojení nebyly statisticky průkazné (d.f. = 4, $F = 0,83$, $p = 0,517$). Vyšší dávka dusíku rovněž neměla vliv na příjem ostatních živin. K tomuto účelu byly v rámci tohoto osevního postupu porovnávány varianty hnojení $N_1P_1K_1$ a $N_2P_1K_1$, mezi nimiž činí rozdíl v dávce dusíku 80 kg.ha^{-1} . Vyšší dávka dusíku nevedla k prokazatelně vyššímu čerpání fosforu (d.f. = 1, $F = 0,098$, $p > 0,05$) ani draslíku (d.f. = 1, $F = 0,481$, $p > 0,05$).

Devítihonný osevní sled

Rovněž u tohoto osevního postupu jsme zaznamenali statisticky významný vliv varianty hnojení, která se podílela na tvorbě výnosů bulev 36 % (d.f. = 5, $F = 85,6$, $p < 0,001$) a chrástu 51 % (d.f. = 5, $F = 121,5$, $p < 0,001$). Podmínky ročníku ovlivnily výnos bulev z 61 % (d.f. = 8, $F = 144,1$, $p < 0,001$) a chrástu pak ze 45 % (d.f. = 8, $F = 107,4$, $p < 0,001$). Ve dvou ze třech případů byla nejvýnosnější varianta hnojení H + NPK (hony II a IV). U honu III byla nejvýnosnější varianta $N_4P_2K_2$. Vliv varianty hnojení na cukernatost nebyla statisticky průkazná (d.f. = 5, $F = 0,86$, $p > 0,05$). Byla zjištěna pozitivní korelace mezi dávkou dusíku a výnosem bulev ($r = 0,72$, $p < 0,001$) i chrástu ($r = 0,45$, $p < 0,001$).

Rozdíly mezi osevními postupy

V porovnání s dvouhonným osevním postupem byl vliv varianty hnojení v devítihonném osevním postupu statisticky významný ve všech sledovaných parametrech (tab. IV.). Přestože

cukrová řepa v devítihonném osevním postupu přijala v průběhu celého experimentu v aplikovaných hnojivech menší dávku dusíku i fosforu v porovnání s dvouhonným osevním postupem, odčerpala z půdy větší množství těchto živin a zaznamenala vyšší výnosy bulev i chrástu. Celkové množství aplikovaného i odebraného draslíku bylo u devítihonného osevního postupu větší. Rozdíl ve výnosu bulev mezi jednotlivými osevními postupy představuje 70 % ve prospěch devítihonného osevního postupu, ve výnosu chrástu 68 %, u cukernatosti pak 8 %.

Diskuse

Výsledky z dlouhodobého experimentu zjistily významný vliv vybraných variant hnojení a rozdílných osevních postupů na kvantitativní a kvalitativní parametry cukrové řepy.

Rozdílnost mezi jednotlivými osevními postupy je dobře patrná při pohledu na statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými variantami hnojení. Zatímco u devítihonného osevního postupu jsme u výnosu bulev zaznamenali významný rozdíl mezi nehnojenou a ostatními variantami pouze na honu II, u ostatních honů byly výnosy nehnojené varianty v porovnání s ostatními sice menší, statisticky však neprůkazné. Na honu III nebyl rozdíl ani mezi variantami K a H + NPK. Aplikací hnoje jsme, až na dva případy, dosáhli stejných výsledků, jako s aplikací jiných variant hnojiv. To může souviset s dvěma důsledky, které s sebou aplikace hnoje přináší. Hnůj poskytuje plodinám živiny dlouhodobě, neboť velké množství dusíku ve hnoji je v organické formě a plodinám je přístupný až po mikrobiální mineralizaci (15). Dlouhodobá aplikace hnoje navíc pozitivně stimuluje mikrobiální a enzymatickou aktivitu půdy (16). Ve výsledcích svých experimentů PRATT ET AL. (17) uvádějí, že hnůj uvolnil v prvním roce aplikace 35 % dusíku, ve druhém roce 10 % a ve třetím 5 % svého celkového obsahu. KLAUSNER ET AL. (18) pak udávají poměr 21 %, 9 % a 3 % uvolněného dusíku ve třech po sobě jdoucích letech. Po aplikaci statkových hnojiv je možné počítat s vyšší mírou reziduálního dusíku. Jak uvádí HILLS ET AL. (11), cukrová řepa, v porovnání s jinými plodinami, více inklinuje k využívání reziduálního dusíku, než k tomu, který byl dodán minerálními hnojivy. U dvouhonného



