

Pozberové zvyšky cukrovej repy a ich význam v kolobehu živín

POSTHARVEST RESIDUES OF SUGAR BEET AND THEIR ROLE IN NUTRIENT CYCLE

Stanislav Torma¹, Jozef Vilček^{1,2}

¹ Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, pracovisko Prešov

² Prešovská univerzita, Fakulta humanitných a prírodných vied

V súčasnosti realizované sústavy hospodárenia poľnohospodárskych podnikov čoraz viac, či už z ekonomického alebo ekologického hľadiska, kalkulujú aj s návratom rastlinných zvyškov do pôdy. Okrem dodania uhlíka do pôdy, čo je dôležité pre obnovu organickej hmoty v nej, rozkladajúce sa rastlinné zvyšky sú súčasne zdrojom živín, najmä dusíka, fosforu, draslíka, vápnika a horčíka. Navyše, dusík obsiahnutý v rastlinných zvyškoch je oveľa menej vyplavovaný v porovnaní s dusíkom z aplikovaných minerálnych hnojív, čo možno považovať za benefit pri ochrane podzemných vôd (1). Zostávajúce rastlinné zvyšky na povrchu pôdy zasa limitujú straty vody z pôdy evapotranspiráciou, ale aj chránia povrch pôdy pred veternou a vodnou eróziou (2).

Pozberové a koreňové zvyšky poľných plodín, cukrovú repu nevyvímajúc, sú podľa doterajších poznatkov výskumu významným článkom biologického kolobehu látok v systéme „pôda – rastlina“. Bezprostredne po ich zaoraní do pôdy dochádza k vzájomným reakciám organických látok a živín prítomných v týchto zvyškoch s minerálnymi aj organickými komponentmi pôdy. Tieto procesy poskytujú priaznivé bioekologické prostredie, od ktorého v značnej miere závisí rast a vývoj následne pestovaných rastlín. Naše predošlé výskumy ukázali, že množstvo živín z pozberových zvyškov predplodiny je veľmi heterogénne, pretože je určované hlavne biologickými zvláštnosťami jednotlivých plodín (3).

Tento príspevok prezentuje jednoduchý model, ako je možné vypočítať množstvo živín dostávajúcich sa do pôdy z koreňových a pozberových zvyškov cukrovej repy po jej zbere.

Materiál a metódy

V piatich geomorfologických celkoch Slovenskej republiky (Podunajská rovina, Podunajská pahorkatina, Považská pahorkatina, Chvojnická pahorkatina a Borská nížina) bola v priebehu troch rokov vyhodnocovaná kvantita a kvalita pozberových zvyškov cukrovej repy. Cukrová repa bola pestovaná na najrozšírenejších pôdnych typoch v daných oblastiach – fluvizem, černoze, čiernica, hnedozem a regozem. Sledovali sa kvantitatívne (množstvo) a kvalitatívne (obsah živín) parametre koreňových (podzemných) a pozberových (nadzemných) rastlinných zvyškov cukrovej repy.

Plocha odberu koreňových a pozberových zvyškov cukrovej repy bola stanovená spôsobom jej pestovania (počtom jedincov na 1 ha) a bola zvolená 0,45 × 0,3 m, pričom koreňové zvyšky cukrovej repy boli odoberané z hĺbky 0,0–0,5 m. Vzorky koreňov boli odoberané spolu s pôdou v troch opakovaníach. Pôda sa

zo vzoriek koreňov odstraňovala vyplavovaním vodou cez sadu sít s priemerom 1 mm, 0,5 mm a 0,25 mm. Následne sa z vyplavenej vzorky koreňov odstraňovali cudzie prímеси najprv opakovanou dekantáciou a nakoniec ručnou separáciou.

Pozberové zvyšky sa odoberali z tej istej plochy ako koreňové bezprostredne pred odberom koreňov. Vo vysušených vzorkách boli kvantifikované množstvá pozberových a koreňových zvyškov a v nich obsiahnuté základné makroživiny (dusík, fosfor, draslík, vápnik a horčík).

