

## Vplyv SULFERT-Humátu na dynamiku rastu a produkcie trávnikového porastu

### The influence of SULFERT-Humate on the dynamics of the turf growth and production

**Ľuboš Vozár, Peter Kovár, Peter Hric, Petra Verešová, Miriama Paulisová**

*The effect of the various of polysulfide preparation doses SULFERT-Humate on the growth-production parameters of the lawn consisting from Festuca rubra agg. and Festuca ovina agg. was studied. The concentrations of 1.5, 5, 10, 20, 60, 80 and 100% were compared with non-fertilized and lawn with conventional NPK fertilization.*

*The two-year results of the SULFERT-Humate application demonstrate a significant impact of the high concentrations on the growth and production characteristics on the turf. On the other hand, the negative effect of high concentrations of polysulphides was also manifested. Especially when we applied a non-diluted concentrated preparation we watched 90–95% lawn damage in the second year of the experiment during the summer period, which it was unable to regenerate anymore.*

*In the assessment over the whole period we measured in average of daily height gains in average of year similar value by high concentrations of SULFERT-Humate (60–100%) even at 80% higher than in conventional NPK fertilization. Comparable values were also found in the average daily weight gains, where the variant with 100% SULFERT-Humate compared to the whole period with the addition of 4 cutes with zero production, did not decrease the mean value demonstrably compared to the variant fertilized with classical NPK fertilizers. However, considering only the period of damage/burning of the lawn at 100% of SULFERT-Humate we can state that the highest doses have a stronger fertilizer effect than NPK.*

**turf, growth-production indicators, polysulphides, SULFERT-Humate**

Hoci je síra (S) jedným z esenciálnych prvkov potrebných pre rast rastlín s požiadavkami plodín podobnými ako na fosfor, tomuto prvku sa veľa rokov venovala malá pozornosť, pretože hnojivá a atmosférické vstupy dodávali pôde adekvátne množstvom síry. Teraz sa nedostatok S rozšíril po celom svete v dôsledku použitia vysokohodnotných hnojív s nízkym obsahom S, nízkou návratnosťou S v maštalnom hnoji, výnosnými odrodami a intenzívnym poľnohospodárstvom, znížením používania fungicídov obsahujúcich S a znížením atmosférických vstupov spôsobený prísnejšou reguláciou emisií (8, 15).

Aj v celej Európe počas posledných niekoľkých desaťročí (približne 30 rokov) došlo k poklesu atmosférických depozícií síry (18, 16), čo spolu s nižším zásobovaním minerálnym hnojením (2) viedlo k nedostatku síry v trávnych porastoch (26).

Problematike síry sa na Slovensku v nedávnej minulosti nevenovala náležitá pozornosť, nakoľko priemyselne

podniky produkovali významné množstvo oxidu siričitého a rastliny v prípade potreby dokážu prijať až 90 % síry prostredníctvom listov. Zmena nastala v polovici 90-tych rokov minulého storočia, keď v SR produkcia oxidu siričitého klesla o 58,6 % a zároveň sa významne znížila spotreba hospodárskych a priemyselných hnojív, ktoré obsahujú značný podiel síry (napr. síran amónny, jednoduchý superfosfát a i.) (12). Tým dochádza k postupnému znižovaniu obsahu prístupnej síry a na rastlinách sa objavujú príznaky jej deficitu.

Síra je pritom životne dôležitým prvkom pre všetky organizmy zohrávajúca dôležitú úlohu v biosyntéze metionínu a cysteínu (10). Je tiež nevyhnutná v syntéze koenzýmu A, ktorý je dôležitý pre biosyntézu a oxidáciu mastných kyselín, absorpciu aminokyselín, oxidáciu medziproduktov cyklu kyseliny citrónovej a pre oxidáciu ferredoxínu, ktorý je nevyhnutný pri fotosyntéze a biologickej fixácii N. Okrem toho je dôležitá pri syntéze vitamínov (5).

Napriek tomu, že rastliny preferujú príjem S koreňmi vo forme síranu ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), malé množstvo môžu tiež absorbovať ako tiosíran ( $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ). Malé množstvá  $\text{SO}_2$  môžu navyše absorbovať listy (5). Vyššie rastliny prijímajú síru ako anión  $\text{SO}_4^{2-}$ , a to koreňovou sústavou, vo forme oxidu siričitého koreňovou sústavou a listami a nevylučuje sa ani príjem malého množstva síry v elementárnej forme (7). Vitti a i. (25) tiež uviedli, že asimilácia S0 listami sóje, ktorá bez ohľadu na dávku a povahu zdroja viedla k zvýšeniu N a S v listoch v porovnaní s aplikovaním S0 do pôdy.

Koncentrácia S v rastlinných pletivách sa pohybuje v rozpätí 0,1 a 0,5 %, s klesajúcimi koncentraciami v rastlinách v poradí Cruciferae, Leguminosae a Gramineae (5). Podľa ďalších autorov (3, 19) medzi najnáročnejšie na dostatok síry patria cibuľoviny, kapustovité, bôbovité, z tých najmä ďatelinoviny. Trávy radíme k stredne náročným druhom (9).

Symptómy nedostatku S v rastlinách sa vyznačujú zníženým rastom rastlín a výskytom rovnomernej chlórózy na mladších listoch (5).

Aktuálnym sa v súčasnom období stáva využitie stimulačného efektu humátov vo výžive poľnohospodárskych plodín, ktorému sa venuje vo výskume, ale aj v poľnohospodárskej praxi značná pozornosť. Je známe, že humusové látky priaznivo ovplyvňujú fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy, vodný a vzdušný režim, pufrovaciu schopnosť pôdy, viazanie živín do prístupných foriem a mikrobiologickú činnosť pôd (24). Humáty sú soli humínových kyselín. Vyrábajú sa chemickou izoláciou humínových kyselín z organických materiálov bohatých na uhlík (rašelina, lignit, oxihumolit, hnedé uhlie, čierne uhlie, antracit a pod.) (12). Majú stimulačné, adsorpčné a ochranné vlastnosti, a preto je výhodné aplikovať ich spolu s výživou a ochranou rastlín (14).

Trávníkmi je prijímaná síra približne v rovnakom množstve ako fosfor. Je súčasťou mnohých hnojív (síraný a obaľované hnojivá), ale i napriek tomu sa môže vyskytnúť jej deficit, ktorý sa prejavuje podobne ako nedostatok N (13). Aplikácia síry priniesla už v minulosti pozitívny efekt na „putting green“ založený z druhov rodu *Agrostis* (psinček) (4). Problém výživy trávnikov sírou spočíva v tom, že v utuženej pôde (anaeróbne prostredie) sa podieľa na vytváraní tzv. „blacklayer“, čo je čierne sfarbená vrstva pôdy (najčastejšie 40 – 60 mm pod povrchom) s vysokým obsahom FeS (toxické pre rast koreňov) (13). Alternatívou k eliminácii tohto problému sa javí foliárna aplikácia. V nadväznosti na uvedené bola cieľom experimentu

analýza vplyvu polysulfidového hnojiva SULFERT-Humát na rastovo-produkčné ukazovatele trávnik.

