

## Vplyv rôznych foriem humátov na produkciu mätonohu mnohokvetého (*Lolium multiflorum* Lamk.)

### The effect of different humate forms on the Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lamk.) production

**Ľuboš Vozár, Peter Kovár, Peter Hric, Petra Verešová, Miriama Lukács, Jakub Palaj, Gabriela Herencsárová, Zdenko Tokár, Martin Medzanský**

*Determination of the influence of different forms of humates – lignite, potassium humate solution and neutralized filtrate of humic substances, in combination with fertilizers DASA and LAD was monitored in a container experiment. We found a positive effect of added humates on production. We generally observed higher production using sulfur-containing DASA fertilizer compared to sulfur-free nitrogen fertilizer, LAD fertilizer. In combination with the nitrogen-sulfur fertilizer DASA, the yield was increased by applying a watering solution of a solution of potassium humate as well as a neutralized filtrate of humic substances. A remarkable finding is the lower dry matter production of above-ground phytomass by adding lignite to the DASA fertilizer even in comparison with the variant of this fertilizer without added humates. We recorded the opposite effect by joint application of different forms of humates with LAD fertilizer. The most productive was the variant with the addition of lignite. Slurry of potassium humate solution and neutralized humic acid filtrate also slightly increased the yield.*

**italian ryegrass, production, humic substances, lignite, potassium humate solution, neutralized filtrate of humic substances**

Trávy sú dôležitou skupinou krmovín s mnohými cennými vlastnosťami. Majú všestranné využitie vďaka rozdielnej rýchlosti rastu a vývinu, trvácnosti a rozdielnym nárokom na pestovateľské podmienky. Z hľadiska plynulého zásobovania hospodárskych zvierat objemovými krmivami je významná produkcia nadzemnej fytohmoty počas väčšiny vegetačného obdobia. Dostatočným hnojením poskytujú vysokú úrodu krmiva, ktoré ak sa zberá v optimálnom termíne, najviac sa približuje požiadavkám zvierat (7).

Pôdna organická hmota je neoddeliteľnou súčasťou pôdy, ktorá ovplyvňuje hlavne úrodnosť, ale taktiež aj fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy, čím ovplyvňuje produktivitu poľnohospodárskych plodín, ale aj v prírode sa vyskytujúcich rastlín. Tradične sa klasifikuje na humínové a nehumínové látky. Humínové látky sa ďalej delia na humínové kyseliny, fulvové kyseliny a humínové frakcie (15).

Humínové látky sú tvorené chemickými a biologickými transformáciami rastlinných a živočíšnych látok a z mik-

robiálneho metabolizmu pričom predstavujú hlavný zdroj organického uhlíka na zemskom povrchu. Prispievajú k regulácii mnohých zásadných ekologických a environmentálnych procesov. Napríklad podporujú rast rastlín, regulujú kolobeh uhlíka a dusíka v pôde, rast mikroorganizmov v pôde, transport zlúčenín a ťažkých kovov a v neposlednom rade sa podieľajú na stabilizácii štruktúry pôdy (2).

Humínové látky (HL) sú prírodné organické zlúčeniny, ktoré vznikajú chemickým a biologickým rozkladom organickej hmoty (zvyškov rastlín, živočíchov a pod.) a syntetickou činnosťou mikroorganizmov. Zdrojom HL pre priemyselné využitie sú kaustobiolity – rašelina, lignit a zoxidované hnedé uhlie, tzv. oxyhumolit. Ako vhodnú surovinu na získanie humínových látok možno použiť prírodné oxyhumolity s vysokým obsahom humínových kyselín. Prirodzene sa vyskytujú aj v niektorých ďalších materiáloch, a to v sedimentoch, zeminách a hnedom uhli (10).

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 (13). Humáty sú soli humínových kyselín. Vyrábajú sa chemickou izoláciou humínových kyselín z organických materiálov bohatých na uhlík (rašelina, lignit, oxyhumolit, hnedé uhlie, čierne uhlie, antracit a pod.) (8). Majú stimulačné, adsorpčné a ochranné vlastnosti, a preto je výhodné aplikovať ich spolu s výživou a ochranou rastlín (9).

Dynamický faktor pôdnej úrodnosti predstavujú predovšetkým premeny organickej hmoty v pôde v podobe deštrukcie a novej syntézy. Biochemickými procesmi je tvorený živný humus a ďalej vznikajú predstupne humusových látok. Premenné formy živného humusu významne prispievajú k rastu rastlín a formovaniu prostredia. Sú nepostrádateľné pre pôdnu biologickú činnosť, ale priamo do metabolických procesov rastliny nezasahujú. Rastlinný metabolizmus je ovplyvňovaný relatívne stálymi humusovými zlúčeninami, ktoré sú ďalšími produktami humifikácie. Tieto zlúčeniny sa vyskytujú predovšetkým v pôdnom roztoke a tvoria významnú súčasť koreňového média. Označované sú všeobecne ako humusové látky a z hľadiska klasifikácie humusu sa zaraďujú do kategórie stáleho humusu (4). Obsahujú vysoké percento humusových látok a sú obsiahnuté v kaustobiolitoch, oxyhumolitoch, leonardite, lignite, v rastlinných biopolyméroch (lignín, celulóza, hemicelulóza) a v pôdnej organickej hmote.