Nasledujúcim krokom bol výpočet koeficientu živinového potenciálu, tzn. koľko živín z pozberových zvyškov pripadá na 1 ha a na 1 t hlavného produktu. Dosiahnuté výsledky boli štatisticky vyhodnotené polynomiálnou regresiou. Pomocou získaných polynomiálnych rovníc je možné množstvo dodaných živín do pôdy, ktoré zanecháva cukrová repa vo svojich koreňových a pozberových zvyškoch, vypočítať podľa rovnice:

$$P_x = u \cdot K_x \quad (1)$$

kde P_x je množstvo živín (N, P, K, Ca, Mg) v rastlinných zvyškoch v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, u je úroda hlavného produktu v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, K_x je hodnota koeficientu pre jednotlivé živiny ($K_N, K_P, K_K, K_{Ca}, K_{Mg}$).

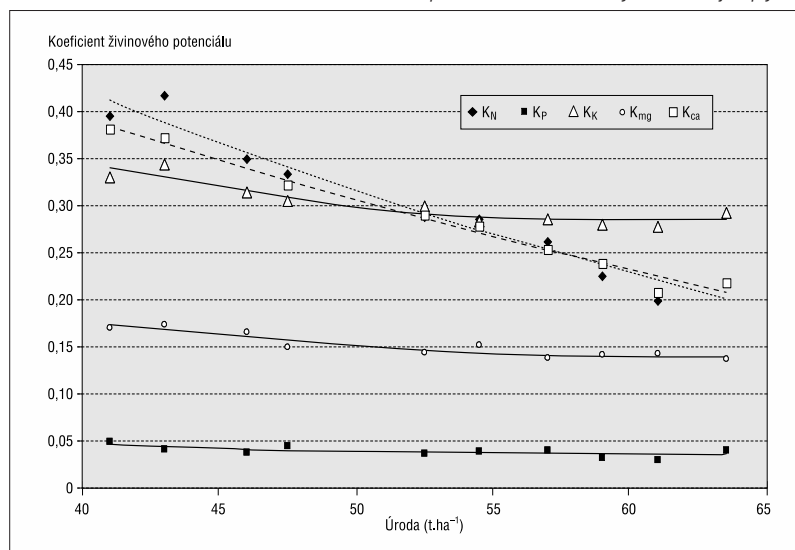
Tab I. Množstvá živín v pozberových zvyškoch cukrovej repy

	Množstvá živín v pozberových zvyškoch ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)				
	N	P	K	Ca	Mg
Koreňové zvyšky	10,40	1,05	1,80	10,80	1,20
Pozberové zvyšky	9,27	0,79	13,54	6,83	6,59
Rastlinné zvyšky celkom	19,67	1,84	15,36	17,63	7,79

Tab II. Regresné rovnice na výpočet koeficientov živín

Koeficient	Rovnica ($x = \text{úroda c. repy v t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	r^2
Koeficient pre dusík	$K_N = 0,0002x^2 - 0,0309x + 1,3574$	0,936
Koeficient pre fosfor	$K_P = 0,00002x^2 - 0,0026x + 0,1198$	0,921
Koeficient pre draslík	$K_K = 0,0002x^2 - 0,0236x + 0,9784$	0,859
Koeficient pre vápnik	$K_{Ca} = 0,0001x^2 - 0,0187x + 0,9907$	0,881
Koeficient pre horčík	$K_{Mg} = 0,00008x^2 - 0,01x + 0,4522$	0,909

Obr. 1. Závislost koeficientů živinového potenciálu od úrody cukrové repy



Výsledky a diskusia

Z výsledkov sledovania a laboratórnych analýz (rozborov) množstva pozberových zvyškov cukrové repy v piatich rôznych klimatických a heterogénnych pôdnych podmienkach vyplýva, že pri priemernej úrode cukrové repy $49,95 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ je celkové množstvo zanechaných pozberových zvyškov $1,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Z tohto množstva pripadá na koreňové (podzemné) zvyšky $0,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a na pozberové (nadzemné) zvyšky $0,61 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Zo živín, vstupujúcich do pôdy s rastlinnými zvyškami cukrové repy, najväčšie množstvo pripadá na dusík, draslík a vápnik. Výsledky laboratórnych analýz ukázali, že cukrová repa má vo svojich zvyškoch z hľadiska výživy následných plodín v priemere také obsahy živín, ako sú uvedené v tab. I.