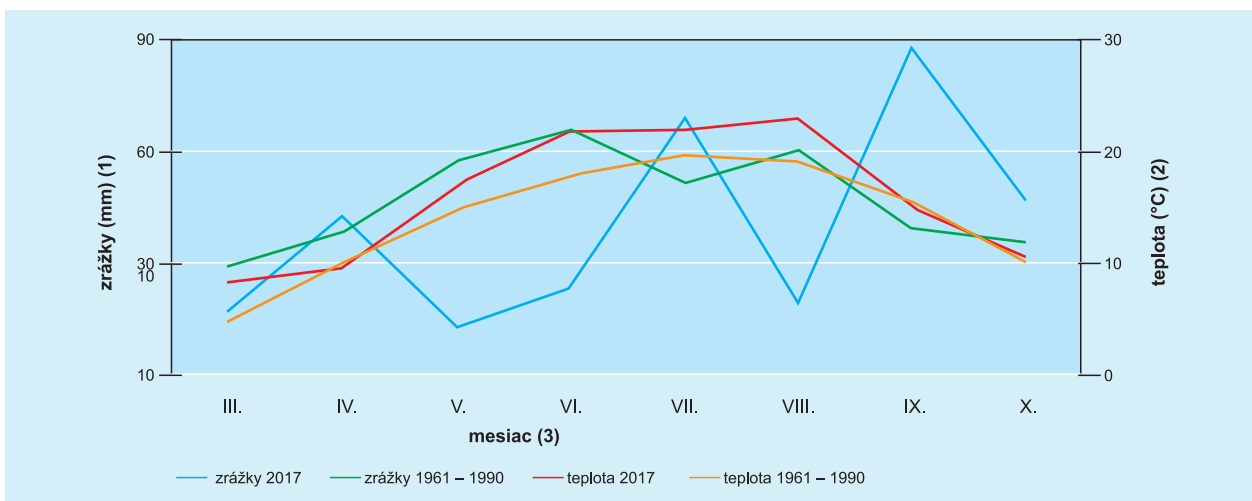
### Materiál a metodika

Experiment sa realizoval v rokoch 2017 a 2018 v poľných podmienkach Demonštračnej a výskumnej bázy Katedry trávnych ekosystémov a kŕmnych plodín FAPZ SPU v Nitre na dlhoročnom extenzívne využívanom trávniku zloženom z odrôd kostravy červenej (*Festuca rubra* agg. L.) a kostravy ovčej (*Festuca ovina* agg. L.). Územie je

charakteristické teplou nížinnou klímou s dlhým až veľmi dlhým, teplým a suchým letom a krátkou, mierne teplou, suchou až veľmi suchou zimou s krátkym trvaním snehovej prikrývky (30 – 40 dní). Priemerná ročná teplota vzduchu je 9,7 °C, dlhodobý priemer ročného úhrnu zrážok je 561 mm (23). Priebeh poveternostných podmienok v sledovanom období uvádzame na obrázkoch 1 a 2.

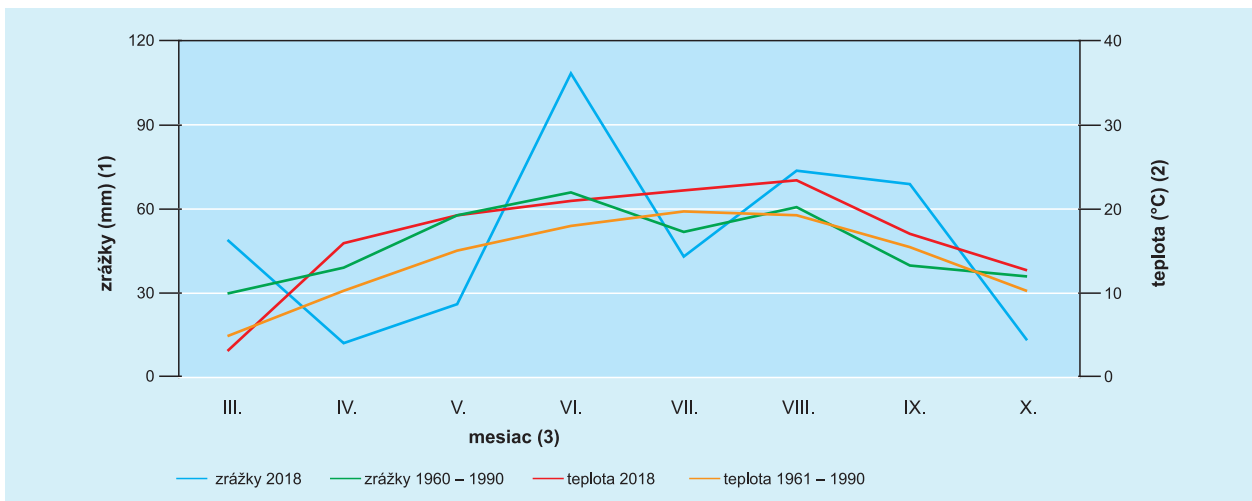
Pôdnym typom je ilovito-hlinitá fluvizem. Agrochemické vlastnosti pôdy pokusného stanovišťa dokumentuje tabuľka 1.

**Obrázok 1:** Walterov klimadiagram – rok 2017 (1; upravené)  
**Figure 1:** Walters's climate diagram – year 2017 (1; orderly)



(1) precipitation, (2) temperature, (3) month

**Obrázok 2:** Walterov klimadiagram – rok 2018 (1; upravené)  
**Figure 2:** Walters's climate diagram – year 2018 (1; orderly)



(1) precipitation, (2) temperature, (3) month

**Tabuľka 1:** Agrochemické vlastnosti pôdy pokusného stanovišťa

**Table 1:** Agrochemical properties of the soil on the experimental site

pH/KCl	mg.kg <sup>-1</sup>						C <sub>ox</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )
	N	P	K	Mg	Ca	Na	
7,09	2 282	54	350	680	4 900	40	20,82

Pokus bol riešený metódou dlhých pásov. Veľkosť každého variantu je 4 m<sup>2</sup>. Sledovalo sa nasledovných deväť variantov:

- (V1) bez hnojenia [v texte „kontrola“].
- (V2) s klasickým NPK hnojením [v texte „NPK“].
- (V3) 1,5 % roztok SULFERT-Humátu 4x za vegetačné obdobie + P [v texte „SH 1,5“].
- (V4) 5 % roztok SULFERT-Humátu 4x za vegetačné obdobie + P [v texte „SH 5“].
- (V5) 10 % roztok SULFERT-Humátu 4x za vegetačné obdobie + P [v texte „SH 10“].
- (V6) 20 % roztok SULFERT-Humátu 4x za vegetačné obdobie + P [v texte „SH 20“].
- (V7) 60 % roztok SULFERT-Humátu 4x za vegetačné obdobie + P [v texte „SH 60“].
- (V8) 80 % roztok SULFERT-Humátu 4x za vegetačné obdobie + P [v texte „SH 80“].
- (V9) 100 % roztok SULFERT-Humátu 4x za vegetačné obdobie + P [v texte „SH 100“].

Dusík vo forme 27 % LAD sa vo variante 2 aplikoval v množstve 180 kg.ha<sup>-1</sup> N. Celoročná dávka sa delila na šesť rovnakých dielov. Na fosforečnú výživu sa použil Amofos NP 12/52 v dávke 30 kg.ha<sup>-1</sup> P jednorazovo na jar po zazelenaní porastov. Draselná výživa (60 % draselná soľ) sa použila rovnako na jar po zazelenaní po-

rastov v množstve 80 kg.ha<sup>-1</sup> K. SULFERT-Humát sa aplikoval ručným postrekovačom v dvojmesačnom intervale v množstve 500 ml postrekovej kvapaliny na variant v príslušnej koncentrácii (1,5 %, 5 %, 10 %, 20 %, 60 %, 80 % a 100 %). Konkrétne dátumy hnojenia sú uvedené v tabuľke 2.

