

## Zmeny agrochemických vlastností pôd pri rôznych formách výživy trávnik

### The changes agrochemical properties of soil in different forms of turf nutrition

**Peter Hric, Ján Jančovič,  
Peter Kovár, Ľuboš Vozár**

*The aim of this experiment was to compare changes agrochemical properties of soil in different forms of turf nutrition. The experiment was carried out in warm and dry conditions in area of Nitra. In the experiment we watched 10 variants (1. without fertilization, 2. saltpetre with dolomite, Superphosphate, Potassium salt, 3. turf fertilizer 15–3–8, 4. slow release fertilizer 14–5–14, 5. controlled release fertilizer 13–9–18, 6. organic fertilizer 5–1–1, 7. organic fertilizer 3–2–1 and three mycorrhizal preparations). At the end of the evaluation period we recorded a decrease soil-supply of phosphorus and potassium on all treatments. Increased nitrogen content in soil was recorded on treatments fertilizing inorganic fertilizers Saltpetre with dolomite, Superphosphate, Potassium salt, turf fertilizer and slow release fertilizer 14–5–14. The pH values not experienced major differences.*

#### soil, turf, fertilizing, fertilizers

Pôdy sú individuálne jednotky pôdneho pokryvu a taktiež sú variabilné polychrónne a polygenetické útvary. Vznikli výsledkom dlhodobého vývoja a genézy. Počas tohto vývoja nadobudli určité znaky a vlastnosti, ktoré sú pre konkrétne pôdy viac alebo menej charakteristické, pričom tento ich „prirodzený“ vývoj stále prebieha. Tieto vlastnosti sú hlavnými atribútmi pôdnej úrodnosti (13). Pôda je prostredím pre uchytanie a rast rastlín a je zároveň i zásobárňou živín. Podporuje tiež biologickú aktivitu, ktorá sa významnou mierou zúčastňuje dekompozície živočíšnych, rastlinných a mikrobiálnych produktov, a tým zabezpečuje kolobeh látok a energie v prírode (11). Úbytok živín z pôdy je realizovaný odbermi úrodou produktu, veternou a vodnou eróziou, vyplavovaním do hlbších vrstiev, fixáciou do neprístupných foriem a únikom do atmosféry (12). Hnojenie pôd môže vplývať na rast rastlín rôznymi priamymi

a nepriamymi spôsobmi (15). Napríklad aplikácia hnojív do pôdy sa podieľa na zmenách koncentrácie pôdneho roztoku (23), čo sa prejavuje aj na zmenách sorpčných vlastností pôdy (4). Gregorová (8) uvádza, že obsah živín v pôde pôsobí na trávnikový porast cez ovplyvňovanie konkurenčnej schopnosti druhov, podporovanie odnožovania tráv, a tým zahusťovania trávnik (N), cez podporovanie rastu koreňov tráv (P) a cez intenzitu sfarbenia (N).

Cieľom experimentu bolo zistiť zmeny agrochemických vlastností pôd pri rôznych formách výživy trávnik.

### Materiál a metódy

Trávnikový pokus sa realizoval v Demonštračnej a výskumnej báze Katedry trávnych ekosystémov a krmných plodín FAPZ SPU v Nitre v rokoch 2011 až 2014. Experimentálna plocha sa nachádza v miernom klimatickom pásme teplej a suchej oblasti. Priemerná ročná teplota dosahuje 9,7 °C a priemerný ročný úhrn zrážok je 561 mm (1). Pôdnym typom je ilovito-hlinitá fluvizem.

Trávnik bol založený 4. októbra 2011. Použila sa miešanka určená pre zakladanie nízkych, pomaly rastúcich nezaťažovaných trávnikov s podielom *Lolium perenne* L. (30%), *Festuca rubra* L. (50%) a *Festuca ovina* L. (20%). Veľkosť parcelky bola 2,4 m<sup>2</sup> v 3 opakovaníach. Pri zakladaní porastu bolo použité hnojivo „Starter“ NPK 20–20–8 (25 g·m<sup>-2</sup>). Experiment sa realizoval v bezzávlahových podmienkach.