Výsledky pokusov niektorých autorov (4, 5) potvrdzujú, že dodanie organických rastlinných zvyškov do pôdy všeobecne zvyšuje pôdnu úrodnosť. ŠIMON (6) poukazuje na to, že zvýšenie obsahu celkového dusíka v pôde môže byť pripísané zanechaniu vyššieho množstva organického dusíka z koreňových a pozberových zvyškov.

Viacerí autori (7–10 a iní) dokazujú, že najmenej 50 % živín zanechaných v pôde vo forme rastlinných zvyškov je ľahko prístupných pre následne pestované plodiny. Napríklad MATOS ET AL. (11) publikuje výsledky pokusov, v ktorých prezentuje, že až 32 % celkového dusíka v rastlinnom materiáli je uvoľňovaných v priebehu prvých 15 dní po zaoraní zvyškov do pôdy. Fosfor je dokonca najrýchlejšie uvoľňujúcou sa živinou z rastlinných zvyškov.

Štatistické vyhodnotenie našich výsledkov ukázalo, že medzi výškou úrody hlavného produktu a množstvom živín z rastlinných zvyškov cukrové repy existuje nelineárna korelácia (tab. II.). Uvedený poznatok bol využitý pre stanovenie koeficientov vyjadrujúcich pomer živín z rastlinných zvyškov k úrode hlavného produktu. Tieto koeficienty, označované ako „ K_N “ pre dusík, „ K_P “ pre fosfor, „ K_K “ pre draslík, „ K_{Ca} “ pre vápnik a „ K_{Mg} “ pre horčík a predstavujú množstvo živín v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ pripadajúce na 1 tonu úrody hlavného produktu z 1 hektára pôdy.

Obr. 1. prezentuje závislosť uvedených koeficientov od výšky úrody cukrové repy. Ide o zápornú koreláciu medzi hodnotami jednotlivých koeficientov a výškou úrody danej plodiny.

To znamená, že hodnoty koeficientov so stúpajúcimi úrodami klesajú. Pomocou uvedených rovníc po dosadení do rovnice (1) je možné vypočítať, aké množstvo živín sa dostane do pôdy po zaoraní pozberových zvyškov cukrové repy.

Podakovanie: Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0131-11, APVV-15-0406 a Vedec-kou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR na základe zmluvy č. VEGA 1/0116/16.

Súhrn

Kvantita a kvalita koreňových a pozberových zvyškov cukrové repy bola sledovaná v priebehu troch rokov v piatich geomorfologických celkoch Slovenskej republiky na najrozšírenejších pôdnych typoch v daných oblastiach – fluvizem, černoze, čiernica, hnedozem a regozem. Bolo zistené, že cukrová repa zanecháva po zbere v pôde priemerne $1,11 \text{ t}$ rastlinných zvyškov na hektári, z čoho na koreňové zvyšky (podzemné) pripadá $0,50 \text{ t}$ a na pozberové zvyšky (nadzemné) $0,61 \text{ t}$. Tieto zvyšky obsahujú takmer 20 kg dusíka, 2 kg fosforu, vyše 15 kg draslíka, takmer 18 kg vápnika a 8 kg horčíka. Pomocou polynomiálnych rovníc bol vypočítaný koeficient živinového potenciálu pre sledované živiny a na základe tohto koeficientu a dosiahnutej úrody cukrové repy je možné vypočítať, aké množstvá živín sa dostanú do pôdy s pozberovými zvyškami plodiny.

Kľúčové slová: cukrová repa, koreňové a pozberové zvyšky, koeficient živinového potenciálu.