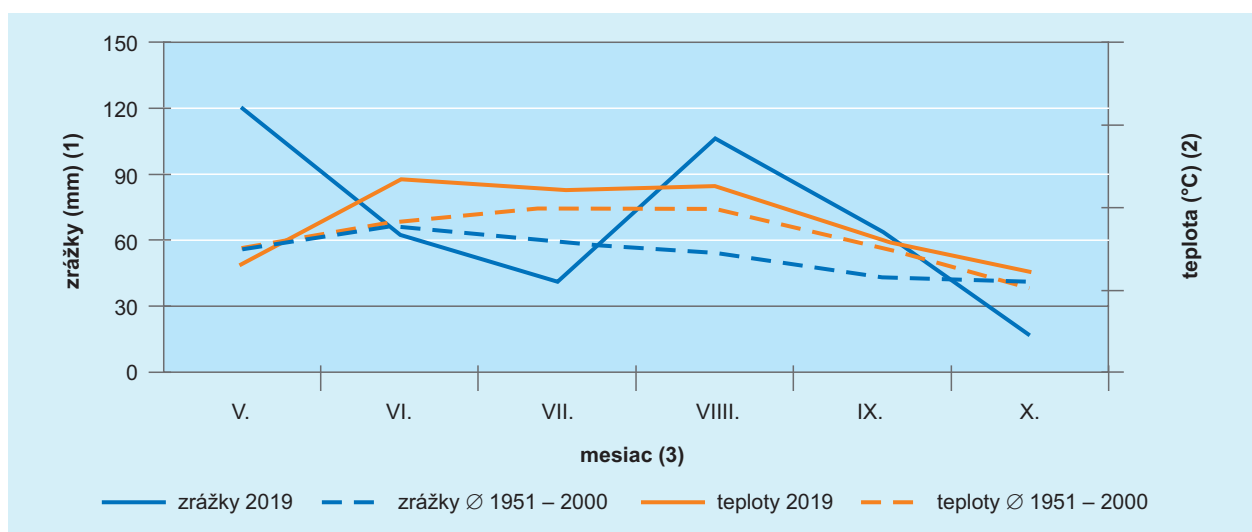
Cieľom práce bolo posúdenie vplyvu rôznych foriem humátov na produkciu vybranej modelovej rastliny, mätonohu mnohokvetého (*Lolium multiflorum* Lamk.).

### Materiál a metódy

Experiment s mätonohom mnohokvetým (*Lolium multiflorum* Lamk.) sa realizoval formou nádobových pokusov v roku 2019 v poľných podmienkach Demonštračnej a výskumnej bázy Katedry rastlinnej výroby a trávnych ekosystémov FAPZ SPU v Nitre.

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

**Obrázok 1:** Walterov klimadiagram – rok 2019 (1; upravené)  
**Figure 1:** Walters's climate diagram – year 2019 (1; orderly)



(1) precipitation, (2) temperature, (3) month  
 Zdroj: www.shmu.sk/sk/?page=1613  
 Source: www.shmu.sk/sk/?page=1613

teplota vzduchu je 9,7 °C, dlhodobý priemer ročného úhrnu zrážok je 561 mm (12). Priebeh poveternostných podmienok v sledovanom období uvádzame na obrázku 1.

Pokus sa realizoval formou nádobových pokusov. Založený bol 24. 5. 2019. Sledovali sa nasledovné varianty:

- (V1) – bez hnojenia (v texte „kontrola“).
- (V2) – hnojenie fosforom a draslíkom (v texte „PK“).

**BLOK A (DASA) – dusíkatá výživa s DASA®:**

- (V3) – DASA® + PK (v texte „DASA“).
- (V4) – DASA® H + PK (v texte „DASA + H“).
- (V5) – DASA® + PK + roztok humátu draselného (v texte „DASA + ØHD“).
- (V6) – DASA® + PK + neutralizovaný filtrát humínových látok (v texte „DASA + NF“).

**BLOK B (LAD) – dusíkatá výživa s LAD:**

- (V7) – liadok amónny s dolomitom + PK (v texte „LAD“).
- (V8) – liadok amónny s dolomitom + PK + lignit (1 %) (v texte „LAD + L“).
- (V9) – liadok amónny s dolomitom + PK + roztok humátu draselného (v texte „LAD + ØHD“).
- (V10) – liadok amónny s dolomitom + PK + neutralizovaný filtrát humínových látok (v texte „LAD + NF“).

Dávka N v množstve 300 kg.ha<sup>-1</sup> vo forme LAD aj DASA sa aplikovala rozdelená na dvakrát. Prvá polovica 2 týždne po vzídení porastu, druhýkrát sa hnojilo po 2. kosbe. Roztok humátu draselného (ØHD) aj neutralizovaný filtrát humínových látok (NF) sa aplikovali zálievkou v 200 ml

**Tabuľka 1:** Konkrétne dátumy hnojenia a aplikácia humátov

**Table 1:** Specific dates of fertilization and humates application

Variant (2)	Termín aplikácie (1)							
	24. 5.		18. 6.			31. 7.		
	P (Amofos) (kg.ha <sup>-1</sup> P)	K (60 % K <sub>2</sub> O) (kg.ha <sup>-1</sup> K)	LAD, LAD + L, DASA, DASA H (kg.ha <sup>-1</sup> N)	ØHD (l.ha <sup>-1</sup> )	NF (l.ha <sup>-1</sup> )	LAD, LAD + L, DASA, DASA H (kg.ha <sup>-1</sup> N)	ØHD (l.ha <sup>-1</sup> )	NF (l.ha <sup>-1</sup> )
1	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47
2	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47
3	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47
4	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47
5	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47
6	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47
7	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47
8	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47
9	35	80	150	cca 7,57	cca 22,47	150	cca 7,57	cca 22,47