#### V experimente sa sledovalo 10 variantov:

1. variant – bez hnojenia (v texte „kontrola“),
2. variant – LAD, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O (v texte „N+P+K“),
3. variant – trávnikové hnojivo Travcerit® (v texte „Travcerit“),
4. variant – pomaly pôsobiace hnojivo SRF NPK 14–5–14 (v texte „SRF“),
5. variant – obalované hnojivo Duslocote® NPK (S) 13–9–18 (v texte „Duslocote“),
6. variant – organické hnojivo Condit® (v texte „Condit“),
7. variant – organické hnojivo Veget® (v texte „Veget“),
8. variant – mykorízny prípravok Turfcomp® (v texte „Turfcomp“),
9. variant – mykorízny prípravok Symbivit® (v texte „Symbivit“),
10. variant – mykorízny prípravok Conavit® (v texte „Conavit“).

#### Charakteristika použitých hnojív a mykoríznych prípravkov:

- o Starter: Trávnikové hnojivo pre nový a jarný výsev trávnik s pomerom živín NPK: 20–20–8 + formaldehydo-

vá močovina. Granulát poskytuje optimálne zásobenie porastu živinami počas 10 – 12 týždňov. Hnojivo bolo aplikované pri predsejbovej príprave pôdy v dávke 25 g·m<sup>-2</sup>.

- LAD: Liadok amónny s dolomitom (LAD) je sivobiely granulát dusičnanu amónneho s jemne mletým dolomitom, ktorého prítomnosť znižuje prirodzenú kyslosť hnojiva. Obsahuje 27% dusíka.
- Superfosfát: 19% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Jednoduchý superfosfát sa používa na základné hnojenie fosforom pri príprave pôdy pred sejbou alebo sadením, ale aj počas vegetácie.
- Draselná soľ: 60 % K<sub>2</sub>O je najkoncentrovanejšie draselné hnojivo.
- Travcerit: je granulované viaczložkové hnojivo s predĺženým účinkom. Okrem vyváženého obsahu základných živín (N – 15%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 3%, K<sub>2</sub>O – 8%) obsahuje tiež 3% MgO, 0,8% Fe a 18% S.
- SRF NPK 14–5–14 (+4CaO +4MgO +7S): je to komplexné NPK hnojivo s obsahom močovino–formaldehydovej zložky ako zdroja dusíka obohatené o mikroživiny.
- Duslocote NPK (S) 13–9–8 (+ 6S) je obalované hnojivo s riadeným uvoľňovaním živín (5 – 6 mesiacov).
- Condit: z hľadiska prvkového zloženia obsahuje C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe atď., v podobe organických zložiek škrobovej suroviny z mlynskeho obilia (30%), obohateného hydrolyzátu srvátky (30%), lignocelulózovej suroviny zo spracovania dreva (30%), obohateného hydrolyzátu srvátky (30%) a v 10 %-nom minerálnom podiele zeolit sodno–hlinitého kremičitanu.
- Veget: má vlastnosti vysokokvalitného organického hnojiva s postupným uvoľňovaním hlavných živín i dôležitých stopových prvkov. V porovnaní s maštaľným hnojom tvorí moderný náhradu maštaľného hnoja.
- Turfcomp: prípravok umožňuje dlhodobú ochranu trávnikov a pôdy pri zachovaní nízkych nákladov. Trávny kondicionér s prospešnými mykoríznyimi hubami.
- Symbivit: obsahuje mykorízne huby, ktorých vlákna podhubia v podstate rozširujú koreňový systém rastlín, čím sú rastliny odolnejšie voči suchu alebo koreňovým škodcom. Zlepšuje založenie trávnikov a športových trávnatých plôch. Je založený na báze endomykoríznych húb.
- Conavit: kompletné prírodné hnojivo s dlhodobým účinkom. Uvoľňuje živiny pomaly a postupne. Podporuje rastliny po celú vegetačnú sezónu a nemôže byť vyplavený vodou ako iné rozpustné hnojivá. Funguje najlepšie v spojení s mykoríznyimi produktami. Mykorízne huby z neho účinne získavajú uložené živiny a poskytujú ich rastline.

