

Vliv aplikace hnoje, minerálních hnojiv a osevních postupů na výnosy bulev a chrástu a na cukernatost cukrové řepy

EFFECT OF FARMYARD MANURE, MINERAL FERTILIZERS AND CROP ROTATION ON SUGAR BEET ROOTS AND LEAVES YIELD AND SUGAR CONTENT

Lukáš Hlisenkovský, Eva Kunzová, Ladislav Menšík – Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze – Ruzyni

Cukrová řepa se v České republice pěstuje v průměru na 63 tis. ha (ČSÚ: 2000–2017) a průměrná produkce byla ve stejném období přibližně 3,5 mil. t ročně. Jako vysoce výkonná plodina je díky vyšší hektarové produkce biomasy, společně s brambory, plodinou náročnou na živiny a tím i na systém hnojení. Systém hnojení by měl z vědeckého i praktického pohledu optimalizovat zdroje a dávky živin a termín jejich aplikace vzhledem k různorodým půdně-klimatickým podmínkám a zaběhnutým technologiím pěstování (1), zároveň by aplikace hnojiv neměla negativně ovlivňovat životní prostředí.

Nejvíce prostudovaným prvkem, důležitým pro cukrovou řepu, je dusík. Dusík má přímý vztah k produktivitě pěstování řepy a je jejím nejvíce limitujícím prvkem (2). Najít optimální dávku živin pro dané stanoviště je nesporně důležité, neboť aplikace příliš velkých dávek dusíku snižuje cukernatost a zvyšuje množství technologicky škodlivých necukrů (3, 4). Na druhou stranu aplikace příliš malého množství dusíku vede k významnému snížení výnosu (1). Dalším důležitým prvkem pro cukrovou řepu je draslík. Jeho příjem rostlinou je významně ovlivněn právě dusíkem, s narůstající dávkou dusíku ve většině případů

roste i efektivita draslíku, zatímco při nízkých dávkách dusíku je příjem draslíku ovlivněn negativně (5).

Dusík, draslík i další živiny se do půdy dodávají hnojením. Cukrová řepa se v ČR dříve tradičně hnojila statkovými hnojivy. Ve světové literatuře se na použití statkových hnojiv k cukrové řepě vyskytují protichůdné názory. Zatímco HERGERT (6) či DAVIS A WESTFALL (7) tato hnojiva nedoporučují kvůli omezené kvantifikaci živin dodaných do půdy a nejasné době mineralizace, HILLS ET AL. (8) uvádějí, že dusík z mineralizace statkových hnojiv je pro řepu snáze dostupný. V těchto publikacích se však zabývají výhradně výživovým vlivem na cukrovou řepu a nikoliv i druhým aspektem statkových hnojiv, kterým je vliv na půdní vlastnosti a stav organické hmoty v půdě. V neposlední řadě má na kvalitu a stav výnosů vliv i zařazení plodiny v osevním postupu (6).

Vzhledem k tomu, že je v ČR aplikace statkových hnojiv nízká a tradiční osevní postupy, beroucí ohled na stav půdy, téměř vymizely, rozhodli jsme se vyhodnotit vliv aplikace minerálních hnojiv a hnoje a vliv rozdílných osevních postupů na výnosy bulev a chrástu cukrové řepy a na její cukernatost, ta byla stanovována polarimetricky.

Tab. 1. Výnosy bulev a chrástu cukrové řepy v závislosti na variantě hnojení u devítihonného osevního postupu

Rok	Varianta hnojení				
	kontrola	NPK	hnůj	hnůj + NPK	roční průměr
Výnos bulev (t.ha ⁻¹)					
2012	59,31 ± 1,59 Aa	78,85 ± 0,80 Ba	64,45 ± 3,08 Aa	83,50 ± 1,51 Bb	71,53 ± 2,71 AB
2014	30,12 ± 0,75 Ab	100,71 ± 3,04 Cb	71,91 ± 4,36 Ba	99,93 ± 3,88 Cc	75,66 ± 7,57 B
2016	57,43 ± 4,26 Ab	74,46 ± 4,26 Ba	75,00 ± 1,12 Ba	70,91 ± 2,99 ABa	69,45 ± 2,39 A
Průměr varianty hnojení	48,95 ± 4,26 A	84,67 ± 3,81 C	70,45 ± 2,12 B	84,78 ± 3,90 C	
Výnos chrástu (t.ha ⁻¹)					
2012	15,70 ± 1,21 Aa	36,65 ± 0,75 Bb	18,85 ± 1,93 Aa	40,37 ± 0,84 Bb	27,89 ± 2,83 A
2014	20,58 ± 1,49 Aa	46,67 ± 1,22 Cc	30,48 ± 2,89 Bb	46,47 ± 1,06 Cc	36,05 ± 2,98 B
2016	31,43 ± 12,35 Aa	31,39 ± 0,71 Aa	23,85 ± 0,60 Aab	30,31 ± 0,98 Aa	29,24 ± 2,89 A
Průměr varianty hnojení	22,57 ± 4,26 A	38,24 ± 1,97 B	24,39 ± 1,79 A	39,05 ± 2,07 B	