ØHD – roztok humátu draselného, NF – neutralized humic substances filtrate  
 (1) terms of application, (2) variant/treatment  
 ØHD – potassium humate solution, NF – neutralized humic substances filtrate

roztoku následne po hnojení dusíkatými hnojivami. Vždy polovica z celoročného množstva. Koncentrácia aplikovaných tekutých foriem humínových látok bola na úrovni 0,3 % hmotnosti aplikovaného dusíka. Podobne ako v lignite v pevných formách hnojív (LAD + lignit, DASA H). Na fosforečnú výživu sa použil Amofos NP 12/52 v dávke 35 kg.ha<sup>-1</sup> P jednorazovo zamiešaním do substrátu pri zakladaní pokusu. Draselná výživa (60 % draselná soľ) sa použila rovnako zamiešaním do substrátu pri zakladaní pokusu v množstve 80 kg.ha<sup>-1</sup> K.

**Charakteristika použitých hnojív:**

- **LAD** (liadok amónny s dolomitom) – 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.
- **Lignit** – najmladšie a najmenej karbonizované hnedé uhlie. Definujeme ho ako organicko-minerálny substrát premenenej fytohmoty do vysokého stupňa dehydratovaného a zároveň deoxidovaného uhlia. Tento molekulárny polydisperzný systém obsahuje komplex cyklo- a aromatických zlúčenín s významnými reaktívnymi skupinami, minerálne útvary na báze zlúčenín hliníka, kremíka, železa a hliníka, poprípade iných prvkov (3).
- **Amofos** – 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>.
- **Draselná soľ** – 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.
- **DASA@ 26/13** – dusíkaté hnojivo s obsahom síry. Obsah dusíka je 26 % a obsah síry je 13 %.
- **DASA@ H** – granulované dusíkaté hnojivo s obsahom síry a prídavkom lignitu ako zdroja humínových kyselín. Obsah dusíka je 26 %, obsah síry je 13 % a obsah uhlíka z lignitu min. 0,25 %.
- **Roztok humátu draselného (OHD)** a neutralizovaný filtrát humínových látok (NF) boli pripravené izoláciou humínových látok z druhotných surovín (odpadová zložka z výroby papiera) v laboratóriách VUCHT a.s.
- **Roztok humátu draselného (OHD)** – vznikol zrážaním humínových kyselín pomocou anorganických kyselín a ich prevedením pomocou alkalických hydroxidov na vodorozpustnú soľ (roztok humátu draselného). Obsah humínových látok 19,6 % hm., pH 12,5, obsah K<sub>2</sub>O 5,5 % hm. (Ing. Herencsárová, VUCHT Šaľa).

- **Neutralizovaný filtrát humínových látok (NF)** – vedľajším produktom prípravy humátu draselného. Obsah humínových látok 7 % hm., pH 6,0, obsah Na 2,45 % hm., S 1,94 % hm., N 1,1 % hm. (Ing. Herencsárová, VUCHT Šaľa).

Experiment sa realizoval v nádobách s objemom 2 litre. Každý variant mal tri opakovania. Ako substrát sme použili záhradnú zemiu z Demonštračnej bázy. Ide o ílovito-hlinitú fluvizem. Jej agrochemické vlastnosti uvádzame v tabuľke 2.

Modelovou rastlinou bola rýchlo sa vyvíjajúca tráva – **mätonoh mnohokvetý** (*Lolium multiflorum* Lamk.), odroda LEVIT s výsevom 35 kg.ha<sup>-1</sup> (0,441 g.nádoba<sup>-1</sup>).

Mätonoh mnohokvetý (*Lolium multiflorum* Lamk.) je využívaný na ornej pôde a v intenzívne obhospodávaných dočasných lúkach, kde poskytuje vysokú produkciu veľmi kvalitného krmu. Zvlášť jeho jednoročná forma nachádza využitie aj ako strnisková medziplodina. Je vyšľachtený celý rad odrôd na diploidnej či tetraploidnej úrovni. V šľachtení tráv je významným zdrojom genetického materiálu pre medziodrodovú hybridizáciu (*Lolium* × *Festuca*). Pochádza z oblasti Stredozemného mora a Prednej Ázie a patrí medzi naše najdôležitejšie intenzívne pestované krmné trávy.

Mätonoh mnohokvetý je jedno až dvojročná riedkotrsnatá tráva. Vyžaduje hlinité až piesočnato-hlinité humózne, dobre prevzdušnené pôdy s dostatkom vlhky a živín, najlepšíe v tzv. starej sile. Najviac mu vyhovujú stanovišťa priepustné, na živiny bohaté hlinité pôdy vo vlhkejších oblastiach. Veľmi dobre reaguje na závlahu a na vysoké dávky dusíka (250 kg.ha<sup>-1</sup>). Neznáša drsné zimy, holomrazy ani dlhotrvajúcu snehovú pokrývku. V priaznivých podmienkach a pri intenzívnom pestovaní dáva v 3 – 4 kosbách vysoké úrody (8 – 15 t.ha<sup>-1</sup> sušiny) kvalitného krmu. V závlahových podmienkach aj viac. Produkčný potenciál sa najlepšie využije pri neskorej letnej sejbe (koncom augusta). Porasty vysiate na jar dávajú v úžitkovom roku len 70 – 80 % úrody v porovnaní s porastmi siatymi na jeseň. Veľmi jemná pokožka a mäkké stebľa podmieňujú vysokú stráviteľnosť krmu aj po vykľasení. Vysoký obsah sacharidov umožňuje ľahkú silážovateľnosť. Pestujeme ho v monokultúre ako hlavnú plodinu a tiež v miešankách. Využíva sa aj na prísevy do preradených porastov leguminóz. Pre nízku trvácnosť sa nepoužíva do trvácich porastov (6).