Pri stanovení dávky hnojiva bola za základ daná odporúčaná dávka 18 g·m<sup>-2</sup> N, čo zodpovedá požiadavkám pre intenzívne využívané trávniky (21). Systém hnojenia uvádzame v tabuľke 1.

Na jeseň pred založením pokusu sme odobrali vzorky pôdy z pokusného stanovišťa z hĺbky 0 – 0,2 m a následne sa pôda odoberala pôdnou sondou z parceliek jedenkrát ročne – na jeseň. Vzorky sa po vysušení zomleli a zmiešali. Z takto pripravenej hmoty sa odobrali priemerné vzorky na chemické analýzy. Zo vzoriek sa stanovoval:

- Nt – metódou podľa Kjeldahla,
- P – spektrofotometricky fosfomolybdénovou metódou vo výluhu podľa Mehlich III,
- K – plameňometricky vo výluhu podľa Mehlich III,
- pH – výmenné v KCl.

## Výsledky a diskusia

Dusík (N) je jedným z hlavných úrodnostných prvkov, od ktorého závisí nielen množstvo produkcie, ale aj jej kvalita (11, 16). Celkový obsah dusíka (N<sub>t</sub>) v pôde v sledovanom trávnikovom poraste je uvedený v tabuľke 2. Pred založením pokusu (jeseň 2011) sme zistili koncentráciu od 1 585,0 do 2054,0 mg·kg<sup>-1</sup>. V roku 2012 sa vo všeobecnosti koncentrácia N<sub>t</sub> zvýšila. Najvýraznejší vzostup bol zaznamenaný v pôde po hnojení Conditom (V6) (o 1 529,8 mg·kg<sup>-1</sup>). V ďalšom roku (2013) sa obsah N<sub>t</sub> zvýšil na nehnojenej kontrole, na variantoch V2, V4, V5. Na ostatných variantoch koncentrácia N<sub>t</sub> klesala, najviac v pôde na variante hnojenom Conditom (V6). V roku 2014 sme zaznamenali pokles obsahu dusíka na všetkých variantoch.

Zásoba prístupného fosforu (P) v pôde, kde sa vyskytuje vo forme organickej a anorganickej, je vo všeobecnosti nízka. Pre rastliny je P prijateľný iba v podobe fosfátových iónov, ktoré sú súčasťou pôdneho roztoku (5). Gáborík a Pristavka (6) zistili priemernú zásobenosť poľnohospodárskych pôd na Slovensku fosforom na úrovni vo všetkých variantoch. Pred založením pokusu boli všetky varianty charakteristické koncentráciou fosforu nad hranicou 51,0 mg·kg<sup>-1</sup> (tab. 3). Po aplikácii hnojív v roku 2012 sme zaznamenali nárast jeho koncentrácie vo všetkých variantoch. Najviac na variantoch hnojených N + P + K a Duslocote. V rokoch 2013 – 2014 sme zaznamenali postupné zníženie obsahu prístupného fosforu v pôde s výnimkou v roku 2014 (kontrola).

Draslík (K) sa môže v pôde vyskytovať v rôznych formách, medzi ktorými je dynamický stav rovnováhy. Koncentrácia K v pôde je podmienená pôdotvornou horninou a zrnitostným zložením pôdy (2, 17, 13). Začiatok hodnoteného obdobia (tab. 4) bol charakteristický „vysokým“ obsahom prístupného draslíka v pôde (od 318,00 – 370,00 mg·kg<sup>-1</sup>). V roku 2012 sa zásoba K v pôde zvýšila s výnimkou variantu hnojeného Vegeteom. V roku 2013 sme pozorovali pokles prístupného draslíka na všetkých variantoch. V poslednom hodnotenom roku (2014) pokračoval trend poklesu obsahu K. Výnimkou bol variant hnojený organickým hnojivom Veget, kde koncentrácia prístupného draslíka vzrástla medzičasne o 66,7 mg·kg<sup>-1</sup>. Mierny vzostup obsahu K sme zaznamenali aj na nehnojenej kontrole a na variante ošetrovanom mykoríznyim prípravkom Symbivit.