osevního postupu jsme zaznamenali statisticky významné rozdíly ve výnosu bulev i chrástu mezi všemi variantami hnojení. Nejnižší výnosy poskytla nehnojená varianta, následována variantou $N_1P_1K_1$. Vyšší výnosy než u samotného hnoje jsme zaznamenali až u variant $N_4P_2K_2$ a $H + N_4P_2K_2$. Naše výsledky jsou odlišné od těch, které publikovali LENTZ A LEHRECH (15). Ti ve svém experimentu nezaznamenali žádný rozdíl ve výnosech chrástu i bulev mezi hnojenou a nehnojenou variantou. Ani doporučení nehnojit cukrovou řepu hnojem, které uvádějí HEGERT (9) a DAVIS A WESTFALL (10), nemůžeme na základě našich výsledků potvrdit.

Podmínky počasí byly v rámci tohoto článku zredukovány pouze do vlivu ročníku. Mezi jednotlivými osevními postupy byl patrný výrazný rozdíl mezi mírou vlivu ročníku a varianty hnojení.

Zatímco u devítihonného osevního postupu ovlivnila výnos bulev i chrástu přibližně z devíti desetin varianta hnojení, u dvouhonného osevního postupu dominoval především vliv ročníku, který determinoval výnosy přibližně ze dvou třetin. FRECKLETON ET AL. (13) ve svém článku popisují důležitost vztahu

mezi dostupností živin a vlivem počasí. Rostliny, které čerpají živiny omezeně, jsou méně úspěšné v kompenzaci nevlídných podmínek počasí. Jinak řečeno, plodiny s dobrým přístupem k živinám se s nevhodnými podmínkami počasí vypořádají lépe. V našem experimentu zaznamenal devítihonný osevní postup sice menší příjem živin v aplikovaných hnojivech, než postup dvouhonný, nicméně míra využití dusíku i fosforu byla u devítihonného postupu vyšší (obr. 1.). V tomto osevním postupu tak měla cukrovka lepší podmínky pro kompenzaci negativních vlivů počasí a využití vlivů pozitivních. Horší využití živin u dvouhonného osevního postupu zřejmě souvisí se samotným osevním postupem.

V průběhu experimentu jsme nezaznamenali negativní ani pozitivní vliv rozdílných variant hnojení na cukernatost, malé rozdíly však byly mezi osevními postupy, a to pouze u některých honů a variant hnojení. Konzistentní rozdíly vykazovaly varianty hnojení $N_1P_1K_1$ a $N_4P_2K_2$, v porovnání s dvouhonným osevním postupem byla cukernatost o 11 % vyšší. U varianty $H + N_4P_2K_2$ nebyly rozdíly v cukernatosti mezi osevními postupy statisticky průkazné. Tyto rozdílnosti mohou souviset s rozdílnými podmínkami podnebí, jelikož cukernatost je parametr výraznou měrou ovlivněn především podmínkami podnebí (19). Exaktní vliv teploty, srážek a fotosyntetizujícího záření bude náplní dalšího studia.

Závěr

Aplikace rozdílných typů a dávek hnojiv měly v různých osevních postupech specifické projevy. U dvouhonného osevního postupu měla narůstající dávka minerálních hnojiv statisticky významně pozitivní účinek na výnosy bulev i chrástu cukrové řepy. Nejvyšších výnosů dosáhla kombinace hnoje a minerálního hnojiva. U devítihonného osevního postupu nebyl vztah mezi výši dávky a výnosy tak průkazný. Účinek na cukernatost nebyl mezi jednotlivými variantami hnojení statisticky průkazný, statistická rozdílnost byla nicméně patrná mezi jednotlivými osevními postupy. Kvalitativní i kvantitativní parametry cukrové řepy tak ovlivňuje nejen zvolená dávka a forma hnojiva, ale i její zařazení v osevním postupu.

Děkujeme Ministerstvu zemědělství ČR, které umožnilo dlouhodobé financování experimentu, Petru Ivičicovi, Lence Medešiové a Vlastimilu Basařovi za technickou podporu. Výzkum byl financován z projektu MZe 0002700604.