#### Charakteristika použitých hnojív

- o **LaD** – Liadok amónny s dolomitom (LAD) je granulát dusičnanu amónneho s jemne mletým dolomitom, ktorý znižuje prirodzenú kyslosť hnojiva. Obsahuje 27 % dusíka. Hnojivo je povrchovo upravené proti spekaniu. Obsahuje vápnik a horčík vo forme uhličitanov nerozpustných vo vode. Pomer obsahu dusičnanového a amoniakálneho dusíka je 1 : 1.
- o **Amofos** je granulované organominerálne hnojivo s 12 % obsahom N a 52 % obsahom P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Podstatnou zložkou je fosforečnan amónny. Dodávajú sa rôzne druhy s kolísajúcim obsahom dusíka a fosforu. Z celkového obsahu fosforu je min. 40 % vodorozpustného P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
- o **Draselná soľ** je v podstate technická soľ KCl s obsahom 60 % K<sub>2</sub>O. Celkový obsah chlóru sa pohybuje okolo 48 %, neobsahuje žiadne sprievodné soli. Hnojivo je dodávané v kryštalickej, granulovanej alebo práškovej forme.

**Tabuľka 2:** Konkrétne dátumy hnojenia a aplikácie SULFERT-Humátu

**Table 2:** Specific dates of fertilization and application of SULFERT-Humate

Variant (3)	Termín aplikácie (1)											
	Rok (2) 2017											
	21.3. 31.3. 27.4. 25.5. 30.5. 27.6. 27.7. 1.8. 28.8. 29.9.											
	Rok (2) 2018											
	5.4.		9.4.	4.5.	5.6.	6.6.	27.6.	2.8.	2.8.	7.9.	5.10.	
	N (LAD) g/var.	P (Amofos) g/var.	K (60 % K <sub>2</sub> O) g/var.	S-Hum.	N (LAD) g/var.	N (LAD) g/var.	S-Hum.	N (LAD) g/var.	N (LAD) g/var.	S-Hum.	N (LAD) g/var.	S-Hum.
1												
2	39,87	61,68	64,26		39,87	39,87		39,87	39,87		39,87	
3		61,68		1,5 %			1,5 %			1,5 %		1,5 %
4		61,68		5 %			5 %			5 %		5 %
5		61,68		10 %			10 %			10 %		10 %
6		61,68		20 %			20 %			20 %		20 %
7		61,68		60 %			60 %			60 %		60 %
8		61,68		80 %			80 %			80 %		80 %
9		61,68		100 %			100 %			100 %		100 %

var. – variant, S-Hum. – SULFERT-humát

(1) terms of application, (2) year, (3) variant/treatment

**Tabuľka 3:** Termíny zavlažovania porastov

**Table 3:** Terms of irrigation

Rok (3) 2017										
Poradie (1)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Dátum (2)	30.3.	18.5.	23.5.	2.6.	6.6.	9.6.	13.6.	19.6.	26.6.	28.6.
Poradie (1)	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Dátum (2)	3.7.	18.7.	24.7.	2.8.	4.8.	11.8.	16.8.	24.8.	28.8.	30.8.
Rok (3) 2018										
Poradie (1)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.			
Dátum (2)	9.5.	31.5.	4.7.	26.7.	10.8.	20.8.	10.10.			

(1) order, (2) date, (3) year

o **SULFERT-Humát** (5-0-10 + 12S + 0,9 % Humát) (Obr. 9) je čierna kvapalina s nepríjemným sírnym zápachom, ktorý sa zvlášť stupňuje pri interakcii so vzduchom. Ide o vysoko koncentrovaný vodný roztok močoviny s polysulfidom a tiosíranom draselným a s humátom draselným. Roztoková forma živín a neobmedzená rozpustnosť v mäkkej vode umožňuje jednoduchú a efektívnu aplikáciu s vysokým stupňom využitia živín. Hnojivo je predurčené na rýchle doplnenie dusíka, draslíka a síry do pôdy, alebo na list. Prítomné draselné soli humínových kyselín sú zdrojom uhlíka, ako základného biogénneho stavebného prvku. Draselné soli humínových kyselín v hnojive SULFERT-Humát tiež znižujú kyslosť pôdy a potláčajú činnosť pôdnych patogénov. Aj nízke dávky humátov zintenzívňujú prijímanie živín rastlinami predovšetkým dusíka, fosforu a mikroprvkov (Fe, Cu, Zn, Mn, B, Mo). Zabezpečuje efektívnu výživu v čase najvyššej spotreby rastlinou, pozitívne ovplyvňujú zdravotný stav a kvalitu pestovaných plodín. Špecifická chemická zložka vytvárajú priestor pre sekundárne účinky v smere ochrany rastlín (21).

Pokus bol realizovaný v závlahových podmienkach. Zavlažovanie sa realizovalo podľa potreby a podľa poveternostných podmienok jednorazovou dávkou v intenzite približne 10 mm v nasledovných termínoch (tabuľka 3).

Porasty boli kosené na výšku 50 mm pri dosiahnutí priemernej výšky približne 80 mm. Pred kosbou bola zisťovaná výška (v každom opakovaní sa urobilo 10 meraní). Priemerný denný prírastok výšky (PDPv) (mm.deň<sup>-1</sup>) sme vypočítali podľa nasledovného vzťahu:

$$PDPv = \frac{\text{ø výška v kosbe (mm)} - 50 \text{ mm}}{\text{počet dní dorastania}} \text{ (mm.deň}^{-1}\text{)}$$

Vzorky na zisťovanie produkcie sušiny sa odoberali pomocou akumuláčnych nožníc z plochy 100 × 1 000 mm a štandardne sa sušili pri teplote 105 °C. Následným vá-

žením sa zistila hmotnosť sušiny. Priemerný denný prírastok hmotnosti (PDP<sub>hm</sub>) (g.m<sup>-2</sup>.deň<sup>-1</sup>) sme vypočítali podľa nasledovného vzťahu:

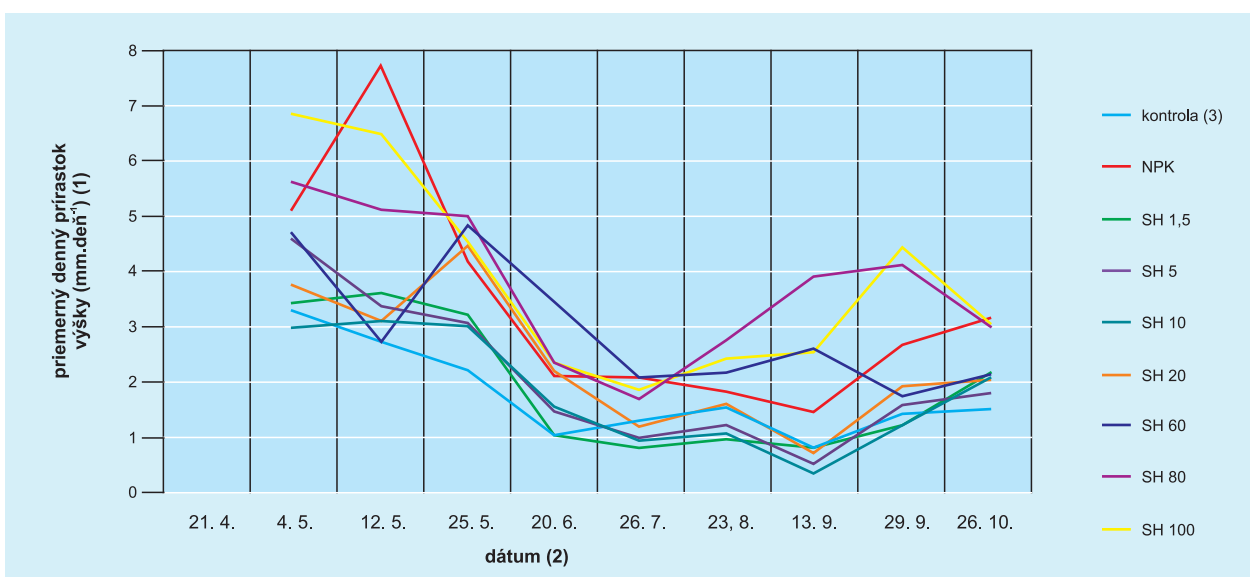
$$PDP_{hm} = \frac{\text{ø produkcia v kosbe (g.m}^{-2}\text{)}}{\text{počet dní dorastania}} \text{ (g.m}^{-2}\text{.deň}^{-1}\text{)}$$