Průměrné hodnoty včetně standardních chyb průměru označené shodným písmenem (a vertikálně, A horizontálně) nejsou statisticky signifikantně odlišné na hladině významnosti 0,05.

Tab. II. Výnosy bulev a chrástu cukrové řepy v závislosti na variantě hnojení u dvouhonného osevního postupu

Rok	Varianta hnojení				
	kontrola	NPK	hnůj	hnůj + NPK	roční průměr
Výnos bulev (t.ha ⁻¹)					
2012	32,31 ± 0,70 Ac	46,79 ± 0,45 Ba	44,38 ± 0,68 Bc	54,28 ± 2,42 Ca	44,12 ± 2,12 B
2014	19,50 ± 0,80 Ac	59,04 ± 2,21 Cb	30,15 ± 1,63 Ba	66,09 ± 3,75 Cb	43,69 ± 5,12 B
2016	25,04 ± 1,64 Ab	45,72 ± 0,98 Ca	37,52 ± 1,40 Bb	48,86 ± 0,69 Ca	39,28 ± 2,44 A
Průměr varianty hnojení	25,62 ± 1,69 A	50,51 ± 1,97 C	37,35 ± 1,88 B	56,41 ± 2,56 D	
Výnos chrástu (t.ha ⁻¹)					
2012	5,84 ± 0,12 Aa	21,16 ± 0,52 Ca	10,88 ± 0,27 Bab	25,11 ± 0,90 Db	15,75 ± 2,01 B
2014	5,45 ± 0,44 Aa	28,64 ± 1,72 Cb	11,84 ± 1,10 Bb	34,30 ± 1,47 Dc	20,06 ± 3,10 C
2016	6,68 ± 0,51 Aa	15,48 ± 0,71 Ba	8,82 ± 0,35 Aa	16,69 ± 0,95 Ba	11,92 ± 1,14 A
Průměr varianty hnojení	5,99 ± 0,26 A	21,76 ± 1,73 C	10,51 ± 0,52 B	25,37 ± 2,25 D	

Průměrné hodnoty včetně standardních chyb průměru označené shodným písmenem (a vertikálně, A horizontálně) nejsou statisticky významně odlišné na hladině významnosti 0,05.

Materiál a metodika

Popis stanoviště

V roce 1955 byl v Praze – Ruzyni založen dlouhodobý polní výživářský experiment. Jeho stanoviště se vyznačuje průměrnou teplotou 8,2 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 422 mm. Půdní typ na této lokalitě je klasifikován jako luvisol se slabě kyselou půdní reakcí.

Celkově se tento experiment skládá z pěti honů (I., II., III., IV., B), každý z nich o rozměrech 144 × 96 m. Na každém honu je sledováno 24 variant hnojení ve čtyřech opakováních v náhodném blokovém uspořádání. Hnojené parcelky mají rozměr 12 × 12 m. Pro účely tohoto článku byly analyzovány hony II., III., IV. a B; varianty hnojení: nehnojená kontrola, NPK, hnůj a hnůj + NPK; srovnávány byly roky 2012, 2014 a 2016.

Osevní postup na honech II., III. a IV. tvoří: vojtěška, vojtěška, pšenice ozimá, cukrová řepa, ječmen jarní, brambory, pšenice ozimá, cukrová řepa, ječmen jarní s podsevem. Na honu B je uplatněn osevní postup: pšenice jarní a cukrová řepa.