Literatúra

- AULAKH, M. ET AL.: Yields and nitrogen dynamics in a rice-wheat system using green manure and inorganic fertilizer. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 2000 (64), s. 1867–1876.
- COOK, R. J.: Towards cropping systems that enhance productivity and sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2006 (103), s. 18389–18394.
- JURČOVÁ, O.; TORMA, S.: *Metodika kvantifikácie živinového potenciálu rastlinných zvyškov*. Bratislava, VÚPOP, 2001, 36 s.
- BABU, S. ET AL.: A review on recycling of sunflower residue for sustaining soil health. *Int. J. Agron*, 2014, Article ID 601049, s. 7, doi:10.1155/2014/601049.
- PARTEY, S. T.: Effect of pruning frequency and pruning height on the biomass production of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Agroforest Syst.*, 2011 (83), s. 181–187.
- ŠIMON, T.: The influence of long-term organic and mineral fertilization on soil organic matter. *Soil & Water Res.*, 3, 2008 (2), s. 41–51.
- ZABOLOCKAJA, T. G.; LJUTOJEVA, M. N.: Posleuboročnyje ostatki polevyh kultur, ich razloženiye i vlijaniye podvižnyh form azota v nekotoryh podzolistykh počvach. *Agrochimija* (Moscow), 1984 (21), s. 3–7.
- RAUHE, K.; LEITHOLD, G.; MICHEL D.: Untersuchungen zur Ertrags- und Humusreproduktionsleistung der Luzerne auf sandigem Lehmboden in Trockenlagen. *Arch. Acker. Pfl. Boden.*, 31, 1987 (11), s. 695–702.
- GRZEBISZ, W.: Einfluss des Anbaus des Winterroggens in der Monokultur auf die Masse und Nährstoffgehalt in den Ernterückständen. *Zeitschrift f. Acker- u. Pflanzenbau*, 155, 1985 (1), s. 60–69.
- JURČOVÁ, O.: *Potential of soil organic matter reproduction*. Vedec-ké práce VÚPOP, Bratislava, 1999 (22), s. 67–76.
- MATOS, E. S. ET AL.: Decomposition and nutrient release of leguminous plants in coffee agroforestry systems. *Rev. Bras. Ciênc.*, 2011, Solo 35:56-68, doi 10.1590/S0100-06832011000100013.

Torma S., Vilček J.: Postharvest Residues of Sugar Beet and their Role in Nutrient Cycle

The quantity and quality of crop residues of sugar beet was studied over three years in five geomorphological units of the Slovak Republic on the most widespread soil types in these areas – Fluvisols, Chernozems, Mollic Fluvisols, Haplic Luvisols and Regosols. It was found that sugar beet crop residues found in soil after harvest amount to approx. 1.11 tons per hectare of which 0.50 ton is the root residues (underground) and 0.61 ton is the crop residues (aboveground). These residues contain nearly 20 kg of nitrogen, 2 kg of phosphorus, over 15 kg of potassium, nearly 18 kg of calcium and 8 kg of magnesium. The coefficient of nutrient potential was calculated

by polynomial equations and on the basis of this coefficient and the reached sugar beet yield it is possible to calculate how many nutrients get into the soil with the crop residues.

Key words: sugar beet, root and postharvest residues, coefficient of nutrient potential.

Kontaktná adresa – Contact address:

Ing. Stanislav Torma, PhD., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, pracovisko Prešov, Raymanova 1, 080 01 Prešov, Slovensko, s.torma@vupop.sk

Je řepa cukrová rizikovou předplodinou ozimů z pohledu škod prasetem divokým (*Sus scrofa*)?

IS SUGAR BEET RISK PREVIOUS CROP DUE TO WILD BOAR (*SUS SCROFA*) CAUSED DAMAGE?

Jan Štrobach, Jan Mikulka – Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.