Získané údaje sa štatisticky vyhodnotili v programe STATISTICA Cz, version 10 (20) pomocou jednofaktorovej analýzy rozptylu (ANOVA) s overením hodnovernosti rozdielov Fischerovým LSD testom pri 95 % hladine pravdepodobnosti (P = 0,05). Pre vyjadrenie variability celkovej výšky porastu a celkovej produkcie nadzemnej fytomasy sa použila smerodajná odchýlka. Grafické zobrazenie sa robilo pomocou programov MS Word a MS Excel.

## Výsledky a diskusia

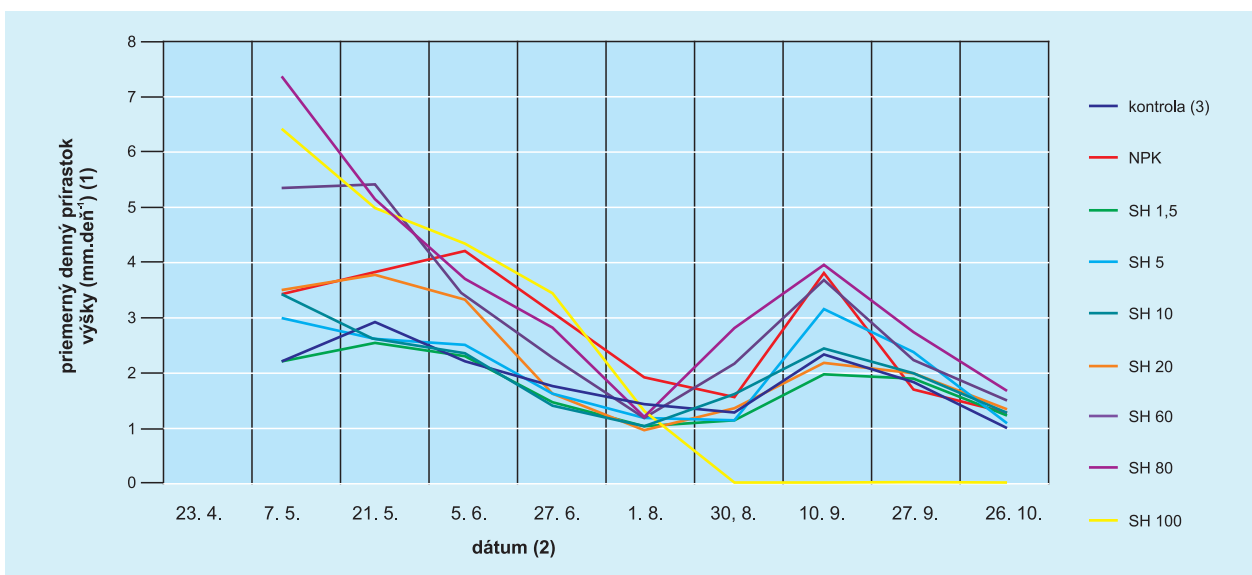
Priebeh tvorby nadzemnej fytomasy a reakciu na hnojenie trávniku z odrôd kostravy červenej (*Festuca rubra* agg.) a kostravy ovčej (*Festuca ovina* agg.) prípravkom SULFERT-Humát dokumentuje obrázok 3. Na začiatku sezóny môžeme podľa Klasifikátora pre čeľaď Poaceae L. (22) pozorovať relatívne vysokú intenzitu narastania porastu do výšky vo všetkých sledovaných variantoch. Najvýraznejšiu reakciu sme zaznamenali na trávniku s aplikáciou 100 %, neriedeného, SULFERT-Humátu, resp. aj pri 80 % koncentrácii. Dokonca hodnoty boli vyššie ako pri štandardnej aplikácii NPK. V nasledujúcej kosbe sme pozorovali všeobecne mierny pokles intenzity narastania trávniku do výšky. Výnimkou bol variant hnojený NPK, ktorý naopak rástol podstatne rýchlejšie v porovnaní s 1. kosbou (približne o 33 %). V tretej kosbe pokračoval všeobecný pokles hodnôt priemerných denných prírastkov výšky, okrem variantov SH 60 a SH 20. Po tomto období rôznej reakcie na aplikovaný prípravok intenzita narastania do výšky klesala až do konca júla. Tento pokles je všeobecne známy jav, tzv. letná depresia, spojený s klimatickými podmienkami

**Obrázok 3:** Priemerný denný prírastok výšky v kosbách v roku 2017 (mm.deň<sup>-1</sup>)  
**Figure 3:** Average daily gain of height in cuts in the year 2017 (mm.day<sup>-1</sup>)



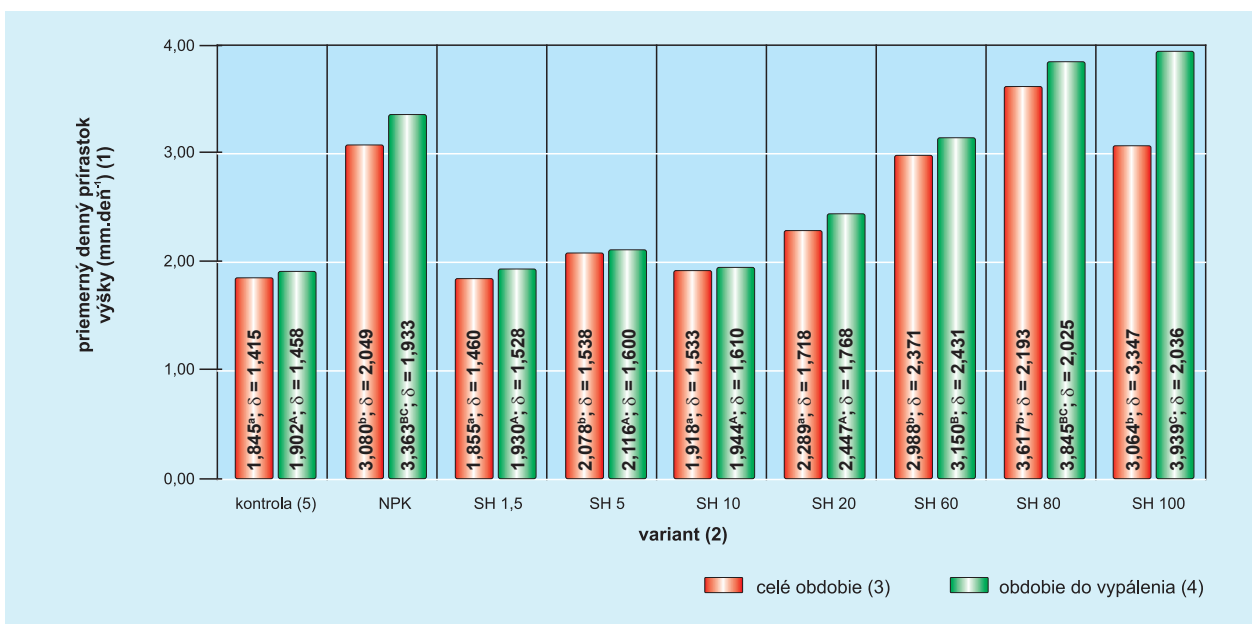
(1) average daily gain of height, (2) date, (3) control