Jednoročnou formou mätonohu mnohokvetého je **mätonoh jednoročný** (*Lolium multiflorum* Lamk. var. *westwoldicum* Wittm.). Pestuje sa v monokultúre, alebo sa používa ako náhrada za vyzimované viacročné krmoviny, na vylepšenie preradených leguminóz v poslednom roku pestovania, ako krycia plodina pre podsevy alebo strnisková plodina pre jesenné spásanie (6).

Zber nadzemnej fytohmoty za účelom zistenia produkčných vlastností/parametrov sa realizoval vo fenofáze klásenia rastlín. Celkom sme realizovali štyri odbery/kosby:

- 1. kosba 9. 7. 2019
- 2. kosba 31.7. 2019

**Tabuľka 2:** Agrochemické vlastnosti pestovateľského substrátu

**Table 2:** Agrochemical properties of the growing substrate

Substrát	Sledovaný parameter							
	N	P	K	Ca	Na	Mg	C <sub>ox</sub>	pH
	mg.kg <sup>-1</sup>						%	
Záhradná zemina	1973,67	56,00	346,00	5723,33	40,00	593,33	2,08	6,90

3. kosba 26. 8. 2019  
4. kosba 1. 10. 2019

Rastliny boli kosené na výšku 50 mm. Uvedené slúžilo na zistenie produkcie hospodársky využívanej nadzemnej biomasy. Získaná fytohmota bola odvážená, následne štandardne vysušená pri 105 °C do konštantnej hmotnosti a znovu odvážená.

Pokus bol realizovaný v závlahových podmienkach. Zavlažovanie sa realizovalo podľa potreby a podľa poveternostných podmienok rovnakou dávkou vo všetkých nádobách.

Získané údaje sa štatisticky vyhodnotili v programe STATISTICA Cz, version 10 (11) pomocou jednofaktornej analýzy rozptylu (ANOVA) s overením hodnovernosti rozdielov Fischerovým LSD testom pri 95 % hladine pravdepodobnosti ( $P = 0,05$ ). Grafické zobrazenie sa robilo pomocou programov MS Word a MS Excel.

## Výsledky a diskusia

Výskum vplyvu humátov na produkciu je predmetom mnohých experimentov a štúdií (2, 9 a iní). Výsledky nádobového experimentu ukazujú už od prvej kosby (obrázok 2) pozitívny vplyv aplikovaných humínových látok na produkciu mätonohu mnohokvetého. Najvyššiu úrodu sušiny nadzemnej hmoty sme zistili pri aplikácii dusíkato-sírneho hnojiva DASA a zálievkou rastlín roztokom humátu draselného (5,92 g.nádoba<sup>-1</sup>). Všeobecne sme pozorovali vyššiu produkciu v bloku, kde základom dusíkatej výživy bolo hnojivo DASA v porovnaní s blokom, kde sa aplikoval N vo forme LAD. Varianty bez hnojenia N (kontrola a PK) mali výrazne nižšiu produkciu.

V druhej kosbe sme pozorovali podobné tendencie ako v prvom využití (obrázok 3). Rovnako najproduktnejší bol var. 5 (DASA + OHD, 3,47 g.nádoba<sup>-1</sup>). Úrody však boli vyrovnanejšie. Pokiaľ v prvom odbere (obrázok 2) mali štatisticky nepreukazne nižšiu produkciu len varianty 3

(DASA) a 6 (DASA + FK), v porovnaní s najproduktnejším variantom (DASA + OHD), tak v 2. kosbe (obrázok 3) sa produkčne priblížili k týmto variantom aj rastliny hnojené s LAD + FK.