Souhrn

V rámci dlouhodobých výživářských pokusů v Praze Ruzyni, založených v roce 1955, jsme sledovali účinek aplikace různých variant hnojení (minerálního a organického) a osevních postupů na výnosy bulev, chrástu a cukernatost cukrové řepy. Hodnoceny jsou výsledky z období 2000 až 2012, jež zahrnují aplikaci různých dávek minerálních hnojiv ($N_1P_1K_1 - 80; 28,16; 124,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $N_2P_1K_1 - 160; 28,16; 124,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $N_4P_2K_2 - 200; 35,2; 166 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), samotného hnoje (H), hnoje v kombinaci s minerálním hnojivem ($H + NPK$), a to ve dvou osevních postupech (dvouhonný a devítihonný).

Altron Silver
Stříbrná energie pro výnos
ALMIRO®
energy for vegetation
www.almiro.cz

Mezi osevními postupy jsme zaznamenali výrazné statistické rozdíly mezi všemi sledovanými parametry. Cukrová řepa v devítihonném osevním postupu, přestože v průběhu experimentu obdržela v minerálních i statkových hnojivech menší dávku živin, vykazovala vyšší schopnost jejich využití, vyúsťující ve vyšších výnosech i cukernatosti. Zatímco u dvouhonného osevního postupu byly rozdíly ve výnosech bulev i chrástu signifikantní mezi všemi variantami hnojení, u devítihonného osevního postupu nebyly rozdíly tak jednoznačné. V závislosti na ročníku jsme dvakrát zaznamenali nejvyšší výnosy u varianty H + NPK, jednou u varianty $N_4P_2K_2$. Výsledky mezi oběma osevními postupy se rovněž lišily i významným rozdílem mezi mírou vlivu varianty hnojení a ročníku na sledované parametry. Zatímco u devítihonného osevního postupu byly výnosy i cukernatost ovlivněny především variantou hnojení, s menším vlivem podmínek daného ročníku, u dvouhonného osevního postupu byly výnosy i cukernatost počásím ovlivněny v mnohem větší míře, než vlivem dodaného hnojiva. Součástí experimentu bylo i pozorování závislosti příjmu fosforu a draslíku rostlinami na zvyšující se dávce dusíku. K tomuto účelu byly porovnávány varianty $N_1P_1K_1$ a $N_2P_1K_1$. Navýšení dávky dusíku z 80 na 160 kg N.ha⁻¹ nemělo na příjem ostatních živin průkazný účinek.

Klíčová slova: cukrová řepa, *Beta vulgaris*, hnojení, hnůj, minerální hnojiva, výnos bulev, výnos chrástu, cukernatost.

Literatura

1. DRAYCOTT, A. P.; WEBB, D. J.: Effects of nitrogen fertilizer, plan population and irrigation on sugar beet: I. Yields. *J. Agricultural Sci.*, 76, 1971, s. 261–267 (Abstrakt).
2. MILFORD, G. F.; WATSON, D. J.: The Effect of Nitrogen on the Growth and Sugar Content of Sugar-beet. *Annals of Botany*, 35, 1971, s. 287–300 (Abstrakt).
3. JAGGARD, K. W.; QI, A.: *Crop physiology and agronomy*. In MALNOU, C. S.; JAGGARD, K. W.; SPARKES, D. L.: Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *Europ. J. Agronomy*, 28, 2008, s. 47–56.
4. MALNOU, C. S.; JAGGARD, K. W.; SPARKES, D. L.: Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *Europ. J. Agronomy*, 28, 2008, s. 47–56.
5. WIESLER, F. ET AL.: The crop as indicators for sidedress nitrogen demand in sugar beet production – limitations and perspectives. *J. Plant Nutrition and Soil Sci.*, 165, 2002, s. 93–99.
6. ALLISON, M. F.; JAGGARD, K. W.; ARMSTRONG, M. J.: Time of application and chemical form of potassium, phosphorus, magnesium and sodium fertilizers and effects on the growth, yield and quality of sugarbeet (*Beta vulgaris*). In TSIALTAS, J. T.; MASLARIS, N.: Effect of N Fertilization Rate on Sugar Yield and Non-Sugar Impurities of Sugar Beets (*Beta vulgaris*) Grown Under Mediterranean Conditions. *J. Agronomy & Crop Sci.*, 191, 2005, s. 330–339.
7. DUTTON, J. V.; TURNER, F.: Correcting excessive use of nitrogen – beet amino-N measurements. In TSIALTAS, J. T.; MASLARIS, N.: Effect of N Fertilization Rate on Sugar Yield and Non-Sugar Impurities of Sugar Beets (*Beta vulgaris*) Grown Under Mediterranean Conditions. *J. Agronomy & Crop Sci.*, 191, 2005, s. 330–339.
8. TSIALTAS, J. T.; MASLARIS, N.: Effect of N Fertilization Rate on Sugar Yield and Non-Sugar Impurities of Sugar Beets (*Beta vulgaris*) Grown Under Mediterranean Conditions. *J. Agronomy & Crop Sci.*, 191, 2005, s. 330–339.
9. HERGERT, G. W.: *Sugarbeet Nutrient Management*. Univ. of Nebraska NebGuide G1459, Lincoln, Nebraska, [online] <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/live/g1459/build/g1459.pdf>, cit. 10. 4. 2013.

