

Pôdna štruktúra v pestovateľskom systéme repy cukrovej

SOIL STRUCTURE IN SUGAR BEET FARMING SYSTEM

Erika Tobiašová, Vladimír Šimanský
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Úspešnosť pestovania cukrovej repy je vo veľkej miere ovplyvňovaná podmienkami prostredia, teda samotnými pôdnymi vlastnosťami. Pôdna štruktúra je jedným z parametrov kvality pôdy (1), dôležitým činiteľom pri vytváraní priaznivých fyzikálnych podmienok pri pestovaní kultúrnych rastlín. Rozhoduje o zabezpečení rastlín dostatočným množstvom fyziologicky prístupnej vlhky, prevzdušnení a uvoľňovaní živín v prijateľnej forme (2). Môže byť významne ovplyvňovaná aj priamo agrotechnickými zásahmi (3, 4).

Zvýšením intenzity obrábania pôdy, zvýši sa prístupnosť organickej hmoty činnosti mikroorganizmov (5), a tým dochádza nielen k úbytku organickej hmoty z pôdy (6, 7), ale aj rozrušovaniu pôdnej štruktúry, v ktorej je organická hmota tmelivom. K najintenzívnejšiemu kypreniu pôdy dochádza najmä pri pestovaní okopanín. Cieľom tejto práce bolo posúdenie stavu pôdnej štruktúry v pestovateľskom systéme repy cukrovej v závislosti od obrábania a aplikácie biopreparátov.

Materiál a metodika

Výskumno-experimentálna báza SPU je súčasťou územia, ktoré sa nachádza v dolnej časti povodia Selenec a jeho prítokov, ktoré patria do strednej časti povodia rieky Nitra. Nachádza sa východne od mesta Nitra na Žitavskej pahorkatine (8). Pôdnym typom je Haplic Luvisols (9). Ide o klimatickú oblasť B3 (mierne teplá, mierne vlhká), s priemernou ročnou teplotou 9,7 °C (počas vegetačného obdobia 16,5 °C) a úhrnom zrážok za rok 631 mm (za vegetačné obdobie 355 mm) (10). Nadmorská výška územia je 170 m. Do pokusu boli zahrnuté dva spôsoby obrábania, konvenčný (podmietka, stredná orba, hlboká orba) a redukovaný (podmietka, hlbšia stredná orba). Vo vybraných rokoch boli aplikované na slamu predplodiny aj biopreparáty. Trichomil vo forme 2% roztoku v dávke 0,4 m³.ha⁻¹ a Beta-LIQ 1,5 m³.ha⁻¹ (11). Predplodinou cukrovej repy bola pšenica letná forma ozimná. Strednou orbou bolo zapracovaných 50 t.ha⁻¹ maštalného hnoja a dávky č.ž. N P K boli vypočítané na plánovanú úrodu buliev 50 t.ha⁻¹.

Pôdne vzorky pre stanovenie štruktúrneho stavu pôdy boli odoberané do hĺbky 0–0,3 m. Z parametrov charakterizujúcich pôdnu štruktúru bola stanovená štruktúrnosť, vodoodolné agregáty, index stability agregátov (S_w) (12) a koeficient zraniteľnosti (K_v) (13). Taktiež bol vypočítaný stredný vážený priemer štruktúrnych a vodoodolných agregátov (MWD), index tvorby prísušku (I_s) a kritický obsah pôdnej organickej hmoty (14). Koeficienty štruktúrnosti boli vypočítané podľa REVUTA (15). Získané výsledky

boli vyhodnotené použitím štatistického softwaru Statgraphic Plus. Pre vyhodnotenie významnosti vplyvu jednotlivých faktorov na sledované parametre bola použitá viacfaktorová analýza rozptylu (ANOVA). Všetky varianty boli ďalej posúdené Tukeyho testom s minimálnou hladinou významnosti $P > 0,05$.