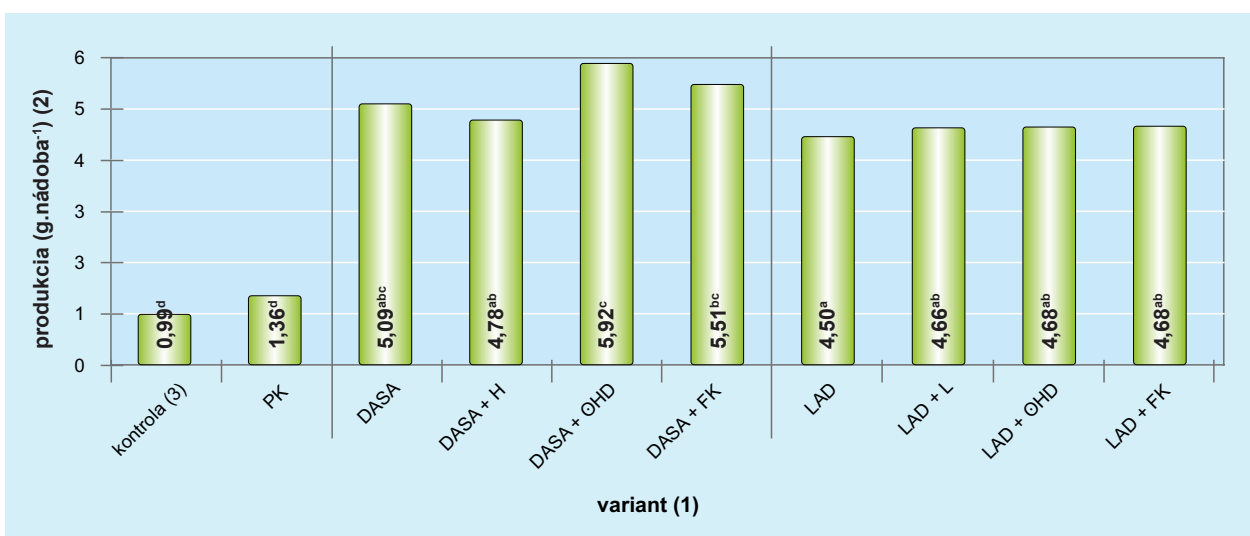
Tendencia vyššej produkcie pri použití hnojiva DASA ako základu dusíkatej výživy sa zachovala aj v tretej kosbe (obrázok 4). Výnimku tvoril variant DASA + H, kde sme zaznamenali preukazne nižšiu úrodu aj v porovnaní s variantmi v bloku LAD (okrem var. LAD, var. 7). Preukazne najproduktnejšie boli varianty 5 a 6, kde sa aplikovala zálievka roztoku humátu draselného (9,18 g.nádoba<sup>-1</sup>) a neutralizovaný filtrát humínových kyselín (9,15 g.nádoba<sup>-1</sup>).

Štvrtá, posledná, kosba mala z produkčnej stránky podobný charakter ako predchádzajúce tri zbery. Najproduktnejší bol variant 5 (DASA + OHD; 2,93 g.nádoba<sup>-1</sup>) a môžeme skonštatovať aj fakt, že varianty v bloku DASA vyprodukovali viac sušiny nadzemnej hmoty ako varianty v bloku LAD. Výnimkou bol znovu variant DASA + H. Preukazne sa úrodovo najviac priblížil k variantom hnojeným DASA iba variant LAD + L (2,93 g.nádoba<sup>-1</sup>).

V celoročnej sume produkcie sušiny nadzemnej hmoty sa prejavil vývoj v jednotlivých kosbách. Potvrdilo sa, že humáty majú stimulačné, adsorpčné a ochranné vlastnosti, a preto je výhodné aplikovať ich spolu s výživou a ochranou rastlín (9). Najvyššiu produkciu sme získali použitím DASA (od 17,88 do 21,50 g.nádoba<sup>-1</sup>), pričom maximum bolo po dodatkovvej aplikácii roztoku humátu draselného. V tejto súvislosti je zaujímavým zistením, že minimum sme zistili v prípade hnojiva DASA + H, ktoré je obohatené lignitom, ako zdrojom humátov. Produkcia bola v tomto prípade nižšia aj ako u rastlín s výživou DASA bez prídavkov humátov (nižšia o 2,04 g.nádoba<sup>-1</sup>, cca o 10 % menej). V bloku, kde dusíkatú výživu zabezpečovalo hnojivo LAD sme v sumáre eidovali vo všetkých prípadoch nižšiu úrodu v porovnaní s variantmi s DASA. Havlin et al. (5) tiež uvádzajú, že jedným zo symptómov nedostatku S

Obrázok 2: Produkcia mätonohu mnohokvetého v 1. kosbe (g.nádoba<sup>-1</sup>)

Figure 2: Italian ryegrass production in 1<sup>st</sup> cut (g.pot<sup>-1</sup>)



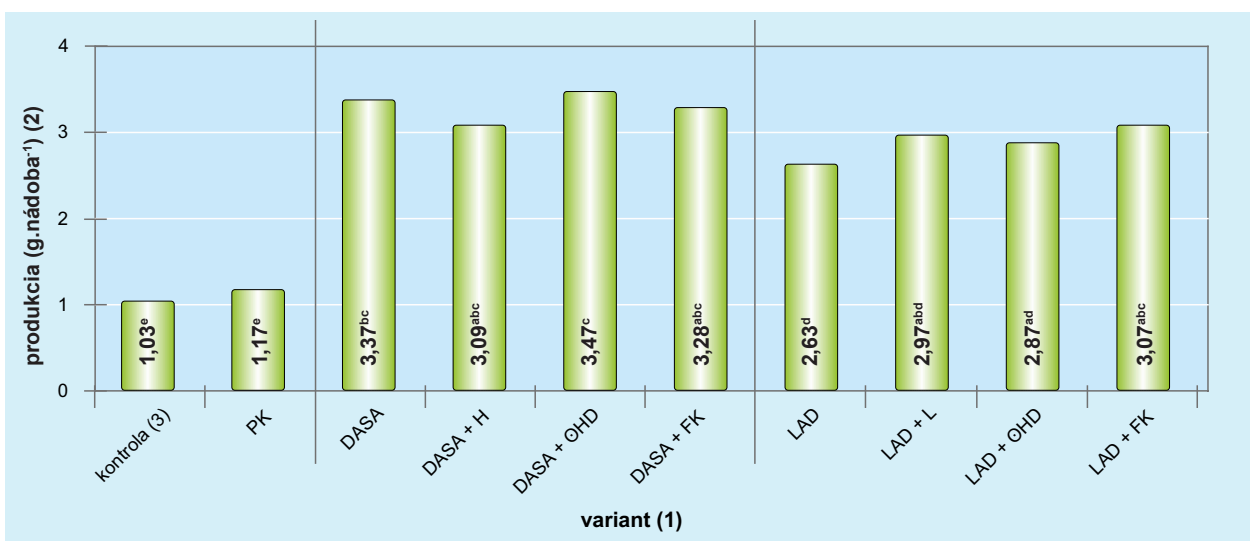
(1) variant, (2) production (g.pot<sup>-1</sup>), (3) control