Pôdna reakcia (pH) významne ovplyvňuje vlastnosti pôd. Je limitujúcim faktorom rozpustnosti látok, dostupnosti živín, štruktúry pôdy a pod. (11). Šabalová (20) uvádza, že väčšina rastlín vyžaduje pre svoj optimálny rast a vývoj neutrálnu pôdnu reakciu, t.j. v rozmedzí pH 6,5 – 7,2, s väčšou či menšou toleranciou rastlín presahujúcu tieto krajné hodnoty o 0,4 pH. Viacerí autori (7, 9, 8, 10, 21) tvrdia, že trávy možno pestovať v širokom rozpätí pH 4,5 – 7,5, i keď najvhodnejšia je slabokyslá reakcia (pH 5,5 – 6,5). V našom pokuse dané rozmedzie nebolo prekročené. Ducsay et al. (3) zisťovali v rokoch 2006 – 2011 pH poľnohospodárskych pôd na Slovensku. Meraním dospeli k záveru, že najvyššie percento pôd (35,19%) má pH v rozmedzí 5,6 – 6,5. Pred založením pokusu boli hodnoty pH v rozmedzí od 6,69 do 6,92 (tab. 5). Tieto hodnoty pôdnej reakcie môžeme definovať ako „neutrálne“ (18). V druhom roku sa hodnoty pH mierne zvýšili. Najvyššie pH sme zistili na nehnojenej kontrole. V roku 2013 sme nezistili medzi variantmi výraznejšie rozdiely. Najvyššie pH sme zaznamenali na variantoch hnojených

**Tabuľka 1: Systém hnojenia**

**Table 1: System of fertilizing**

Typ hnojiva (počet aplikácií za rok) (1)	Celoročná dávka g/variant (2)	Termín aplikácie (3)					
		začiatok vegetácie (4)	asi 5.6.	asi 20.6.	polovica júla (5)	polovica augusta (6)	asi 5.9.
		Dávka hnojiva g/variant (7)					
LAD (4×)	160,00	40,00	40,00		40,00		40,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (1×)	130,43	130,43					
K <sub>2</sub> O (2×)	69,40	34,70			34,70		
Travcerit (3×)	288,00	96,00		96,00		96,00	
SRF (2×)	288,00	144,00			144,00		
Duslocote (2×)	332,32	166,16			166,16		
Condit (1×)	864,00	864,00					
Veget (1×)	1 440,00	1 440,00					
Turfcomp	360 g aplikovaných pred založením porastu (8)						
Symbivit	360 g aplikovaných pred založením porastu (8)						
Conavit	360 g aplikovaných pred založením porastu (8)						

(1) type of fertilizer (number of applications per year), (2) yearly dose, (3) date of application, (4) beginning of vegetation, (5) half of July, (6) half of August, (7) dose of fertilizer to variant, (8) 360 g applied before the foundation of the turf

**Tabuľka 2: Obsah dusíka (N<sub>t</sub>) v pôde (mg·kg<sup>-1</sup>) v rokoch 2011 – 2014**

**Table 2: The content of nitrogen (N<sub>t</sub>) in soil (mg·kg<sup>-1</sup>) in 2011 – 2014**

Variant (1) / rok (2)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
2011	1 585,0	1 618,0	1 753,0	1 717,0	1 760,0	1 910,0	1 955,0	1 820,0	2 020,0	2 054,0
2012	2 003,4	2 003,4	2 532,6	1 927,8	2 003,4	3 439,8	2 305,8	2 305,8	2 079,0	2 079,0
2013	2 136,8	2 369,9	2 175,6	2 447,6	2 292,2	1 903,7	1 864,8	2 136,8	1 981,4	2 097,9
2014	1 564,1	1 787,5	1 862,0	1 787,5	1 489,6	1 638,6	1 368,6	1 713,0	1 713,0	1 489,6