Cukrová řepa

Narcos NOVINKA 2013
Zisky jako narkomafie
NV typ • Maximální výnos
 kořene - 110,3 % v NO variantě
 zkoušek ÚKZÚZ 2011
 • Nejvýkonnější z 24 odrůd
 v průměru dvou let zkoušek
 • Sklízet je možno kdykoli

Danube
Cukr již na poli
NC typ • Vysoká cukernatost
 a výtěžnost • Výborný zdravotní stav
 • Ideální pro první termíny sklizně

Oceanite
NC typ nabídka 2014
 *Pro ranou a střední sklizeň
 * Nízký obsah melasotvorných látek

Courlis
NV typ nabídka 2014
 *Do všech podmínek
 * Vysoký vyvážený výnos
 a cukernatost



FLORIMOND DESPREZ
Créations Variétales



NOVÉ ZASTOUPENÍ FIRMY

SELGEN, A. S., JANKOVCOVA 18, 170 37 PRAHA 7
 PODNIKOVÉ ŘEDITELSTVÍ
 STUPICE 24, 250 84 SIBŘINA
 tel.: +420 281 091 441, fax: +420 281 971 732
 e-mail: selgen@selgen.cz • www.selgen.cz

10. DAVIS, J. G.; WESTFALL, D. G.: *Fertilizing sugar beets*. Colorado State University Cooperative Extension Fact Sheet No. 0.542, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA, 2010, [online] <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/00542.html>, cit. 12. 4. 2013.
11. HILLS, F. J.; BROADBENT, F. E.; LORENY, O. A.: *Fertilizer nitrogen utilization by corn, tomato and sugarbeet*. In LENTZ, R. D.; LEHRSCHE, G. A.: 2012: Nitrogen Availability and Uptake by Sugarbeet in Years Following a Manure Application. *International J. Agronomy*, 2012, [online] <http://www.hindawi.com/journals/ija/2012/120429/>, cit. 10. 4. 2013.
12. BOYD, D. A.; GARNER, H. V.; HAINES, W. B.: The fertilizer requirements of sugar beet. *J. of Agricultural Sci.*, 48, 1957, s. 464–476 (Abstrakt).
13. FRECKLETON, R. P. ET AL.: Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. *Agricultural and Forest Meteorology*, 93, 1999, s. 39–51.
14. STEVENS, W. B. ET AL.: Response of Eight Sugarbeet Varieties to Increasing Nitrogen Application: I. Root, Sucrose and Top Yield. *J. Sugarbeet Res.*, 45, 2009, s. 65–83.
15. LENTZ, R. D.; LEHRSCHE, G. A.: Nitrogen Availability and Uptake by Sugarbeet in Years Following a Manure Application. *International J. Agronomy*, 2012, [online] <http://www.hindawi.com/journals/ija/2012/120429/>, cit. 10. 4. 2013.
16. MANDAL, A. ET AL.: Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresource Technology*, 98, 2007, s. 3585–3592.
17. PRATT, P. F.; BROADBENT, F. E.; MARTIN, J. P.: *Using organic Wastes as nitrogen fertilizers*. s. 10–13. In EGHBALL B. ET AL.: Mineralization of manure nutrients. *J. Soil and Water Conservation*, 57, 2002, s. 470–473.
18. KLAUSNER, S. D.; KANNEGANTI, V. R.; BOULDIN, D. R.: An approach for estimating a decay series for organic nitrogen in animal manure. In: EGHBALL B. ET AL.: *ion*, 57, 2002, s. 470–473.
19. PRUGAR J. ET AL.: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 2008, ISBN 978-80-86576-28-2.
20. EGHBALL B. ET AL.: Mineralization of manure nutrients. *J. Soil and Water Conservation*, 57, 2002, s. 470–473.
21. HERGERT, G. W.: Sugar Beet Fertilization. *Sugar Tech.*, 12, 2010, s. 256–266.
22. HOFFMAN, CH. M.; MÄRLÄNDER, B.: Composition of harmful nitrogen in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) – amino acids, betaine, nitrate – as affected by genotype and environment. *Europ. J. Agronomy*, 22, 2005, s. 255–265.
23. LENTZ, R. D. ET AL.: Dairy Manure Nitrogen Availability in Eroded and Noneroded Soil for Sugarbeet Followed by Small Grains. *Agron. J.*, 103, 2011, s. 628–643.
24. SHAW, B., THOMAS, T. H., COOKE, D. T.: Response of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to drought and nutrient deficiency stress. *Plant Growth Regulation*, 37, 2002, s. 77–83.