Rozdielne indexy indikujú signifikantné rozdiely (Fisherov LSD test,  $\alpha = 0,05$ ,  $p = 0,000000$ )

Different index indicates statistically significant differences (Fisher LSD test,  $\alpha = 0.05$ ,  $p = 0.000000$ )

Obrázok 3: Produkcia mätonohu mnohokvetého v 2. kosbe (g.nádoba<sup>-1</sup>)

Figure 3: Italian ryegrass production in 2<sup>nd</sup> cut (g.pot<sup>-1</sup>)



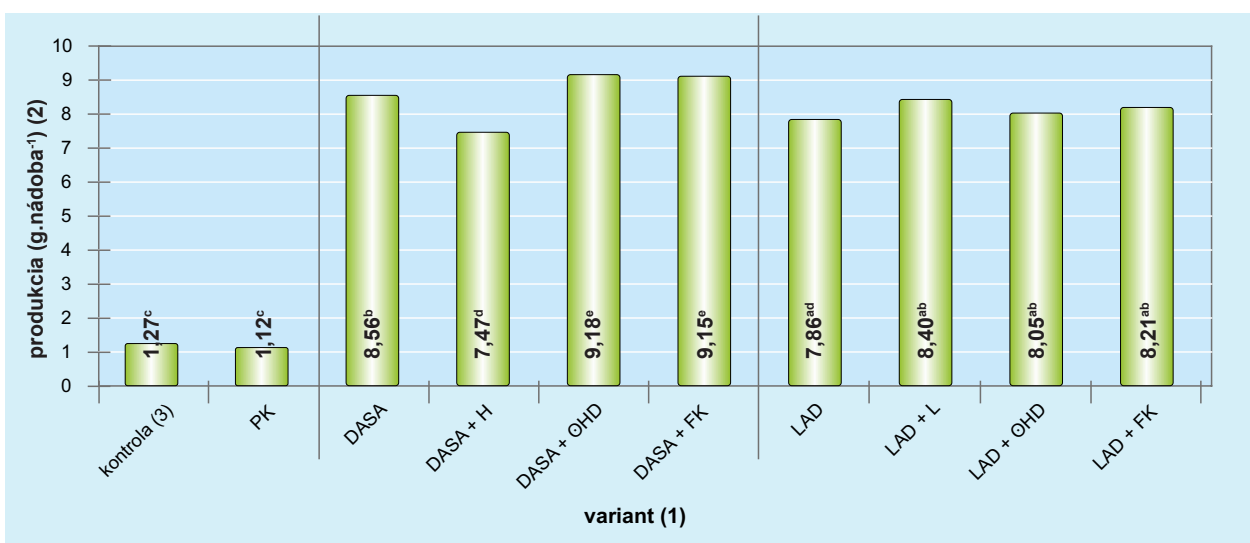
(1) variant, (2) production (g.pot<sup>-1</sup>), (3) control

Rozdielne indexy indikujú významné rozdiely (Fisherov LSD test,  $\alpha = 0,05$ ,  $p = 0,000000$ )

Different index indicates statistically significant differences (Fisher LSD test,  $\alpha = 0.05$ ,  $p = 0.000000$ )

Obrázok 4: Produkcia mätonohu mnohokvetého v 3. kosbe (g.nádoba<sup>-1</sup>)

Figure 4: Italian ryegrass production in 3<sup>rd</sup> cut (g.pot<sup>-1</sup>)



(1) variant, (2) production (g.pot<sup>-1</sup>), (3) control

Rozdielne indexy indikujú významné rozdiely (Fisherov LSD test,  $\alpha = 0,05$ ,  $p = 0,000000$ )

Different index indicates statistically significant differences (Fisher LSD test,  $\alpha = 0.05$ ,  $p = 0.000000$ )

v rastlinách je znížený rast rastlín, resp. aj výskyt rovnomernej chlorózy na mladších listoch. Za pozornosť stojí opačný efekt použitia lignitu, ako prídavku k hnojivu LAD, kedy v kombinácii najviac podporil produkciu (var. 8) na rozdiel od kombinácie s DASA (var. 4). Celkovo v skupine variantov s LAD boli úrodnejšie porasty, kde sa k LAD prídava nejaká forma humátov. Varianty bez dusíkovej výživy mali produkciu 4 až 5-krát nižšiu. Preukázala sa tým ne-