Cukrová řepa představuje významnou plodinu v životním prostředí zvěře polních honiteb v níže položených oblastech. Vzhledem k tomu, že je sklizeň řepy cukrové prováděna jako jedna z posledních, skýtají její porosty výborný kryt, ve kterém především drobná zvěř nalézá klid, vhodné podmínky k množení, i ochranu před predátory v době dlouho po tom, co jsou okolní plodiny sklizeny. Při zařazování honiteb nebo jejich částí do jakostních tříd, které nařizuje Vyhláška č. 491/2002 Sb. (1), jsou honitby v řepářských výrobních oblastech zařazovány do lepších jakostních tříd pro spárkatou zvěř.

Škody černou zvěří na cukrové řepě jsou většinou rozptýlené a ekonomická ztráta na produkci nebývá oproti ostatním plodinám vysoká (2). Nízký vzrůst neumožňuje stálé setrvání především černé zvěře v porostech, tak jak to známe u kukuřice nebo řepky ozimé. Výjimkou jsou lokální škody v porostech, které jsou zapleveleny vzrostlejšími druhy plevelů (*Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus* spp., *Chenopodium* spp. aj.). Tyto porosty černá zvěř s oblibou vyhledává, koncentruje se v nich a ráda v nich trvaleji přečkává.

I když škody zvěří na cukrovce nebývají vysoké, zapravené posklizňové zbytky bývají příčinou vzniku škod na následujících plodinách. Podle NEUBERGA (3) každý rok na obdělávané půdě zmineralizuje 3,5 t.ha⁻¹ organické hmoty. Např. u cukrové řepy zůstávají posklizňové zbytky v hmotnosti 1,0–2,5 t.ha⁻¹ (4), u vojtěšky seté 10,37 t.ha⁻¹ (5) a u luskovin 1,0–1,25 t.ha⁻¹ (6) apod. Vyhledávání posklizňových zbytků prasetem divokým souvisí samozřejmě s potravní nabídkou v okolí, s potravní atraktivitou zapravovaných posklizňových zbytků i se zastoupením makroedafonu, který souvisí s pěstovanou předplodinou.

Posklizňové zbytky v kombinaci s vysokými stavy černé zvěře, které v roce 2015 dosáhly historického rekordu v počtu 185 496 ulovených kusů (ČSÚ), jsou významným problémem v oblasti škod působených černou zvěří na ozimých plodinách.

Zapravené posklizňové zbytky černá zvěř ráda vyrývá, a tím poškozují porosty následujících plodin. Vysoké stavy černé zvěře způsobují téměř 90 % škod na polních plodinách a trvalých travních porostech, z nichž nejvíce postiženy jsou obiloviny (66 % škod). Z těchto škod připadá 18 % na škody způsobené černou zvěří na ozimých obilovinách v době vegetačního klidu (7), což je nepřímo způsobeno vyrýváním posklizňových zbytků předplodiny.

Cílem práce je porovnat míru poškození v době vegetačního klidu a regeneraci ozimé pšenice, kde je předplodinou řepa cukrová, vojtěška setá a peluška jarní, jakožto nejvhodnější předplodiny ozimé pšenice.

Materiál a metodika

Experiment byl zaměřen na sledování vztahu mezi pěstovanou předplodinou (1. řepa cukrová, 2. peluška jarní, 3. vojtěška setá), poškozením porostu prasetem divokým a měřenými parametry u ozimé pšenice.

Pokusy byly prováděny v jižní části okresu Mladá Boleslav na plochách porostů ozimé pšenice ve třech lokalitách s rozdílnou předplodinou (1. Lokalita Žebice – předplodina vojtěška setá, 2. lokalita Boreč – předplodina řepa cukrová, 3. Lokalita Sušno – předplodina peluška jarní), které byly poškozeny prasetem divokým rozrytím půdního povrchu v době vegetačního klidu. Na všech lokalitách byly po sklizni předplodiny posklizňové zbytky zapraveny hlubokou orbou.

Na jednotlivých lokalitách bylo provedeno vlastní měření sledovaných parametrů. Pro měření jednotlivých parametrů byl zvolen čtverec 1 × 1 m, ve kterém byly hodnoceny následující parametry. Na počátku vegetace (21. 3. 2016) bylo hodnoceno: podíl poškozené plochy ve čtvrci, maximální hloubka poškození