V1 (kontrola), V2 (N + P + K), V3 (Travcerit), V4 (SRF), V5 (Duslocote), V6 (Condit), V7 (Veget), V8 (Turfcomp), V9 (Symbivit), V10 (Conavit).

(1) Variant, (2) year

**Tabuľka 3: Obsah prístupného fosforu (P) v pôde (mg·kg<sup>-1</sup>) v rokoch 2011 – 2014**

**Table 3: The content of available phosphorus (P) in soil (mg·kg<sup>-1</sup>) in 2011 – 2014**

Variant (1) / rok (2)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
2011	64,0	62,0	51,0	51,0	60,0	51,0	63,0	62,0	60,0	60,0
2012	70,6	140,1	70,6	77,6	105,4	84,5	70,6	28,9	28,9	70,6
2013	19,4	61,1	36,8	55,9	83,7	42,9	68,1	28,1	23,7	33,3
2014	22,9	40,3	24,6	28,1	47,2	21,1	42,0	15,9	29,8	24,6

V1 (kontrola), V2 (N+P+K), V3 (Travcerit), V4 (SRF), V5 (Duslocote), V6 (Condit), V7 (Veget), V8 (Turfcomp), V9 (Symbivit), V10 (Conavit).

(1) Variant, (2) year

**Tabuľka 4: Obsah prístupného draslíka (K) v pôde (mg·kg<sup>-1</sup>) v rokoch 2011 – 2014**

**Table 4: The content of available potassium (K) in soil (mg·kg<sup>-1</sup>) in 2011 – 2014**

Variant (1) / rok (2)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
2011	370,0	345,0	348,0	339,0	340,0	320,0	325,0	318,0	325,0	330,0
2012	422,0	527,5	439,6	369,2	492,3	334,1	316,5	316,5	263,7	404,4
2013	233,3	400,0	316,7	350,0	416,7	250,0	200,0	216,7	216,7	233,3
2014	235,3	282,4	266,7	258,8	266,7	203,9	266,7	180,4	219,6	211,8

V1 (kontrola), V2 (N+P+K), V3 (Travcerit), V4 (SRF), V5 (Duslocote), V6 (Condit), V7 (Veget), V8 (Turfcomp), V9 (Symbivit), V10 (Conavit).

(1) Variant, (2) year

**Tabuľka 5: Hodnoty pH v pôde v rokoch 2011 – 2014**

**Table 5: The values of pH in soil in 2011 – 2014**

Variant (1) / rok (2)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
2011	6,92	6,90	6,81	6,69	6,70	6,71	6,70	6,80	6,78	6,77
2012	6,98	6,87	6,64	6,96	6,85	6,79	6,80	6,98	6,84	6,67
2013	6,90	6,77	6,87	6,95	6,97	6,96	6,97	6,89	6,81	6,81
2014	6,93	6,86	6,82	6,96	6,98	6,95	6,93	6,86	6,80	6,83

V1 (kontrola), V2 (N+P+K), V3 (Travcerit), V4 (SRF), V5 (Duslocote), V6 (Condit), V7 (Veget), V8 (Turfcomp), V9 (Symbivit), V10 (Conavit).

(1) Variant, (2) year



Duslocotom a organickými hnojivami (V6 a V7). Naopak, najnižšie pH sme namerali na variante hnojenom klasickými hnojivami (6,77). V roku 2014 nastal mierny nárast hodnôt pH takmer vo všetkých pôdach. Za celé sledované obdobie môžeme konštatovať, že na variantoch nenastala výrazná zmena pH pôd. Dané tvrdenie sa nezhoduje s výsledkami pokusov Mannu et al. (14) a Šimanského (22), ktorí zistili zmenu pôdnej reakcie po aplikácii dusíkatých alebo dusíkato-fosforečných hnojív. Naopak Saarsalmi et al. (19) nezaznamenali žiadny vplyv aplikácie dusíkatého hnojenia na hodnoty pH.