Výsledky a diskusia

Zastúpenie štruktúrnych agregátov bolo sledované v závislosti od spôsobu obrábania a aplikácie biopreparátov (obr. 1.). Pri konvenčnom obrábaní bolo stanovených o 37 % viac mikroagregátov ako pri redukovanom, čo sa odrazilo aj na celkovom zastúpení štruktúrnych makroagregátov. Obsah veľkostnej frakcie 1.10⁻³ až 3.10⁻³ m štruktúrnych makroagregátov pri oboch spôsoboch obrábania bol pomerne vyrovnaný. Po zapracovaní pozberových zvyškov a biopreparátov do pôdy dochádza k najmenším zmenám v zastúpení štruktúrnych agregátov práve vo frakcii 1.10⁻³ až 3.10⁻³ m (16). Za agronomicky najcennejšie sa považujú agregáty veľkosti od 0,5.10⁻³ až 3.10⁻³ m. Ich vyššie zastúpenie bolo pri konvenčnom obrábaní (48,14 ± 5,16 %) ako pri redukovanom (45,63 ± 5,58 %). Aplikované biopreparáty pôsobili na zvyšovanie obsahov veľkostných frakcií štruktúrnych makroagregátov 3.10⁻³ až 5.10⁻³, 5.10⁻³ až 7.10⁻³ a >7.10⁻³ m a na zníženie obsahov veľkostných frakcií 1.10⁻³ až 3.10⁻³, 0,5.10⁻³ až 1.10⁻³, 0,25.10⁻³ až 0,5.10⁻³ m a <0,25.10⁻³ m agregátov, pričom pri veľkostnej frakcii štruktúrnych makroagregátov 1.10⁻³ až 3.10⁻³ m sa to aj štatisticky potvrdilo (obr. 1.).

Na základe pomerov frakcií agregátov 0,25.10⁻³ až 7.10⁻³ ku <0,25.10⁻³ a >7.10⁻³ boli vypočítané koeficienty štruktúrnosti podľa REVUTA (15). Medzi obrábaniami neboli zistené žiadne štatisticky významné rozdiely. Vyššie hodnoty stredného váženého priemeru makroagregátov (MWD) boli zaznamenané v prípade redukovaného spôsobu obrábania (o 12 %).

Biopreparáty, Trichomil a Beta-LIQ, pôsobili na zvyšovanie priemernej veľkosti MWD. Ich výraznejší vplyv bol zaznamenaný po aplikácii biopreparátu Beta-LIQ (o 18 %) ako Trichomilu (o 15 %) v porovnaní s kontrolou (tab. I.), čo však nemalo dopad na zlepšenie štruktúrnosti hodnotenej pomocou koeficientu štruktúrnosti.

Podobné výsledky medzi skúmanými faktormi (obrábanie a biopreparáty) boli zaznamenané aj v obsahoch vodoodolných makroagregátov (WSA), ktoré považujeme za najdôležitejší ukazovateľ kvality pôdných agregátov (obr. 2.). Uspokojivý stav vodoodolnosti, t.j. obsah WSA, sa pohybuje v rozpätí 40–55 % (17). Obsah WSA bol podľa spomínaného kritéria vyšší ako horná

Tab. 1. Priemerné hodnoty parametrov pôdnej štruktúry

Faktory	K	MWD	K_v	S_w	MWD-WSA	S_t	I_c
KO – konvenčné obrábanie	7,58	2,04	3,54	1,04	0,66	2,84	1,59
RO – redukované obrábanie	7,57	2,29	3,17	1,05	0,69	2,80	1,60
O – kontrola	8,43	1,95	3,00	1,09	0,65	2,87	1,58
T – Trichomil	7,49	2,25	3,81	1,03	0,62	2,82	1,60
B – Beta-LIQ	6,80	2,30	3,27	1,02	0,76	2,77	1,62

K – koeficient štruktúrnosti, MWD – stredný vážený priemer makroagregátov, K_v – koeficient zraniteľnosti, S_w – index stability pôdnej štruktúry, $MWD-WSA$ – stredný vážený priemer vodoodolných makroagregátov, S_t – kritický obsah pôdnej organickej hmoty, I_c – index príušku.

hranica tohto intervalu (40–55 %) a pohyboval sa v závislosti od spôsobu obrábania a aplikovaných biopreparátov v rozpätí od 72,39 do 77,12 %. Medzi obrábaniami nebol zistený výrazný rozdiel, avšak aplikované biopreparáty pôsobili na zníženie obsahov WSA. Takmer o 7 % pokleslo zastúpenie WSA vplyvom aplikácie biopreparátu Beta-LIQ, kým vplyvom aplikácie Trichomilu to bolo o 5 % v porovnaní s kontrolným variantom. Tieto rozdiely boli štatisticky preukazné vo veľkostnej frakcii $0,25 \cdot 10^{-3}$ až $0,5 \cdot 10^{-3}$ mm WSA (obr. 2.). Vplyvom aplikácie biopreparátov pokleslo zastúpenie najpriaznivejšej ($0,5 \cdot 10^{-3}$ až $3 \cdot 10^{-3}$ mm) frakcie WSA, pričom výraznejší pokles bol vo variantoch s Trichomilom ($47,64 \pm 5,63$ %) ako s Beta – LIQom ($51,91 \pm 10,82$ %).

