



## VYUŽITIE DIGESTÁTU VO VÝŽIVE TRVALÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV

KOVÁČIKOVÁ ZUZANA - VARGOVÁ VLADIMÍRA

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych  
porastov a horského poľnohospodárstva

### SÚHRN

Príspevok obsahuje výsledky výskumu overenia nových možností využitia digestátu vo výžive trávnych porastov. Digestát vzniká ako produkt pri procese kofermentácie rastlinnej a živočíšnej biomasy pri výrobe bioplynu. Experiment bol založený počas rokov 2018 až 2019 na poloprirodnom trávnom poraste, v lokalite Radvaň neďaleko Banskej Bystrici, v nadmorskej výške 427 m. Pokus pozostával zo 4 variantov (nehnojený porast; porast hnojený digestátom zo 100 % hnojovice; porast hnojený digestátom z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy a porast hnojený digestátom zo 60 % hnojovice a 40 % fytomasy). Trávy porast bol využívaný trojkosným spôsobom. Pôdny typ je kambizem, pôdny druh hlinitá až hlinito piesočnatá pôda, s počiatočným pH (KCl) 7,18. Hnojenie digestátom sa pozitívne prejavilo na zvyšovaní produkcií sušiny. Všetky tri faktory (rok, aplikácia digestátu a kosba) signifikantne ( $P < 0,01$ ) ovplyvňovali produkciu sušiny. Na variante hnojenom digestátom zo 60 % hnojovice a 40 % konzervovanej fytomasy, bola zaznamenaná najvyššia produkcia sušiny ( $4,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Variant s aplikáciou digestátu z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy poskytol v priemere najvyššie hodnoty dusíkatých látok ( $155,68 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), najvyššiu koncentráciu vápnika ( $12,40 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) a horčíka ( $3,70 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Nehnojený variant mal najvyšší obsah fosforu ( $3,67 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) a draslíka ( $23,39 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Aplikácia digestátu nemala štatisticky významný vplyv ( $P < 0,01$ ) na obsah P, Ca a Mg v nadzemnej fytomase.

**Kľúčové slová:** trvalý trávny porast, digestát, kofermentácia, produkcia sušiny, dusíkaté látky, kvalita fytomasy

## ÚVOD A PREHEAD LITERATÚRY

V dôsledku zníženia stavov hospodárskych zvierat na Slovensku výrazne poklesla aj výroba organických hospodárskych hnojív. Preto vstupujú do popredia rôzne alternatívne formy využívania hospodárskych odpadov organického pôvodu so zámerom riešiť deficit organickej hmoty v pôde a udržať tak pôdnu úrodnosť na požadovanej úrovni (Kováčiková *et al.*, 2018). Vo výžive rastlín sa preto hľadajú cesty ako ekonomicky a ekologicky zabezpečiť únosnú dávku živín rastlinám, tak aby sa vytvorili predpoklady pre požadovanú úrodu. Druh a výška vstupov do systému pôda – rastlina, má dopad buď okamžitý, kde je odozvou nárast biomasy rastlín, alebo je to formujúca sa pôdna úrodnosť, prejavujúca sa na rastlinách neskôr. Preto je pri obhospodarovaní na pôde nutné venovať pozornosť postupom, ktoré rešpektujú potrebu dosiahnuť výnos na strane jednej a na strane druhej súbor opatrení, ktorými udržujeme alebo posilňujeme pôdnu úrodnosť (Leština, 2011).

Jedným z najefektívnejších spôsobov zhodnotenia biologicky rozložiteľných odpadov je výroba bioplynu v bioplynovej stanici, ktoré pracujú na princípe anaeróbného rozkladu substrátov s vysokým obsahom organického uhlíka (Gallovič, 2020). Vhodným substrátom sú rôzne druhy odpadov s vysokým obsahom organických látok, napr. odpady z poľnohospodárskej výroby, potravinárskeho priemyslu, bioodpady, hospodárske hnojivá alebo aj cielene pestované plodiny. Produktmi kontinuálnej anaeróbnej fermentácie živočíšnych a rastlinných odpadov sú potom bioplyn a zvyšok fermentačného procesu - digestát vhodný na hnojenie (Salminen *et al.*, 2001; Tani *et al.*, 2006; Braun, 2007; Wang *et al.*, 2010). Miešanie odpadov z rastlinnej a živočíšnej poľnohospodárskej výroby je veľmi vhodné. Je to bežná technológia zvyšujúca výťažnosť bioplynu (Mata-Alvarez *et al.*, 2014; Lijó *et al.*, 2015). K stabilizácii digestátu prispieva dodržovanie doby zdržania vstupných substrátov vo fermentore (Nkoa, 2014; Duffková, 2016). V niektorých prípadoch je digestát ešte následne mechanicky separovaný. Vzniká tak pevná časť, tzv. separát a kvapalná časť, tzv. fugát (Pančíková, 2016). Podľa Galloviča (2020) je digestát alebo aj fermentačný zvyšok zahustený kvapalným zvyškom, ktorý sa niekedy nazýva aj vyhnitý kal, ale vzhľadom na

možnosť pomýlenia s označením čistiarenskeho kalu ako „kal“ je vhodnejší názov digestát.