**Obrázok 4:** Priemerný denný prírastok výšky v kosbách v roku 2018 (mm.deň<sup>-1</sup>)  
**Figure 4:** Average daily gain of height in cuts in the year 2018 (mm.day<sup>-1</sup>)



(1) average daily gain of height, (2) date, (3) control

**Obrázok 5:** Priemerný denný prírastok výšky v kosbách (mm.deň<sup>-1</sup>) – priemer rokov 2017 a 2018  
**Figure 5:** Average daily gain of height in cuts (mm.day<sup>-1</sup>) – the average of 2017 and 2018



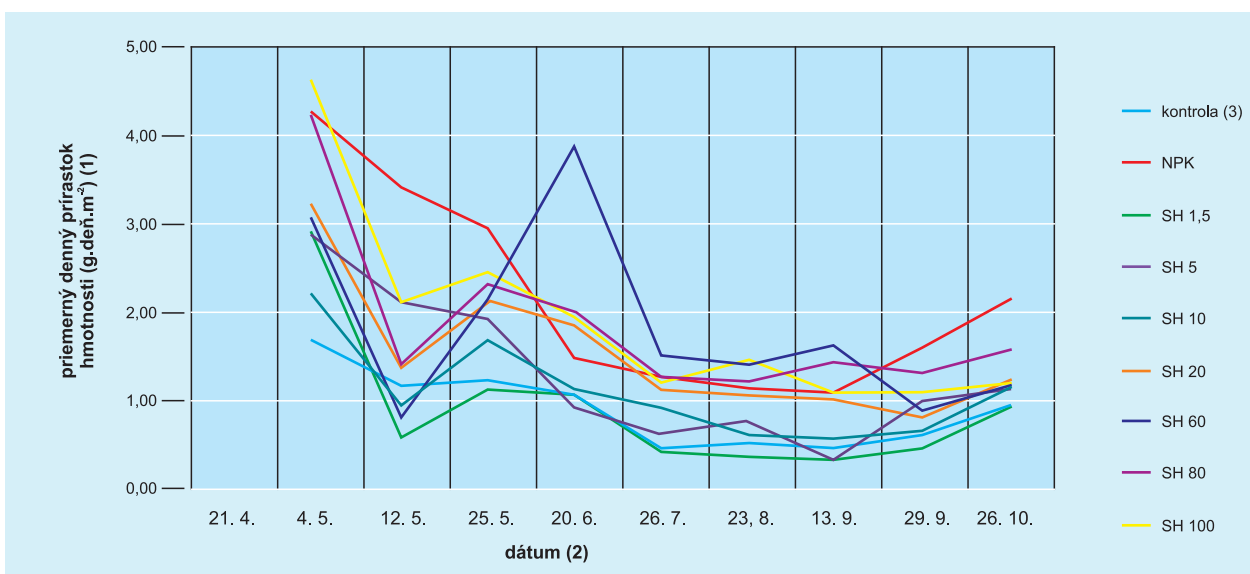
(1) average daily gain of height, (2) variant, (3) whole period, (4) period until damage/burn, (5) control, δ – smerodajná odchýlka (standard deviation)  
 Rozdielne indexy v rámci období indikujú signifikantné rozdiely (Fisherov LSD test, α = 0.05)  
 Different index indicates statistically significant differences within periods (Fisher LSD test, α = 0.05)

Slovenska (11). Od tohto obdobia sme zaznamenali relatívne rovnomernú intenzitu narastania porastov do výšky vo väčšine variantov. Mierne sa odlišovali varianty s aplikáciou najvyšších koncentrácií prípravku SULFERT-Humát (SH 80 a SH 100), kde sme zistili takmer dvojnásobne vyššiu rýchlosť narastania do výšky.

V druhom roku (2018) sledovaní (Obr. 4) sme zaznamenali na začiatku sezóny podobné charakteristiky ako

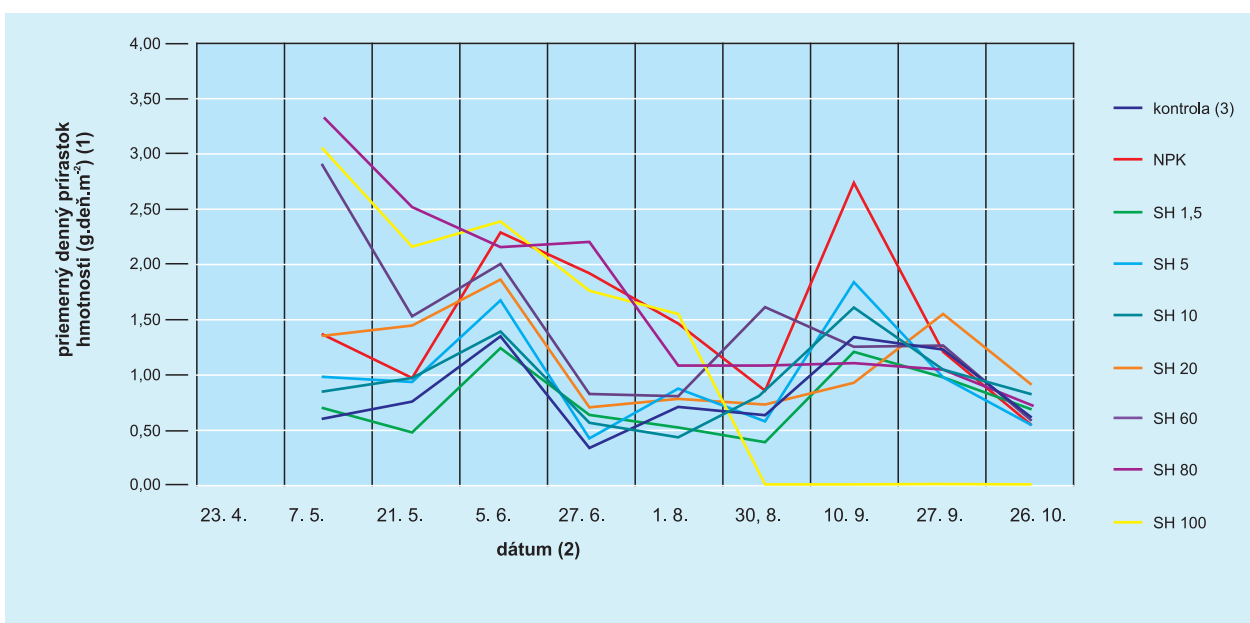
v iniciálnom roku. Najväčšie prírastky výšky sme zistili vo variantoch hnojených vysokými koncentraciami SULFERT-Humátu (7,357 mm.deň<sup>-1</sup>, SH 80; 6,429 mm.deň<sup>-1</sup>, SH 100 a 5,357 mm.deň<sup>-1</sup>, SH 60). Uvedené hodnoty prírastkov výšky boli 1,65- až 2,14-krát vyššie ako pri klasickom NPK hnojení. Vývoj pokračoval znížením intenzity narastania porastu do výšky, pričom najmarkantnejší bol pokles vo V8 a V9 po aplikácii 80 % a 100 % roztoku SUL-