Hnůj byl v rámci osevních postupů aplikován pouze pod okopaniny na podmiňnutý pozemek během podzimu, a to v dávce 21 t.ha⁻¹. Z minerálních hnojiv byly v pokusu aplikovány ledek amonný s vápencem (200 kg.ha⁻¹), superfosfát (80 kg.ha⁻¹ P₂O₅, tzn. 35,2 kg.ha⁻¹ P) a chlorid draselný (200 kg.ha⁻¹ K₂O, tzn. 166 kg.ha⁻¹ K). Fosforečná a draselná hnojiva byla aplikována každý rok na podzim a zapravena do půdy podzimní orbou. Dusíkatá hnojiva pak byla aplikována každý rok na jaře před setím a rovněž v průběhu vegetace, v termínu dle stavu porostu.

Statistická analýza

Statistické vyhodnocení jsme prováděli v programu Statistica 12.0 (StatSoft, 2017) pomocí jednofaktorové a multifaktorové analýzy variant (ANOVA/MANOVA). V případě statisticky

významného rozdílu mezi porovnávanými variantami jsme provedli post hoc analýzu pomocí Tukeyho testu.

Výsledky a diskuze

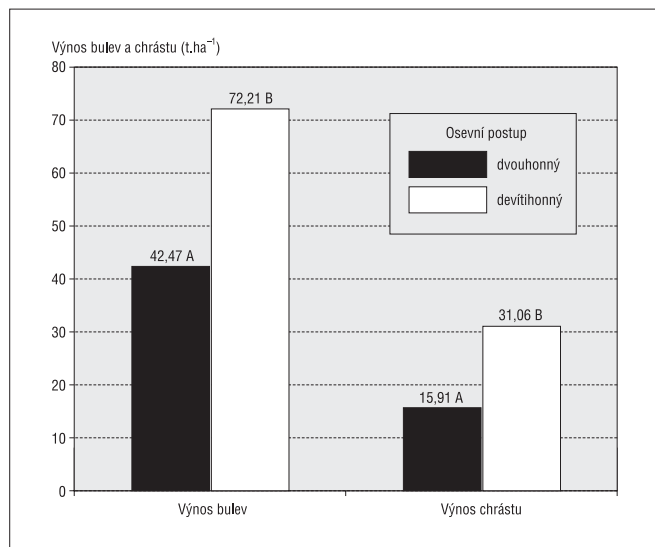
Vliv hnojení a osevních postupů na výnos bulev a chrástu a na cukernatost

Výnos bulev i chrástu byl statisticky významně ovlivněn formou hnojení ($p < 0,01$), podmínkami ročníku ($p < 0,01$) i jejich vzájemnou interakcí ($p < 0,01$). Nejvyšší průměrné výnosy bulev za hodnocené období na honech II., III. a IV. (devítihonný osevní postup) jsme zaznamenali u variant hnojení hnůj + NPK (84,78 t.ha⁻¹) a NPK (84,67 t.ha⁻¹), následně u varianty hnůj (70,45 t.ha⁻¹), a nejnižší pak u nehnojené kontrolní varianty (48,95 t.ha⁻¹) (tab. I.). Výnos chrástu byl na honech II., III. a IV. byl opět nejvyšší u variant hnojení hnůj + NPK (39,05 t.ha⁻¹) a NPK (38,24 t.ha⁻¹), nejnižší pak u variant hnůj (24,39 t.ha⁻¹) a kontrola (22,57 t.ha⁻¹) (tab. I.).

Na honu B (dvouhonný osevní postup) jsme zaznamenali statisticky významné rozdíly mezi všemi čtyřmi variantami hnojení. Nejvyšší výnosy poskytla varianta hnůj + NPK (56,41 t.ha⁻¹), poté NPK (50,51 t.ha⁻¹), hnůj (37,35 t.ha⁻¹) a u nehnojené kontroly byl výnos 25,62 t.ha⁻¹ (tab. II.). Vliv ročníku nebyl tak výrazný, přesto byl statisticky významný ($p < 0,05$). Průměrné výnosy v letech 2012 (44,12 t.ha⁻¹) a 2014 (43,69 t.ha⁻¹) byly srovnatelné, v roce 2016 pak byly významně nižší (39,28 t.ha⁻¹) (tab. II.). S výrazně odlišným osevním sledem významně poklesl i výnos chrástu. Nejvyšší výnosy jsme zaznamenali u varianty hnůj + NPK (25,37 t.ha⁻¹), sestupně pak u variant NPK (21,76 t.ha⁻¹), hnůj (10,51 t.ha⁻¹) a kontrola (5,99 t.ha⁻¹) (tab. II.).