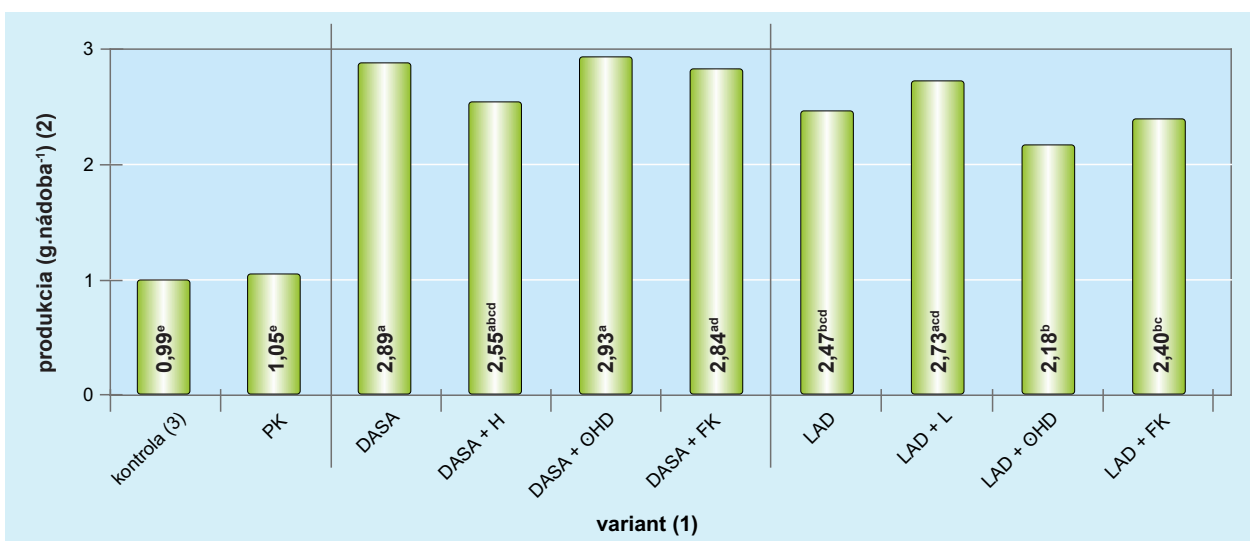
zastupiteľná úloha dusíkovej výživy v produkčnom procese tráv (14).

## Záver

V nádobovom pokuse, na modelovej rastline mätonoh mnohokvetý, sme zistili pozitívny vplyv pridaných humátov na produkciu nadzemnej hmoty. Pozorovali sme



**Obrázok 5:** Produkcia mätonohu mnohokvetého v 4. kosbe (g.nádoba<sup>-1</sup>)  
**Figure 5:** Italian ryegrass production in 4<sup>th</sup> cut (g.pot<sup>-1</sup>)

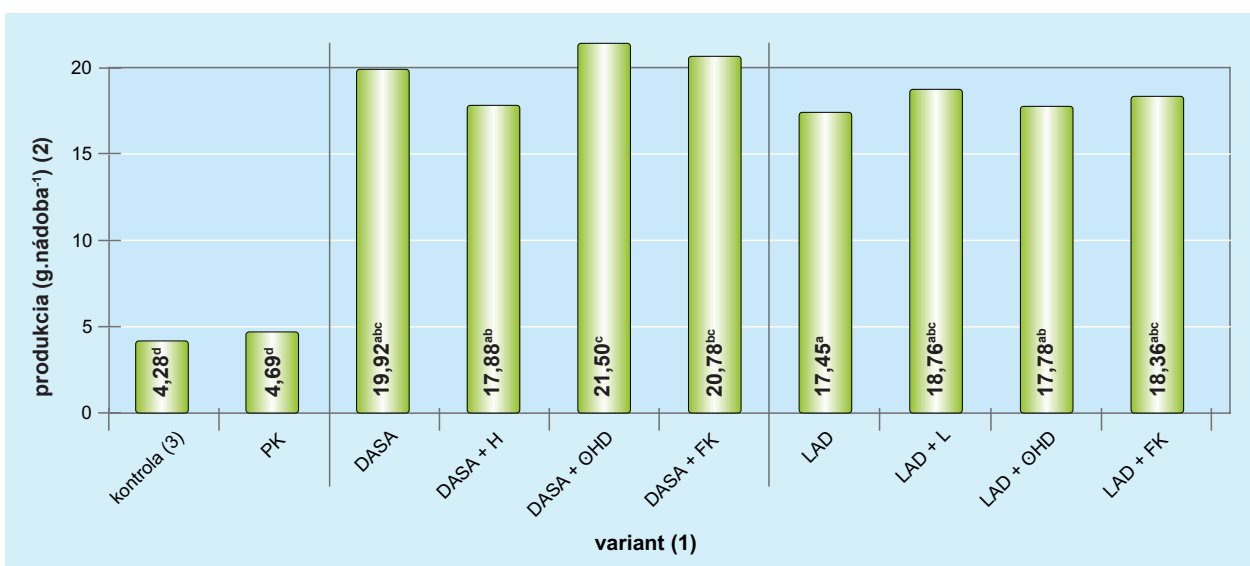


(1) variant, (2) production (g.pot<sup>-1</sup>), (3) control

Rozdielne indexy indikujú významné rozdiely (Fisherov LSD test,  $\alpha = 0,05$ ,  $p = 0,000000$ )

Different index indicates statistically significant differences (Fisher LSD test,  $\alpha = 0.05$ ,  $p = 0.000000$ )

**Obrázok 6:** Suma produkcie mätonohu mnohokvetého za rok (g.nádoba<sup>-1</sup>)  
**Figure 6:** Sum of Italian ryegrass production for the whole year (g.pot<sup>-1</sup>)



(1) variant, (2) production (g.pot<sup>-1</sup>), (3) control

Rozdielne indexy indikujú významné rozdiely (Fisherov LSD test,  $\alpha = 0,05$ ,  $p = 0,000000$ )

Different index indicates statistically significant differences (Fisher LSD test,  $\alpha = 0.05$ ,  $p = 0.000000$ )

všeobecne vyššiu produkciu použitím hnojiva DASA, obsahujúcim síru, v porovnaní s dusíkatým hnojivom bez síry, hnojivom LAD.