**Obrázok 6:** Priemerný denný prírastok hmotnosti v kosbách v roku 2017 ( $\text{g}\cdot\text{deň}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ )  
**Figure 6:** Average daily gain of weight in cuts in the year 2017 ( $\text{g}\cdot\text{day}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ )



(1) average daily gain of weight, (2) date, (3) control

**Obrázok 7:** Priemerný denný prírastok hmotnosti v kosbách v roku 2018 ( $\text{g}\cdot\text{deň}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ) – priemer rokov 2017 a 2018  
**Figure 7:** Average daily gain of weight in cuts in the year 2018 ( $\text{g}\cdot\text{day}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ) – the average of 2017 and 2018

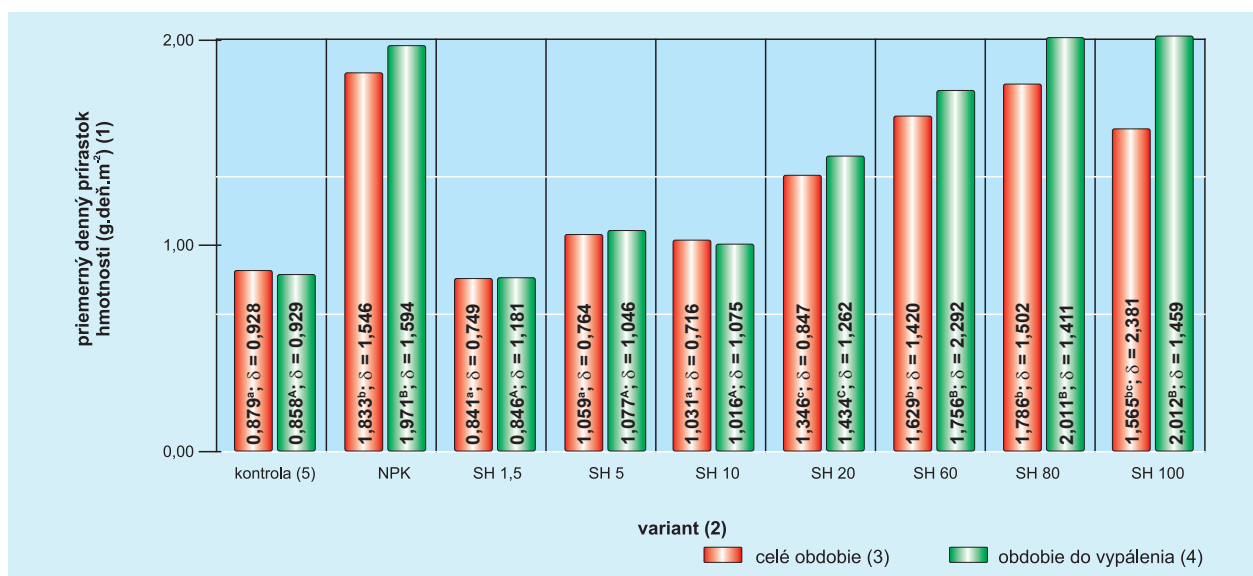


(1) average daily gain of weight, (2) date, (3) control

FERT-Humátu. Mierne zvýšenie rýchlosti narastania do výšky sme pozorovali na variantoch SH 1,5, SH 20, SH 60, pri klasickom NPK hnojení, ale aj na nehnojenej kontrole. Od tretej dekády mája do začiatku augusta porasty všeobecne spomalili rast do výšky. Výnimkou bol porast hnojený NPK, ktorý znížil intenzitu narastania až od začiatku júna. Následne, od začiatku augusta, vyššie koncentrácie SULFERT-Humátu (SH 10 až SH 80) a od konca augusta aj ostatné varianty, zrýchlili rast do výšky. Od 8. kosby sme

až do konca vegetačného obdobia pozorovali spomalenie narastania do výšky. Osobitnú pozornosť je nutné venovať variantu SH 100, kde sme zaznamenali v auguste silný fyto toxický účinok SULFERT-Humátu s 90 – 95 % poškodením (popálením) porastu (Tab. 4) a v podstate nulové prírastky. Uvedený fyto toxický efekt vyššej dávky polysulfidov je už dlhodobo známy a zdokumentovaný v literatúre (17) a upozorňuje na to aj výrobca (21).

**Obrázok 8:** Priemerný denný prírastok hmotnosti v kosbách (g.deň<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>) – celoročný priemer  
**Figure 8:** Average daily gain of weight in cuts (g.day<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>) – year round average



(1) average daily gain of weight, (2) variant, (3) whole period, (4) period until damage/burn, (5) control, δ – smerodajná odchýlka (standard deviation)  
 Rozdielne indexy v rámci období indikujú signifikantné rozdiely (Fisherov LSD test, α = 0.05)  
 Different index indicates statistically significant differences within periods (Fisher LSD test, α = 0.05)

V porovnaní celoročných priemerných denných prírastkov výšky (Obr. 5) mali preukazne najvyššiu intenzitu rastu do výšky varianty SH 60, SH 80, SH 100 a NPK. Zaujímavé je to najmä z pohľadu variantu SH 100, kde sme v posledných kosbách namerali nulové prírastky a napriek tomu v priemere za celé sledované obdobie (roky 2017 a 2018) priemerný denný prírastok výšky bol porovnateľný s variantmi NPK a SH 60. Výrazný hnojivý účinok je vidieť, ak porovnáme iba kosby do obdobia, kedy došlo k silnému poškodeniu porastu (august 2018, obr. 4) pri aplikácii čistého koncentráту SULFERT-Humátu (SH 100), kde vidíme dokonca preukazne najvyššie prírastky výšky. Nižšie koncentrácie aplikovaného prípravku zvyšovali intenzitu narastania do výšky len mierne, v porovnaní s kontrolným variantom nepreukazne.

Dynamika priemerných denných prírastkov hmotnosti v prvom experimentálnom roku (2017, Obr. 6) potvrdila všeobecné tendencie zistené pri hodnotení intenzity rastu do výšky. Pri hodnotení jednotlivých variantov sme však

zistili odlišný vývoj. Najviac sa prejavil na porastoch hnojených NPK a 60 % SULFERT-Humátom. Pokiaľ pri výške sme zistili vo variante NPK v 3. kosbe prudké zvýšenie, pri intenzite tvorby fytohmoty sme zistili naopak relatívne rýchly pokles. Ten pokračoval až do začiatku jesene (13. 9.). Trávnik SH 60 je zaujímavý najmä prudkým zvýšením priemerných denných prírastkov hmotnosti na začiatku leta (20. 6.). Tie následne klesli, po 8. kosbu sa však radil k najproduktívnejším. V tejto súvislosti je nutné spomenúť, že výsledky z variantov SH 80 a SH 100 boli čiastočne ovplyvnené miernym popálením rastlín (Tab. 4) spôsobeným pravdepodobne vysokou koncentráciou postrekovej kvapaliny.