Vliv hnojení na cukernatost řepy nebyl v rámci jednotlivých osevních postupů za sledované období významný. Všechny sledované varianty tedy poskytly rozdílné výnosy cukrové řepy, ale s porovnatelnou cukernatostí, která se pohybovala

Obr. 1. Výnosy bulev a chrástu v závislosti na osevním postupu (dvouhonný a devítihonný osevní postup)



Průměrné výnosy označené rozdílným písmenem (A, B) jsou statisticky významně rozdílné na hladině významnosti 0,05.

od 17,7 % do 18,7 % u devítihonného a od 15,7 % do 17,2 % u dvouhonného osevního postupu. Rozdíl cukrnatosti mezi jednotlivými osevními postupy však již významný byl (tab. III.). Dalším významným faktorem, který ovlivnil cukrnatost, byl ročník. Významně nižší cukrnatost jsme zaznamenali v roce 2014, kdy se průměrné hodnoty pohybovaly v závislosti na osevním postupu od 14,4 % (dvouhonný osevní postup) do 16,6 % (devítihonný osevní postup). V letech 2012 a 2016 pak byla cukrnatost významně vyšší (tab. III.).

Vzhledem k tomu, že byl hnůj aplikován přímo k cukrové řepě, mohli jsme oproti nehnojené kontrolní variantě zaznamenat významné navýšení výnosů bulev i chrástu u hnojených variant

Tab. III. Průměrná cukrnatost v závislosti na variantě hnojení a ročníku u různých osevních postupech

Varianta hnojení, rok	Osevní postup	
	devítihonný	dvouhonný
Kontrola	17,9 ± 1,2 a	16,7 ± 1,8 a
NPK	17,7 ± 1,0 a	15,7 ± 1,2 a
Hnůj	18,7 ± 0,7 a	17,2 ± 1,2 a
Hnůj + NPK	18,4 ± 0,7 a	17,0 ± 1,1 a
Průměr	18,2 ± 0,4 A	16,7 ± 0,6 B
2012	19,0 ± 0,4 b	17,1 ± 0,9 b
2014	16,6 ± 0,5 a	14,4 ± 0,4 a
2016	19,1 ± 0,4 b	18,5 ± 0,2 b

Průměrné hodnoty včetně standardních chyb průměru označené shodným písmenem (a vertikálně, A horizontálně) nejsou statisticky signifikantně odlišné na hladině významnosti 0,05.

v obou sledovaných osevních postupech. V prvním roce totiž hnůj do půdy uvolní největší objem svých živin (9, 10) a cukrová řepa z toho profituje nejvíce ze všech plodin v osevním sledu. Nejvyšší výnosy jsme pak zaznamenali u variant hnojených minerálními hnojivy NPK a u kombinace hnůj + NPK (mírně vyšší výnosy bulev řepy, avšak statisticky neprůkazné, byly zaznamenány u varianty hnůj + NPK). Obdobný výsledek zaznamenali i PAČUTA ET AL. (11). Účinek minerálních hnojiv je v porovnání se statkovými hnojivy mnohem rychlejší a dávky živin, dodaných do půdy, jsou mnohem lépe regulovatelné (jak jejich množství, tak i umístění). Díky tomu tak může pěstovaná plodina využít a zužitkovat dobře dostupné živiny ve správný čas.

Osevní postup je důležitým faktorem při snaze ovlivnit výnosy plodin a jejich zdraví a kvalitu. Dnešní situace na trhu nutí konvenční farmáře osevní postupy redukovat, a nastává tak situace, kdy je jedna plodina pěstována i několik let za sebou, a nebo do osevního sledu nejsou začleněny půdně zlepšující plodiny. Správné osevní postupy dokáží obnovit tzv. „starou půdní sílu“, dodají do půdy organickou hmotu a regulují výskyt patogenních virů, hub i hmyzu (12). V případě našeho experimentu byl rozdíl mezi dvouhonným a devítihonným osevním sledem statisticky vysoce průkazný ($p < 0,01$), jak u výnosů, tak i u cukrnatosti. Zatímco u devítihonného osevního sledu byl průměrný výnos bulev a chrástu 72,21 t/ha a 31,06 t/ha, u dvouhonného osevního sledu to bylo pouze 42,47 t/ha a 15,91 t/ha (obr. 1.). Osevní postupy s širokým zastoupením plodin mají v rostlinné produkci významnou roli. Dovolují např. zařazení leguminóz, které poutají vzdušný dusík a zlepšují půdní strukturu. Zabraňují jednostrannému vyčerpání živin, neboť každá plodina má