Hlisenikovsky L., Kunzová E., Klír J., Hejcman M.: Effect of Fertilization and Crop Rotation on Yields and Sugar Content of Sugar Beet

The effect of various fertilization ($N_1P_1K_1 - 80; 28,16; 124,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $N_2P_1K_1 - 160; 28,16; 124,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $N_4P_2K_2 - 200; 35,2; 166 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, manure and manure + $N_4P_2K_2$) and of two different crop rotation systems on root yield, top biomass and sugar content of sugar beet from twelve successive growing seasons (2000–2012) was studied in Ruzyně Fertilizer Experiment (RFE), established in 1955. The first rotation system consists of alfalfa, alfalfa, winter wheat, sugar beet, spring barley, potatoes, winter wheat, sugar beet and spring barley. The second rotation system consists of spring wheat followed by sugar beet.

We recorded statistically significant differences between the two crop rotation systems in all studied parameters. While the nine year crop rotation system obtained lower dose of nutrients over twelve years of experiment, it showed the ability of better nutrient utilization, accompanied by higher root and top yield and sugar content. Interesting differences were also recorded when the impact of fertilizer treatment and year on quality and quantity of sugar beet were compared. While the nine year crop rotation system was influenced mainly by fertilizer treatment and the impact of weather was markedly lower, the yields and sugar content of two year crop rotation system was determined mainly by weather conditions. Differences between fertilizer treatments showed various results, depending on crop rotation systems. We recorded statistically significant differences among all fertilizer treatments in two year crop rotation. Highest yields and sugar content were obtained by manure + $N_4P_2K_2$ fertilizer treatment. In nine year crop rotation the differences among fertilizer treatments were not so definite. We obtained the highest yields by manure + $N_4P_2K_2$ two times and by $N_4P_2K_2$ once in dependence on year conditions.

Our results showed interesting relationships between weather conditions and fertilizer treatments. It seems that sugar beet, even with lower doses of applied nutrients, can utilize higher amount of nutrients in dependence on crop rotation system. According to this, better utilization helps sugar beet to balance the negative conditions of weather, resulting in higher yields and sugar content.

Key words: sugar beet, *Beta vulgaris*, fertilization, manure, root yield, top yield, sugar content.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Eva Kunzová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Oddělení hospodaření se živinami, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 Ruzyně, Česká republika, e-mail: kunzova@vurv.cz

ROZHLEDY

Stevanato P., Trebbi D., Norouzi P., Broccanello C., Saccomani M. Identifikace SNP markerů na Rz1 gen u cukrovky (Identification of SNP markers linked to the Rz1 gene in sugar beet)

Produktivita cukrovky je silně limitována řadou biotických stresů, včetně rizománie (způsobené virem BNYVV – *beet necrotic yellow vein virus*), která znamená ztráty výnosu 20–50 % i více. Jediná cesta omezení této choroby je použití rezistentních odrůd.

Hlavním rezistentním genem u komerčně dostupných odrůd cukrovky je Rz1, k jehož identifikaci byl použit marker SNP (*single nucleotide polymorphism*). Z 384 vyhodnocených markerů SNP identifikovaly gen Rz1 tři markery. Bylo potvrzeno, že gen Rz1 je přítomen v chromosomu 3 (identifikován markery SNP1 a SNP2 na pozicích 0,7 cM, resp. 5,2 cM). Marker SNP3 má pozici 8,9 cM.

Int. Sugar J., 114, 2012, č. 1366, s. 715–718.

Kadlec