Digestát z každej bioplynovej stanice je jedinečný a svojimi vlastnosťami neopakovateľný. Jeho zloženie je primárne závislé na vstupnom materiáli. Obsahuje 5,0 - 40,0 g.kg<sup>-1</sup> N, 0,7 g.kg<sup>-1</sup> P a 0,4 g.kg<sup>-1</sup> K (Wulf *et al.*, 2002). Aplikáciou digestátu možno ovplyvniť aj úrodnosť pôdy, kvantitu a kvalitu fytomasy (Tilvikiene *et al.*, 2017). Digestát je nepáchnuca, z hygienického hľadiska neškodná, amorfná, tmavá, heterogénna suspenzia pevných a koloidných látok. Je predovšetkým pohotovostným zdrojom dusíka, ktorý je fyziologicky využiteľnejší ako z minerálnych hnojív. Hodnota pH predstavuje 7,63 – 8,5 t.j. neokysľuje pôdu, dochádza k lepšiemu využitiu fosforu v pôde (Pospíšil *et al.*, 2009). Potvrdil sa alkalizujúci účinok digestátu (pH = 7,5) na hodnotu pôdnej reakcie. Aplikácia digestátu výrazne znižuje požiadavky na pesticídy, znižuje nároky na potrebu minerálnych hnojív, zlepšuje hydrofyzikálne vlastnosti pôdy, čo má pozitívny vplyv na vlhkosťný režim pôdy (Voča *et al.*, 2005).

Doterajšie výsledky ukazujú, že digestát je dobre vyváženým organickým hnojivom so špecifickými pozitívnymi vlastnosťami na pôdnu reakciu, potláča klíčivosť semien burín, oproti klasickej hnojovici menej zapácha. Je v podstate adekvátnym hnojivom v porovnaní s maštalným hnojom. Aplikácia digestátu môže byť prospešná pre životné prostredie, pretože sa uzavrie kolobeh živín a dôjde aj k zníženiu potreby minerálnych hnojív (Dieterich *et al.*, 2012).

## MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený na poloprirodnom trávnom poraste, v lokalite Radvaň neďaleko Banskej Bystrice, v nadmorskej výške 427 m. Oblasť patrí do regiónu Kremnických a Starohorských vrchov a je zaradená do agroklimatickej oblasti teplej, mierne teplej oblasti, podoblasti suchej. Dlhodobé priemerné zrážky počas vegetačného obdobia sú 431 mm; dlhodobý priemerný ročný úhrn zrážok 819,5 mm; priemerná denná teplota 8 °C za rok a 15,5 °C počas vegetačného obdobia. Pôdny typ je kambizem, pôdny druh hlinitá až hlinito piesočnatá pôda. Pôdna reakcia pôvodného stanovišťa bola neutrálna (pH 7,2), obsah celkového dusíka sa pohyboval na úrovni 1,2 g.kg<sup>-1</sup>. Zásoba fosforu v pôde mala hodnotu 27,67 mg.kg<sup>-1</sup>, draslík 154,21 mg.kg<sup>-1</sup> a zásoba horčíka v pôde bola 483 mg.kg<sup>-1</sup>.

Tabuľka 1 : Varianty pokusu

Table 1 : Trial treatments

Varianty	
1	Kontrola (nehnojený porast)
2	Hnojený porast 40 kg N + 20 kg N.ha <sup>-1</sup> (Etapa 1)
3	Hnojený porast 40 kg N + 20 kg N.ha <sup>-1</sup> (Etapa 2)
4	Hnojený porast 40 kg N + 20 kg N.ha <sup>-1</sup> (Etapa 3)
Etapa 1	100 % hnojovice z chovu HD / ošípané
Etapa 2	80 % hnojovice + 20 % konzervovanej fytomasy
Etapa 3	60 % hnojovice + 40 % konzervovanej fytomasy