Obr. 2. Pohled na porost cukrové řepy v dvouhonném osevním postupu (foto: P. Ivičič)



odlišné nároky na jejich množství. Cukrová řepa je plodinou náročnou na dusík. Nedostatek tohoto prvku u cukrové řepy omezuje možnost vyprodukovat kvalitní listovou plochu a negativně ovlivňuje koncentraci chlorofylu v listech, čímž se značně redukuje výnosy (13). Dále, jak uvádí JAGGARD A QI (14), pro alespoň 85% zakrytí pozemku potřebuje cukrová řepa odčerpat z pole minimálně $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ N. Zakrytí pozemku je důležité nejen pro příjem slunečního záření, ale také z důvodu omezení životního prostoru plevelnatých rostlin, které by konkurovaly cukrové řepě v čerpání živin. V případě našeho dvouhonného osevního postupu je z obr. 2. patrné slabé zakrytí pozemku listovou plochou.

Významně pak výnosy bulev ovlivňují i půdně klimatické podmínky. Např. PAČUTA ET AL. (11) zaznamenali celkově vyšší výnosy v kukuřičné výrobní oblasti. V zemědělském podniku Agropol Knínice, a. d., na Jižní Moravě byl průměrný výnos bulev v roce 2014 u varianty hnojené organickými a minerálními hnojivy $106,08 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a průměrný výnos chrástu $39,12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (data nebyla nepublikována).

Závěr

Výnos bulev i chrástu byl v našem dlouhodobém pokusu v letech 2012, 2014 a 2016 statisticky významně ovlivněn variantou hnojení a osevním postupem. Nejvyšší výnosy bulev i chrástu jsme zaznamenali po aplikaci minerálního hnojiva a kombinaci minerálního hnojiva a hnoje. Aplikace hnoje se oproti nehnojené

kontrolní variantě projevila statisticky významným navýšením výnosů bulev i chrástu a tato kombinace tvořila jakýsi mezistupeň mezi variantami s minerálním hnojením. Pozitivní vliv hnoje na výnosy bulev i chrástu souvisí s tím, že hnůj byl aplikován na podzim před následným zasetím cukrové řepy, která tak mohla přímo využít živiny uvolněné do půdy mineralizací hnoje. V dalších letech totiž vliv hnoje na výnosy a kvalitu zemědělských plodin prudce klesá. Cukernatost nebyla v průběhu námi sledovaného období variantou hnojení ovlivněna.

Devítihonný osevní postup významně pozitivně ovlivnil, v porovnání s dvouhonným osevním postupem, výnosy bulev a chrástu a rovněž cukernatost. Procentuální rozdíly mezi jednotlivými variantami hnojení a osevními postupy se pohybovaly od 50 % (hnůj+NPK) do 91 % (kontrola) ve prospěch devítihonného osevního postupu v případě výnosů bulev a od 54 % (hnůj+NPK) do 277 % (kontrola) v případě výnosu chrástu. Průměrná cukernatost řepy byla u devítihonného osevního sledu vyšší o 9 %.

Článek byl uveřejněn za podpory Ministerstva zemědělství při České technologické platformě pro zemědělství a projektu MZe RO418.

Souhrn

Aplikace statkových hnojiv společně s minerálními hnojivy a aplikace minerálních hnojiv pozitivně a statisticky významně ovlivnily výnosy bulev i chrástu v letech 2012, 2014 a 2016, avšak statisticky významný vliv na cukernatost jsme nezaznamenali. Aplikace hnoje samotného poskytla výnosy statisticky významně nižší, než varianty hnojené minerálními hnojivy, a na druhou stranu významně vyšší,

než u nehnojené kontrolní varianty. Samotná statková hnojiva tak nemohou suplovat minerální hnojiva, neboť jejich mineralizace v půdě je pomalejší a samotný obsah živin v nich je nižší a nehomogenní. Je však známo, že statková hnojiva jsou významným zdrojem organické hmoty a pozitivně ovlivňují půdní vlastnosti.

Osevní postupy jsou v dnešní době značně redukovány, přitom mohou značně ovlivnit stav půdy, zamořenost patogenními mikroorganismy i výnosy pěstovaných plodin a jejich kvalitu. V našem případě byly rozdíly mezi osevními postupy signifikantní, devítihonný osevní postup poskytl minimálně o 50 % vyšší výnosy bulev, 54 % výnosy chrástu a o 9 % vyšší cukernatost.

Klíčová slova: *Beta vulgaris* L., výnos bulev, výnos chrástu, cukernatost, hnůj, NPK, osevní postupy.