## Záver

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že po aplikácii organických, anorganických hnojív a mykoríznych prípravkov sme na konci sledovaného obdobia (2011 – 2014) zaznamenali zníženie obsahu fosforu a draslíka v pôde. Na konci hodnoteného obdobia sa zásobenosť pôd dusíkom znížila len na variantoch hnojených organickými hnojivami, obaľovaným hnojivom 13–9–18, v pôdach po aplikácii mykoríznych prípravkov a na kontrolnom variante. Zmeny hodnôt pH pôd na začiatku a na konci sledovaného obdobia boli minimálne.

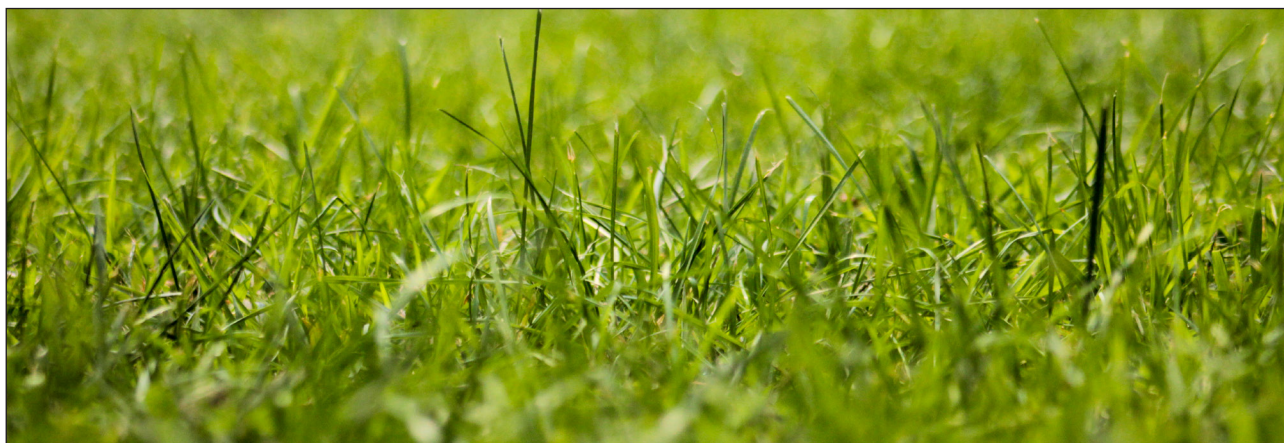
## Literatúra

- (1) BABOŠOVÁ, M. – NOSKOVIČ, J. 2014. Kvalita atmosférických zrážok v oblasti mesta Nitra–Dolná Malanta, Nitra: SPU. 65 s.
- (2) BUJNOVSKÝ, R. 1994. Draslík v rastlinnej výrobe. Bratislava: VÚPÚ, 1994, 102 s.
- (3) DUCSAY, L. – VARGA, L. – GÁBORÍK, Š. – PRÍSTAVKA, M. – VARÉNYIOVÁ, M. 2014. Vývoj pôdnej kyslosti a potreba vápenia v Slovenskej republike. In *Agrochémia*, roč. 54, č. 2, 2014, s. 21 – 25.
- (4) ERSAHIN, S. – GUNAL, H. – KUTLU, T. – YETGIN, B. – COBAN, S. 2006. Estimating specific surface area and cation Exchange capacity in soils using fractal dimension of particle-size distribution. In *Geoderma*, 136, 2006, p. 588 – 597.
- (5) FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU, 2000, 441 s.
- (6) GÁBORÍK, Š. – PRÍSTAVKA, M. 2014. Aktuálny stav pôdnych zásob fosforu v kontexte s fosforečnou výživou na Slovensku. In *Agrochémia*, roč. 54, č. 2, 2014, s. 17 – 21.
- (7) GREGOROVÁ, H. – MALÝ, O. 2002. Poľné krmoviny. Nitra: SPU, 2002, 128 s.
- (8) GREGOROVÁ, H. 2009. Špeciálne trávnikárstvo. Nitra: SPU, 2009, 148 s.
- (9) JANČOVIČ, J. – ĎURKOVÁ, E. – VOZÁR, Ľ. 2003. Trávne porasty a poľné krmoviny. Nitra: SPU, 2003, 127 s.