Základný rozdiel na začiatku 2. roku sledovaní (Obr. 7) priemerných denných prírastkov hmotnosti v porovnaní so začiatkom sezóny predchádzajúceho roku bol pozorovaný vo variante NPK. Pokiaľ v roku 2017 sa radil k porastom rastúcim najintenzívnejšie, v roku 2018 v úvode vegetačného obdobia skôr k variantom s najnižšími prírastkami.

**Tabuľka 4:** Zaznamenaná plocha poškodenie/popálenia porastu (%)

**Table 4:** Recorded of damage/burn area (%)

Variant (3)	Kosba (1) (dátum (4))					
	Rok (2) 2017					
	5. (20. 6.)	6. (26. 7.)	7. (23. 8.)	8. (13. 9.)	9. (29. 9.)	10. (26. 10.)
SH 80	20	20	20	20	8	10
SH 100	30	25	25	25	20	20

	Rok (2) 2018						
	4. (5. 6.)	5. (27. 6.)	6. (1. 8.)	7. (30. 8.)	8. (10. 9.)	9. (27. 9.)	10. (26. 10.)
SH 60	–	–	–	5	7	3	–
SH 80	2	–	2	33	33	25	15
SH 100	5	5	5	95	90	90	90

(1) cut, (2) year, (3) variant/treatment, (4) date

Obrázok 9 Sulfert-Humát  
Figure 9 Sulfert-Humát



Obrázok 11 Variant „SH 100“ (10. 9. 2018)  
Figure 11 Variant „SH 100“ (10. 9. 2018)



Obrázok 10 Pokus so SULFERT-Humátom (27.6. 2018)  
Figure 10 Experiment with SULFERT-Humate (27.6. 2018)



Tento vývoj pokračoval až do začiatku poslednej dekády mája. Zaujímavé je aj výrazné zníženie intenzity narastania trávnikovych porastov pri aplikovaní vysokých koncentrácií SULFERT-Humátu. Najviac vo variante SH 60 (o približne 90 %). Do nasledujúceho využitia sa intenzita prírastkov hmotnosti všeobecne zvýšila. Najvýraznejšie sa to prejavilo na poraste hnojenom klasickými hnojivami (NPK, z 0,975 g.deň<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>, 21. 5. na 2,295 g.deň<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>, 5. 6.). Následne počas leta až do konca augusta sme pozorovali všeobecný pokles intenzity narastania. Odlišoval sa len variant SH 60, ktorý zrýchľil tvorbu fytomasy už od začiatku augusta. Podobne ako pri výške v 1. dekáde septembra trávnik zintenzívnil prírastky hmotnosti vo všetkých hodnotených variantoch, s maximom vo variante NPK (2,748 g.deň<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>). Neskôr už rýchlosť narastania až do konca sezóny postupne klesala. Pozornosť si však zaslúži

variant SH 20, ktorý mal do posledných dvoch kosieb najväčšie prírastky hmotnosti. Rovnako ako pri výške možno konštatovať osobitný vývoj pri aplikácii 100 % SULFERT-Humátu (Obr. 7), kde bolo zaznamenané rozsiahle poškodenie porastu (Tab. 4).

Vyhodnotením priemerov denných prírastkov hmotnosti za oba roky (Obr. 8) sme zistili, že preukazne najrýchlejšie dorastali trávniky s aplikáciou NPK a 80 % SULFERT-Humátu (1,833 g.deň<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>, resp. 1,786 g.deň<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>). Z pohľadu trávnikárstva je dôležitá aj rovnomernosť narastania (6), v čom lepšie hodnotíme hnojenie 80 % koncentráciou použitého prípravku, kde variabilita prírastkov hmotnosti vyjadrená smerodajnou odchýlkou bola nižšia ( $\delta = 1,502$ ) na rozdiel od variantu NPK ( $\delta = 1,546$ ). Upozorniť by sme chceli aj na porast, kde sa použila „iba“ 20 % koncentrácia SULFERT-Humátu, kde boli výsledky produkcie preukazne nižšie od variantov, kde sa aplikovali najvyššie dávky, ale aj preukazuje vyššie od porastov hnojených menej intenzívne.

## Záver

Dvojitý výsledok aplikácie polysulfidového prípravku SULFERT-Humátu ukazujú preukazný vplyv na rastovo-produkčné charakteristiky trávnikového porastu na báze kostravy červenej (*Festuca rubra* agg.) a kostravy ovčej (*Festuca ovina* agg.) pri využití vysokých koncentrácií. Na druhej strane sa prejavil aj negatívny účinok vysokých koncentrácií polysulfidov. Najmä pri aplikácii neriedeného koncentrovaného prípravku, kde sme v druhom roku experimentu zaznamenali 90 – 95 % poškodenie trávniky v letnom období, z ktorého sa už nedokázal zregenerovať.

V hodnotení za celé obdobie je možné konštatovať, že najmä vplyvom vysokých koncentrácií SULFERT-Humátu (60 – 100 %) sme zaznamenali v celoročných priemeroch prírastkov výšky podobné, dokonca pri 80 % vyššie hodnoty, ako pri klasickom NPK hnojení. Porovnateľné hodnoty sme zistili aj v priemerných denných prírastkoch hmotnosti, kde aj vo variante s aplikáciou 100 % SULFERT-Humátu v porovnaní celého obdobia, t. j. so zarútaním 4 kosieb s nulovými prírastkami neklesla priemerná hodnota preukazne v porovnaní s variantom hnojenom klasickými hnojivami NPK. Ak však uvažujem iba s obdobím do poškodenia/vypálenia trávniky pri 100 % SULFERT-Humáte môžeme konštatovať, že najvyššie dávky majú silnejší hnojivý účinok ako NPK.