40 kg N/ha bolo aplikovaných skoro na jar; 20 kg N/ha po prvej kosbe

Pre experiment kofermentácie rastlinnej a živočíšnej biomasy a odber digestátu sa využilo experimentálne technické zariadenie pre výrobu bioplynu VPP SPU Koliňany. Digestát sa po ukončení každej etapy aplikoval na trávny porast na jar a po prvej kosbe. Pokus so sledovaným vplyvom hnojenia bol založený blokovou metódou v štyroch variantoch, v štyroch opakovaníach s veľkosťou pokusnej parcely 1,5 x 10 m (15 m<sup>2</sup>). Popis variantného riešenia je uvedený v tabuľke 1. Pred každou kosbou sa vykonala floristická analýza metódou projektívnej dominancia podľa Malocha (1953) na určenie všetkých rastlinných druhov prítomných v poraste. Porasty sa využívali tromi kosbami: prvá kosba na začiatku klasenia prevládajúcich druhov tráv; druhá kosba prebehla 6 až 8 týždňov po prvej kosbe a tretia kosba sa vykonala 8 až 10 týždňov po druhej kosbe. Pred každou kosbou boli odobraté priemerné vzorky zelenej hmoty s hmotnosťou približne 500 gramov na stanovenie produkcie sušiny podľa STN 47 7007, na stanovenie obsahu dusíkatých látok (Kjeldalova metóda) podľa STN 46 7093 a na stanovenie obsahu prvkov: fosfor, draslík, horčík a vápnik podľa STN 46 7093. Získané výsledky boli spracované štatistickou metódou analýzy variancie ANOVA prostredníctvom Tukeyovho testu na hladine významnosti 0,01. Analýzy boli vykonané použitím programu STATGRAPHIC Centurion XVI.I.

**VÝSLEDKY A DISKUSIA**

Vplyv rozdielnych klimatických podmienok, využívanie porastu a následne aplikácia digestátu sa prejavili na produkcii sušiny a kvalite porastu. Priemerná teplota vzduchu klesla v roku 2019 na 15,98 °C, čo predstavuje pokles teploty vzduchu o 1,57 °C, v porovnaní s rokom 2018 (17,55 °C). V roku 2018 bol úhrn zrážok za vegetačné obdobie na úrovni 344 mm. Celkové množstvo zrážok za rok 2018 bolo 697 mm. V roku 2019 bol úhrn zrážok za vegetáciu vyšší, nárast oproti predchádzajúcemu roku predstavoval 111 mm. Nehnojená kontrola bola charakteristická najnižšou produkciou sušiny v oboch sledovaných rokoch. V roku 2018 suma úrod za kosby predstavovala 2,80 t.ha<sup>-1</sup>, v roku 2019 to bolo o 0,88 t.ha<sup>-1</sup> sušiny menej (tabuľka 2). Hnojenie digestátom zvyšovalo produkciu sušiny takmer vo všetkých kosbách. Variabilita nárastu úrody pri stúpajúcich dávkach dusíka bola zaznamenaná aj v prácach *Glaba a Kacorzykb* (2011). Na variante 2 (digestát zo 100% hnojovice) sa zvýšila suma úrod o 0,78 t.ha<sup>-1</sup> oproti variantu 1. Najvýraznejšie zvýšenie produkcie sušiny (o 3,23 t.ha<sup>-1</sup> sušiny), oproti kontrole, bolo zaznamenané na variante hnojenom digestátom zo 60 % hnojovice a 40 % fytomasy. To sa aj štatisticky preukazne potvrdilo ( $P < 0,01$ ). Variant 3 (80 % hnojovice a 20 % fytomasy) dosiahol v prvom roku sledovania sumu úrod 4,95 t.ha<sup>-1</sup> (zvýšenie o 2,15 t.ha<sup>-1</sup>). Analýza rozdelenia úrody sušiny počas vegetačného obdobia ukázala, že nižšiu produkciu sušiny dosiahli varianty v tretej kosbe. Nízka produkcia sušiny, v prvom aj druhom roku sledovania, bola spôsobená vysokými teplotami vzduchu a nízkym úhrnom zrážok počas mesiacov júl až september. Podobne viacerí autori vo svojich štúdiách poukazujú na negatívny vplyv zvyšovania teploty vzduchu na produkciu trávnych porastov (*Gilmanov et al.*, 2010; *Wu et al.*, 2013; *Su et al.*, 2020).

Tabuľka 2 : Produkcia sušiny (t.ha<sup>-1</sup>)Table 2 : Dry matter yield (t.ha<sup>-1</sup>)

Varianty/Rok								
Kosba	2018				2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0,61	1,27	1,5	1,65	0,28	0,38	0,81	0,76
2	1,83	1,88	3,05	3,63	1,63	1,35	3,47	2,64
3	0,36	0,43	0,40	0,75	0,01	0,02	0,06	0,08
Σ	2,80	3,58	4,95	6,03	1,92	1,75	4,34	3,48
Varianty	1		2		3		4	
Priemer	2,36 <sup>a</sup>		2,66 <sup>ab</sup>		4,64 <sup>b</sup>		4,75 <sup>b</sup>	

Rozdielne indexy znamenajú štatisticky preukazné rozdiely medzi úrovňami faktorov (Tukey *t*-test, P = 0,01).