- (10) JANČOVIČ, J. – ĎURKOVÁ, E. – VOZÁR, Ľ. 2005. Krmoviny I. Bratislava: ÚVTIP, 2005, 100 s.
- (11) JAVOREKOVÁ, S. a kol. 2008. Biológia pôdy v agroekosystémoch. Nitra: SPU, 2008, 346.
- (12) JAKUB, P. – LOŽEK, O. – VARGA, L. – MARČEK, M. 2008. Bilancia vápnika, horčíka a síry v integrovanom a ekologickom systéme hospodárenia n pôde. In *Agrochémia*, roč. 48, č. 2, 2008, s. 20 – 23.
- (13) KOBZA, J. 2016. Monitoring obsahu prístupného fosforu a draslíka v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. In *Agrochémia*, roč. 56, č. 1, s. 43 – 46.
- (14) MANNA, M. C. – SWARUP, A. – WANJARI, R. H. – RAVANKAR, H. N. – MISHRA, B. – SAHA, M. N. – SINGH, Y. V. – SAHI, D. K. – SARAP, P. A. 2005. Long-term effect of fertilizer and manure application on soil organic carbon storage, soil quality and yield sustainability under sub-humid and semi-arid tropical India. In *Field Crops Research*, 93, 2005, p. 264 – 280.
- (15) MILLAR, C. E. – TURK, L. M. – FOTH, H. D. 1962. Fundamentals of soil science. John Wiley and Sons: New York, 1962, 526 s.
- (16) ONDRIŠÍK, P. 2013. Dynamika anorganického dusíka v pôde a možnosti jej regulácie. Nitra: SPU, 2013, 97 s.
- (17) RICHTER, R. – HLUŠEK, J. – POULÍK, Z. 1998. Základy výživy a hnojení zemědělských plodin. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 118 s.
- (18) RICHTER, R. – HLUŠEK, J. 2003. Půdní úrodnost. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2003, 44 s.
- (19) SAARSALMI, A. – KUKKOLA, M. – MOILANEN, M. – AROLA, M. 2006. Long-term effects of ash and N fertilization on stand growth, tree nutrient status and soil chemistry in a Scots pine stand. In *Forest Ecology and Management*, 235, 2006, p. 116 – 128.
- (20) SHABALA, S. 2012. Plant stress physiology. Wallingford: CABI, 2012, 318 p.
- (21) SVOBODOVÁ, M. 2004. Trávnik. Praha: Grada Publishing a.s., 2004, 88 s.
- (22) ŠIMANSKÝ, V. 2016. Zmeny pôdnej reakcie a sorbného komplexu ako dôsledok rozdielneho hnojenia. In *Agrochémia*, roč. 56, č. 1, 2016, s. 22 – 25.
- (23) WHALEN, J. K. – CHANG, C. – CLAYTON, G. W. – CAREFOOT, J. P. 2000. Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils. In *Soil Science Society of America*, vol. 64, 2000, p. 962 – 966.

*Ing. Peter Hric, PhD.,  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,  
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,  
Katedra trávnych ekosystémov a krmných plodín,  
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika,  
e-mail: Peter.Hric@uniag.sk*

Podakovanie  
Príspevok vznikol za podpory grantu VEGA 1/0687/14.



ilustračné foto