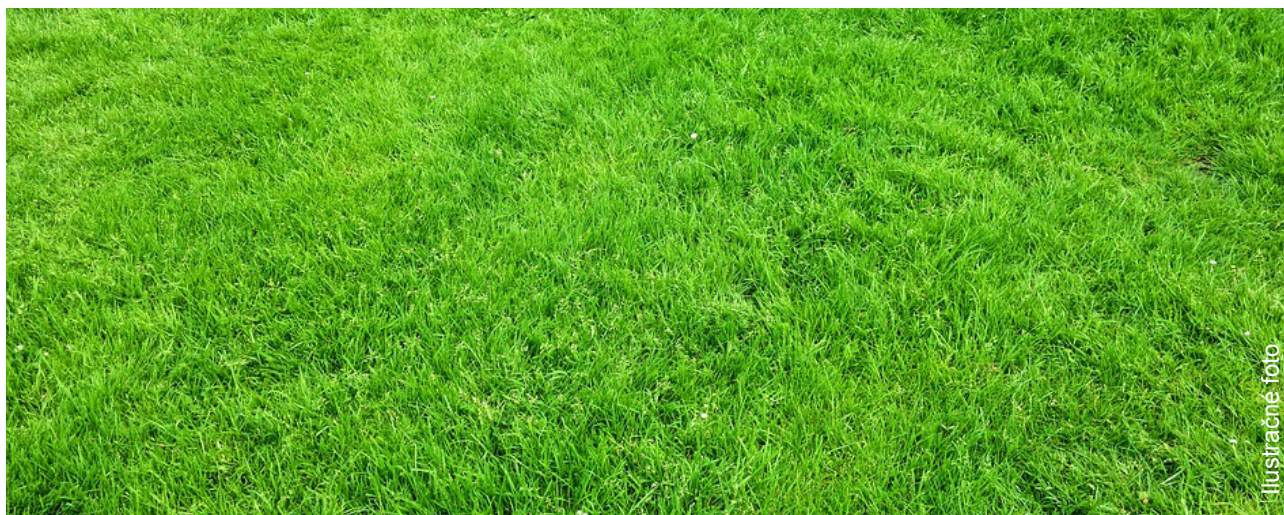
## Literatúra

- (1) Bulletin Meteorológia a Klimatológia (dostupné na: [www.shmu.sk/sk/?page=1613](http://www.shmu.sk/sk/?page=1613) [cit. 2019-02-08])
- (2) CECCOTTI, S.P. 1996. Plant nutrient sulphur – a review of nutrient balance, environmental impact and fertilizers. In Fertilizer Research, vol. 43, 1996, pp. 117–125.
- (3) FECENKO, J. 2002. Význam síry pre výživu rastlín a jej potreba na hnojenie plodín pestovaných v SR. In Agrochémia, vol. VI. (42.), 2002, s. 13 – 15.
- (4) GOSS, R.L. – BRAUN, S.E. – ORTON, S.P. 1979. Uptake of sulfur by bentgrass putting green turf. In Agron. J. 71, 1979, pp. 909–913.
- (5) HAVLIN, J.L. – BEATON, J.D. – TISDALE, S.L. – NELSON, W.L. 2005. Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. 7<sup>th</sup> ed., New Jersey : Pearson Prentice Hall, 2005, 528 p. ISBN 0-13-027824-6
- (6) HRABĚ, F. – CAGAŠ, B. – ČERNOCH, V. – DEKAŘ, J. – GRÉZL, V. – HEJDUK, S. – CHYTKA, T. – KNOT, P. – KUŤKOVÁ, T. – MÜLLER-BECK, K. – NAŠINEC, I. – POSPÍCHALOVÁ, H. – SKLÁDANKA, J. – STRAKA, J. – STRAKOVÁ, M. – ŠEVČÍKOVÁ, M. – VIKTORÍN, J. – VORLÍČEK, Z. – ZEMKOVÁ, L. – ZÍTKO, J. 2009. Trávníky pro záhradu, krajinu a sport. Olomouc : Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2009, 335 s. ISBN 978-80-87091-07-4.
- (7) IVANIČ, J. – HAVELKA, B. – KNOP, K. 1984. Výživa rastlín a hnojenie. 2. prepracované vyd., Bratislava : Príroda, 1984, 482 s.
- (8) JAMAL, A. – MOON, YS. – ABDIN, M.Z. 2010. Sulphur – a general overview and interaction with nitrogen. In Australian journal of crop science. In Review article, AJCS, vol. 4, 2010, no. 7, pp. 523–529.
- (9) JEDLOVSKÁ, L. – FESZTEROVÁ, M. 2003. Dynamika zmien vybraných frakcií síry v rôznych pôdnych typoch [online ] [http://www.slpk.sk/eldo/ax\\_10/sekcia1/05.pdf#0,%22name%22:%22XYZ%22,-5,842,null](http://www.slpk.sk/eldo/ax_10/sekcia1/05.pdf#0,%22name%22:%22XYZ%22,-5,842,null) [cit. 2019-01-30]
- (10) KERTESZ, M.A. – FELLOWS, E. – SCHMALEMBERGER, A. 2007. Rhizobacteria and plant sulfur supply. In Adv. Appl. Microbiol., vol. 62, 2007, pp. 235–268.
- (11) KOSTREJ, A. – DANKO, J. – JUREKOVÁ, Z. – ZIMA, M. – GÁBORČÍK, N. – VIDOVIČ, J. 1998. Ekofyziológia produkčného procesu porastu a plodín. Nitra : SPU, 1998, 187 s. ISBN 80-7137-528-4.
- (12) KOVÁČIK, P. 2014. Princípy a spôsoby výživy rastlín. Nitra : SPU, 2014, 278 s. ISBN 978-80-552-1193-0.
- (13) KOVÁR, P. – VOZÁR, Ľ. 2015. Špeciálne trávníkárstvo. 1. vyd., Nitra : SPU, 2015, 136 s. ISBN 978-80-552-1357-6.
- (14) LOŽEK, O. – SLAMKA, P. – DUCSAY, L. 2001. Utilization of Sodium Humate in Winter Wheat Nutrition. In Humic Substances in Ecosystems, vol. 4, 2001, pp. 85–90.
- (15) LUCHETA, A.R. – LAMBAIS, M. R. 2012. Sulfur in Agriculture. In Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 36, 2012, no. 5, pp. 369–1379.
- (16) MATHOT, M. – THÉLIER-HUCHÉB, L. – LAMBERT R. 2009. Sulphur and nitrogen content as sulphur deficiency indicator for grasses In Europ. J. Agronomy, vol. 30, 2009, pp. 172–176.
- (17) MATOLCSY, G. – NÁDASY, M. – ANDRISKA, V. 1989. Pesticide Chemistry. Studies in Environmental Science. Elsevier, 1989, 805 p. ISBN 9780080874913.
- (18) McGRATH, S.P. – ZHAO, F.J. – BLAKE KALFF, M. 2002. History and outlook for sulphur fertilisers in Europe. In Proceedings N° 497, International Fertiliser Society, York, 2002, pp. 1–22.
- (19) POLÁČEK, Š. – KULICH, J. – TOMÁŠ, J. – VOLLMANOVÁ, A. 2009. Anorganická chémia. Nitra : SPU, 2009, 513 s. ISBN 978-80-552-0282-2.
- (20) StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- (21) SULFERT-Humát [online] [https://www.vucht.sk/userfiles/products/sulfert\\_humit.pdf](https://www.vucht.sk/userfiles/products/sulfert_humit.pdf) [cit. 2018-01-30]
- (22) ŠEVČÍKOVÁ, H. – ŠRÁMEK, P. – FABEROVÁ, I. 2002. Klasifikátor – Trávy. Zubří : OSEVA PRO s. r. o., 2002, s. 34.
- (23) ŠPÁNIK, F. – ŠIŠKA, B. – REPA, Š. 1996. Agroklimatická charakteristika roku 1995 v Nitre. Nitra : VŠP, 1996, 44 s. ISBN 80-7137-313-3.
- (24) VANĚK, V. – BALÍK, J. – PAVLÍK, M. – PAVLÍKOVÁ, D. – TLUSTOŠ, P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. Praha : Profi Press, 2016, 220 s. ISBN 978-80-86726-79-3.
- (25) VITTI, G.C. – FAVARIN, J.L. – GALLO, L.A. – PIEDADE, S. M.S. – FARIA, M.R.M. – CICARONE, F. 2007. Assimilação foliar do enxofre elementar pela soja. In Pesq. Agropec. Bras., vol. 42, 2007, pp. 225–229.
- (26) ZHAO, F.J. – MCGRATH, S.P. – BLAKE KALFF, M. – LINK, A. – TUCKER, M. 2002. Crop responses to sulphur fertilisation in Europe. In Proceedings N° 504, International Fertiliser Society, York, 2002, pp. 1–7.

doc. Ing. Ľuboš Vozár, PhD.  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre  
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov  
Katedra trávnych ekosystémov a kŕmnych plodín  
Tr. Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika  
e-mail: [Lubos.Vozar@uniag.sk](mailto:Lubos.Vozar@uniag.sk)

### Podakovanie

Práca bola riešená s podporou Zmluvy o dielo č. 653/2015/SPU „Testovanie vybraných hnojív s polysulfidmi vo výžive a ochrane trávnikov“ uzavretou s VÚCHT a.s., Bratislava



Ilustračné foto