Podľa HENIN ET AL. (12) bol vypočítaný index stability pôdnej štruktúry (S_w), ktorého hodnoty kopírovali už získané výsledky vyhodnotených štruktúrnych a vodoodolných agregátov. Pozoruhodné bolo zvýšenie priemernej veľkosti MWD–WSA (o 17 %) vplyvom aplikácie Beta-LIQ, kým na druhej strane sme zaznamenali zníženie priemernej veľkosti MWD–WSA (o 5 %) vplyvom aplikácie Trichomilu (tab. I.). Výsledky získané ZAUJECOM A ŠIMANSKÝM (16) poukázali na opodstatnenosť používania biopreparátov, pretože sa podieľali na zvyšovaní hodnôt MWD, čo sa podpísalo na stabilnejšej štruktúre. Viacerí autori (13, 18, 19) v súčasnosti na vyhodnotenie pôdnej štruktúry používajú koeficient zraniteľnosti (K_v), ktorého hodnoty môžu byť, tak ako aj ostatné indikátory štruktúrnosti ovplyvnené vlhkosťou pôdy, obsahom vápnika a množstvom humusu v pôde, ale tiež aj antropogénnymi zásahmi do pôdneho prostredia, medzi ktoré patrí obrábanie a hnojenie pôdy (19). Varianty, kde boli aplikované biopreparáty, sa vyznačovali vyššou zraniteľnosťou (na základe K_v) v porovnaní s kontrolným variantom. Z testovaných biopreparátov sa menej efektívnejšie javilo použitie Trichomilu ($3,81 \pm 0,68$) v porovnaní s Beta-LIQom ($3,27 \pm 1,22$). K optimu zraniteľnosti ($K_v = 1$) vo vzťahu k spôsobom obrábania sa približovali hodnoty získané vo variantoch s redukovaným obrábaním v porovnaní s konvenčným (tab. I.), čo potvrdzujú práce viacerých autorov (19–23). Priemerná hodnota vo všetkých sledovaných variantoch však bola pomerne veľká (tab. I.), čo potvrdzovalo vysokú zraniteľnosť pôdnej štruktúry. Aj hodnoty kritického obsahu organickej hmoty pôdy (S_t) podľa PIERI (24) boli nízke (> 5 %) a vypovedali o veľkej náchylnosti k eróznym procesom. Pozoruhodné bolo zistenie, že aplikácia biopreparátov sa neodrazila na zvýšení hodnôt S_t . Obrábanie a aplikácia biopreparátov nemali významný vplyv na zmeny hodnôt indexu príušku (I_c). Mierny nárast priemerných hodnôt I_c bol zaznamenaný vo variantoch s aplikovanými biopreparátmi.

Záver

Výsledky získané v pestovateľskom systéme cukrovej repy poukázali na výrazný vplyv aplikovaných biopreparátov ako na parametre pôdnej štruktúry, tak aj na samotné štruktúrne a vodoodolné agregáty. Aplikované biopreparáty vplývali na parametre pôdnej štruktúry väčšinou negatívne, s výnimkou vplyvu na stredný vážený priemer štruktúrnych a vodoodolných agregátov. Výraznejší bol vplyv Trichomilu ako Beta-LIQ-u.

Parametre stability pôdnej štruktúry a vodoodolné agregáty pod porastom repy cukrovej boli štatisticky preukazne ovplyvnené spôsobmi obrábania. Celkovo boli priaznivejšie hodnoty stanovené vo variantoch s redukovaným obrábaním v porovnaní s konvenčným.

Príspevok vznikol za podpory projektu VEGA 1/0099/08 „Biologizácia produkčného procesu cukrovej repy v podmienkach klimatickej zmeny“.

Souhrn

V pestovateľskom systéme cukrovej repy bol sledovaný vplyv obrábania (konvenčný, redukovaný) a aplikácie biopreparátov (Beta-LIQ, Trichomil) na pôdnu štruktúru. Poľný pokus sa nachádza na výskumno-experimentálnej báze SPU Nitra na pôdnom type Haplic Luvisols. Získané výsledky poukázali na výrazný vplyv aplikovaných biopreparátov ako na parametre pôdnej štruktúry, tak aj na samotné štruktúrne a vodoodolné agregáty. Aplikované biopreparáty vplývali na parametre pôdnej štruktúry väčšinou negatívne, s výnimkou vplyvu na stredný vážený priemer štruktúrnych a vodoodolných agregátov. Výraznejší bol vplyv Trichomilu ako Beta-LIQ-u.