Literatura

- HERGERT, G. W.: Sugar Beet Fertilization. *Sugar Tech*, 12, 2010, s. 256–266.
- LOOMIS, R. S.; CONOR, D. J.: Nitrogen Processes. In LOOMIS, R. S.; CONOR, D. J.: *Crop Ecology: Productivity and Management in Agricultural Systems*. Cambridge: Cambridge University Press 1998, s. 195–223, ISBN 0-521-38379-X.
- HASSANIN, M. A.; ELAZAN, S. E. D.: Effect of Phosphorus and Nitrogen Rates and Time of Nitrogen Application on Yield and Juice Quality of Sugar Beet. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.*, 25, 2000, s. 7389–7398.
- LAUER, J. G.: Plant Density and Nitrogen Rate Effects on Sugar Beet Yield and Quality Early in Harvest. *Agron. J.*, 87, 1995 (3), s. 586–591.
- MÁČK, G.; HOFFMANN, C. M.; MAERLAENDER, B.: Nitrogen Compounds in Organs of Two Sugar Beet Genotypes (*Beta vulgaris* L.) During the Season. *Field Crop Res.*, 102, 2007 (3), s. 210–218.
- HERGERT, G. W.: *Sugarbeet Nutrient Management*. Lincoln: University of Nebraska NebGuide G1459, 2012, [online] <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/live/g1459/build/g1459.pdf>, cit. 10. 4. 2013.
- DAVIS, J. G.; WESTFALL, D. G.: *Fertilizing sugar beets*. Fort Collins: Colorado State University Cooperative Extension Fact Sheet No. 0.542, 2010, [online] <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/00542.html>, cit. 12. 4. 2013.
- HILLS, F. J.; BROADBENT, F. E.; LORENY, O. A.: Fertilizer nitrogen utilization by corn, tomato and sugarbeet. In LENTZ, R. D.; LEHRSCHE, G. A.: Nitrogen Availability and Uptake by Sugarbeet in Years Following a Manure Application. *Int. J. Agronomy*, 2012, [online] <http://www.hindawi.com/journals/ija/2012/120429/>, cit. 10. 4. 2013.
- PRATT, P. F.; BROADBENT, F. E.; MARTIN, J. P.: Using organic Wastes as nitrogen fertilizers. 10–13. In EGHBALL, B. ET AL.: Mineralization of manure nutrients. *Journal of Soil and Water Conservation*, 57, 2002, s. 470–473.
- 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.: Mineralization of manure nutrients. *Journal of Soil and Water Conservation*, 57, 2002, s. 470–473.
- PAČUTA, V. ET AL.: Vplyv organického hnojenia, minerálneho hnojenia a saturačných kalov na úrodu buliev, cukernatosť a úrodu polarizačného cukru repy cukrovej. *Listy cukrov. řepař.*, 132, 2016 (11), s. 340–343.
- BUHRE, C. ET AL.: Integrated control of root and crown rot in sugar beet: combined effects of cultivar, crop rotation, and soil tillage. *Plant Disease*, 93, 2009, s. 155–161.
- 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.
- 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.

Hlisnikovský L., Kunzová E., Menšík L.: Effect of Farmyard Manure, Mineral Fertilizers and Crop Rotation on Sugar Beet Roots and Leaves Yield and Sugar Content

Application of farmyard manure together with mineral NPK and application of NPK significantly and positively influenced yields of sugar beet roots and leaves during the seasons 2012, 2014 and 2016, but did not influence sugar content. Application of farmyard manure provided significantly lower yields than treatments with mineral NPK. On the other hand, this treatment provided higher yields than the unfertilized Control treatment. Therefore, organic manures cannot substitute mineral fertilizers as their mineralization in the soil is slower, nutrient content is lower and inhomogeneous. However, it is known that organic manures are a significant source of organic matter and can positively affect soil conditions and parameters. Crop rotations are significantly reduced in modern-day agriculture even though crop rotation can significantly affect soil properties, its contamination with pathogenic microorganisms and arable crops yield and quality. In our case the differences between the crop rotations were significant; the nine-crop rotation resulted in min. 50% higher sugar beet root yield, 54% higher beet leaves yield and 9% higher sugar content.

Key words: *Beta vulgaris* L., root yield, leaves yield, sugar content, farmyard manure, NPK, crop rotation.



Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Lukáš Hlisnikovský, Ph. D., Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6 – Ruzyně, Česká republika, e-mail: l.hlisnik@vurv.cz