V kombinácii s dusíkato-sírnym hnojivom DASA sa úroda zvýšila aplikáciou zálievky roztoku humátu draselného aj neutralizovaného filtrátu humínových látok. Pozoruhodným zistením je nižšia produkcia sušiny nadzemnej

fytomasy pridaním lignitu k hnojivu DASA aj v porovnaní s variantom tohto hnojiva bez pridaných humátov.

Opačný efekt sme evidovali spoločnou aplikáciou rozdielnych foriem humátov s hnojivom LAD. Najproduktnejší bol variant s prídavkom lignitu. Mierne zvyšovala úrodu aj zálievka roztoku humátu draselného a neutralizovaného filtrátu humínových kyselín.



Obrázok 7: Nádobový pokus s rôznymi formami humátov  
Figure 7: Pot experiment with different humate substances

## Literatúra

- (1) Bulletin Meteorológia a Klimatológia. Dostupné na: [www.shmu.sk/sk/?page=1613](http://www.shmu.sk/sk/?page=1613) [cit. 2020-02-08].
- (2) CANELLAS, L – OLIVARES, F. – AGUIAR, N. – JONES, D. – NEBBIOSO, A. – MAZZEI, P. – PICCOLO, P. 2015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. In *Scientia Horticulturae* [online], 2015, no. 196, pp. 15–27 [cit. 2020-02-10]. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.013. ISSN 03044238. Dostupné na: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304423815301771>
- (3) FALBE, J. 1980. *Chemierohstoffe aus Kohle*. Moskva : Izd Chimija, 1980, 18 p.
- (4) HAUPTMAN, I. – KUKAL, Z. – POŠMOURNÝ, K. (eds). 2009. *Půda v české republice*. 1. vyd., Praha : Consult, 2009, 256 s. ISBN 80-903482-4-6.
- (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) HOLUBEK, R. – JANČOVIČ, J. – GREGOROVÁ, H. – NOVÁK, J. – ĎURKOVÁ, E. – VOZÁR, Ľ. 2007. *Krmovinnárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín*. Nitra : SPU, 2007, 419 s. ISBN 978-80-8069-911-6.
- (7) JANČOVIČ, J. – VOZÁR, Ľ. – ĎURKOVÁ, E. 2005. *Krmoviny I. Pestovanie poľných krmovín*. 1. vyd., Nitra : Ústav vedecko-technických informácií pre poľnohospodárstvo, 2005, 100 s. ISBN brož.
- (8) KOVÁČIK, P. 2014. *Princípy a spôsoby výživy rastlín*. Nitra : SPU, 2014, 278 s. ISBN 978-80-552-1193-0.
- (9) LOŽEK, O. – SLAMKA, P. – DUCSAY, L. 2001. Utilization of Sodium Humate in Winter Wheat Nutrition. In *Humic Substances in Ecosystems*, 4, 2001, pp. 85–90.
- (10) SKOKANOVÁ, M. – DERCOVÁ, K. 2008. Humínové kyseliny, pôvod a štruktúra. In *Chemické listy*, 2008, no. 102, s. 262–268.
- (11) StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA. Data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- (12) ŠPÁNIK, F. – ŠIŠKA, B. – REPA, Š. 1996. *Agroklimatická charakteristika roku 1995 v Nitre*, č. 5. Nitra : VŠP, 1996, 44 s. ISBN 80-7137-313-3.
- (13) VANĚK, V. – BALÍK, J. – PAVLÍK, M. – PAVLÍKOVÁ, D. – TLUSTOŠ, P. 2016. *Výživa a hnojenie poľných plodín*. Praha : Profi Press, 2016, 220 s. ISBN 978-80-86726-79-3.
- (14) VELICH, J. 1986. *Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučných porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace*. Doktorská dizertační práce : Videopres MON, 1986, 162 s.
- (15) YANAGI, Y. – NISHIMURA, S. – SHINDO, H. 2016. Fire-induced formation and biodegradation of humic substances in Andosols of Japan. In *Geoderma Regional*, vol. 7, 2016, no. 2, pp. 177–186 [online] [cit. 2020-01-21]. DOI: 10.1016/j.geodrs.2016.03.003. ISSN 23520094. Dostupné na: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352009416300141>

doc. Ing. Ľuboš Vozár, PhD.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre  
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov  
Katedra rastlinnej výroby a trávnych ekosystémov  
Tr. Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra  
e-mail: Lubos.Vozar@uniag.sk

### Podakovanie

Tento príspevok bol podporený projektami KEGA č. 032SPU-4/2019 Terminologický slovník krmovinnárstva, KEGA č 019SPU-4/2019 Vysokoškolská učebnica – Zakladanie a ošetrovanie trávnikov, GA SPU 21/2019 Možnosti výživy trávnikov sírou a GA SPU 23/2019 Potenciál využitia slovenských novovyšľachtených medzirodových hybridov tráv v meniacich sa podmienkach klímy.