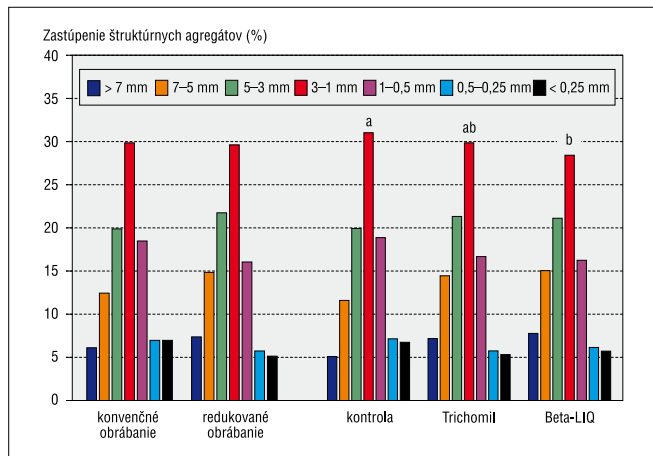
Parametre pôdnej štruktúry a vodoodolné agregáty, pod porastom repy cukrovej, boli štatisticky preukazne ovplyvnené spôsobmi obrábania. Celkovo boli priaznivejšie hodnoty stanovené vo variantoch s redukovaným obrábaním v porovnaní s konvenčným.

Kľúčové slová: repa cukrová, Haplic Luvisols, pôdna štruktúra, obrábanie, bio-preparáty.

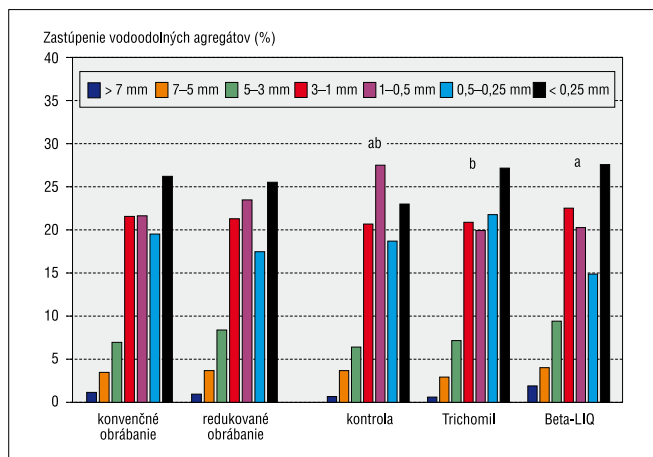
Literatúra

- KAY, B. D. ET AL.: Optimum versus non-limiting water contents for root growth, biomass accumulation, gas exchange and the rate of development of maize (*Zea mays* L.). *Soil Till. Res.*, 88, 2006, s. 42–54.
- ŽAK, Š.; KOVÁČ, K.; KLIMEKOVÁ, M.: Dynamika zmien koeficientu štruktúrnosti pôdy vplyvom systémov hospodárenia. In *Štvrté pôdoznalecké dni na Slovensku 14.–16. júna 2005 Čingov*. Bratislava: VUPOP, 2005, s. 425–431.
- BRONICK, C. J.; LAL, R.: Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124, 2005, s. 3–22.

Obr. 1. Priemerné zastúpenie jednotlivých veľkostných kategórií štruktúrnych agregátov v závislosti od spôsobov obrábania a aplikácie biopreparátov



Obr. 2. Priemerné zastúpenie jednotlivých veľkostných kategórií vodoodolných agregátov v závislosti od spôsobov obrábania a aplikácie biopreparátov



Rozdielne písmená (a, b, ab) poukazujú na štatisticky preukazné rozdiely ($P < 0,05$) – Tukey test.

- ONDRŠÍK P. ET AL.: Dynamika anorganického dusíka v pôde pod repou cukrovou v závislosti od prípravy pôdy. *Listy cukrov. řepář.* 124, 2008 (5/6), s. 156–160.
- GREGORICH, E. G. ET AL.: Elucidation of the source and turnover of water soluble and microbial biomass carbon in agricultural soils. *Soil Biology & Biochem.*, 32, 2000, s. 581–587.
- SZOMBATHOVÁ, N. ET AL.: Comparison of soil humus substances quality between different farming systems. *Humic Substances in the Environment*, 3, 2003 (1/2), s. 41–45.
- DEBSKA, B.; SZOMBATHOVÁ, N.; BANACH-SZOTT, M.: Properties of humic acids of soil under different management regimes. *Polish J. Soil Sci.*, 42, 2009 (2), s. 131–138.
- HRNČIAROVÁ, T.: *Ekologická optimalizácia poľnohospodárskej krajiny (modelové územie Dolná Malanta)*. Bratislava: VEDA SAV, 2001, 134 s.
- World Reference Base for Soil Resources. A framework for international classification, correlation and communication. Roma: FAO, 2006, 145 s.
- CANDRÁKOVÁ, E. ET AL.: Účinok poveternostných podmienok, maštalného hnoja a biokalu, na produkciu repy cukrovej. *Listy cukrov. řepář.* 124, 2008 (5/6), s. 160–164.
- CANDRÁKOVÁ, E.; BUDAY, M.; SLAMKA, P.: Využitie biopreparátov pri pestovaní repy cukrovej. *Listy cukrov. řepář.* 125, 2009 (2), s. 52–57.

- HENIN, S.; GRAS, R.; JUNGERIUS, P. D.: *Le profil cultural: l'état physique du sol et ses conséquences agronomiques*. Paris: Masson, 1969.
- VALLA, M.; KOZÁK, J.; ONDRÁČEK, V.: Vulnerability of aggregates separated from selected anthersols developed on reclaimed dumpsites. *Rostl. výroba*, 46, 2000, s. 563–568.
- LAL, R.; SHUKLA, M. K.: *Principles of soil physics*. New York: Marcel Dekker, 2004, 716 s.
- REVUT, I. B.: Obosnovanije novogo metodaopredelenija vodopročnostipočvennych makroagregátov. In *Po metodike issledovanij v oblasti fiziki počv*. Leningrad 1964.
- ZAUJEC, A.; ŠIMANSKÝ, V.: *Vplyv biostimulátorov rozkladu rastlinných zvyškov na pôdnu štruktúru a organickú hmotu pôdy*. Nitra: SPU, 2006, 112 s.
- SISÁK, P.: Štúdium vplyvu rôznych sústav hospodárenia na mikroagregátové zloženie a vodoodolnosť štruktúrnych agregátov hnedozeme. In *Nové poznatky zvyšovania produkčnej schopnosti pôd*. Nitra: VŠP a VÚPÚ, 1994, s. 53–56.
- BORŮVKA, L. ET AL.: Vulnerability of soil aggregates in relation to soil properties. *Rostl. výroba.*, 48, 2002 (8), s. 329–334.
- ŠIMANSKÝ, V.; TOBIAŠOVÁ, E.; CHLPIK, J.: Soil tillage and fertilization of Orthic Luvisol and their influence on chemical properties, soil structure stability and carbon distribution in water-stable macro-aggregates. *Soil Till. Res.*, 100, 2008, s. 125–132.
- ADESODUN, J. K.; ADEYEMI, E. F.; OYEGOKE C. O.: Distribution of nutrient elements within water-stable aggregates of two tropical agro-ecological soils under different land uses. *Soil Till. Res.*, 92, 2007, s. 190–197.
- PAUSTIAN, K. ET AL.: Agricultural soils as a sink to mitigate CO₂ emissions. *Soil Use Manag.*, 13, 1997, s. 230–244.
- BEARE, M. H. ET AL.: Aggregate-protected and unprotected organic matter pools in conventional and no-tillage soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58, 1994, s. 787–795.
- SIX, J.; ELLIOTT, E. T.; PAUSTIAN, K.: Aggregate and soil organic matter dynamic under conventional and no-tillage systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 63, 1999 (5), s. 1350–1358.
- PIERI, C.: *Fertility of soils: A future for farming in the West African savannab*. Berlin: Springer-Verlag, 1991.

Tobiašová E., Šimanský V.: Soil Structure in Sugar Beet Farming System

In the sugar beet farming system the influence of tillage (conventional, reduced) and bio-preparations (Beta-LIQ, Trichomil) on soil structure was studied. Field experiment is situated on research-experimental base of SAU in Nitra on soil type Haplic Luvisols. Obtained results showed on a strong influence of applied bio-preparates on parameters of soil structure as well as the structural and water-stable aggregates. Applied bio-preparates had largely negative effect on soil structure parameters, except the impact on mean weight diameter of structural and water-stable aggregates. Influence of Trichomil was higher than Beta-LIQ. Parameters of soil structure and water-stable aggregates under sugar beet crops were statistically significantly affected by tillage. Overall, more favourable values were determined in the variants with reduced tillage compared to conventional.

Key words: sugar beet, Haplic Luvisols, soil structure, cultivation, bio-preparations.

Kontaktná adresa – Contact address:

doc. Ing. Erika Tobiašová, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra pedológie a geológie, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: erika.tobiasova@uniag.sk