V druhom sledovanom roku 2019 produkcia sušiny v jednotlivých kosbách výrazne poklesla. Výnimkou bol len variant 3 (80 % hnojovice a 20 % fytomasy), kde produkcia sušiny v druhej kosbe bola na úrovni 3,47 t.ha<sup>-1</sup>. Výsledky pokusu poukazujú na vplyv všetkých 3 faktorov (rok, výživa a kosba) na produkciu sušiny (tabuľka 3). Na variante 3 sme evidovali najvyššiu produkciu sušiny 4,34 t.ha<sup>-1</sup>. Najvýraznejšie zníženie o 2,55 t.ha<sup>-1</sup> sušiny, v porovnaní s rokom 2018, bolo na variante hnojenom digestátom zo 60 % hnojovice a 40 % fytomasy a na variante 2 o 1,83 t.ha<sup>-1</sup> sušiny. Uvedené nesúhlasí s výsledkami *Nerušila et al.* (2008) a *Rausa et al.* (2012), ktorí vo svojich viacročných štúdiách dospeli k záveru, že produkcia sušiny sa v priebehu rokov postupne zvyšuje so zvyšujúcimi sa dávkami dusíka. *Vargová et al.* (2021) uvádza, že aplikácia dusíka významne zvyšuje produkciu sušiny takmer vo všetkých kosbách a rokoch (P<0,01) a ovplyvňuje aj celkovú úrodu za sledované obdobie.

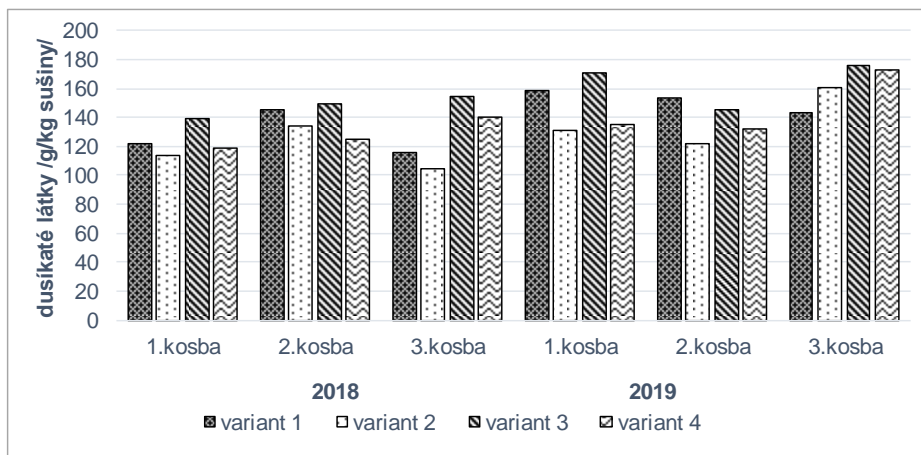
Tabuľka 3 : Vplyv rokov, kosieb a variantov na produkciu sušiny (t.ha<sup>-1</sup>)

Table 3 : The effect of years, cuts and treatments on dry matter yield (t.ha<sup>-1</sup>)

Vplyv	Faktor	Produkcia sušiny
Roky	2018	1,45 <sup>b</sup>
	2019	0,96 <sup>a</sup>
Kosby	1	0,92 <sup>b</sup>
	2	2,44 <sup>c</sup>
	3	0,26 <sup>a</sup>
Varianty	1	0,80 <sup>a</sup>
	2	0,89 <sup>ab</sup>
	3	1,55 <sup>b</sup>
	4	1,59 <sup>b</sup>

Rozdielne indexy znamenajú štatisticky preukazné rozdiely medzi úrovňami faktorov (Tukey *t*-test, P<0,01).

Kvalita nadzemnej fytomasy je definovaná minerálnym a organickým zložením (Whitehead, 2000). Prijateľné rozpätie dusíkatých látok (NL) v 1 kg sušiny je od 110 - 250 g (Holúbek et al., 2007; Buchgraber et al., 2004). Pri hnojených trávnych porastov do 120 g.kg<sup>-1</sup> sa obsah dusíkatých látok pohybuje v rozpätí od 110 do 170 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. V roku 2018 sa koncentrácia NL zvýšila predovšetkým na 3 a 4 variante (graf 1). V druhom sledovanom roku bol zaznamenaný najvyšší obsah dusíkatých látok v tretej kosbe na všetkých variantoch. Koncentrácia dusíkatých látok oscilovala od 143,6 g.kg<sup>-1</sup> do 175,6 g.kg<sup>-1</sup>. V priemere rokov sme najvyššiu koncentráciu evidovali na treťom variante (80 % hnojovice a 20 % fytomasy), 155,68 g.kg<sup>-1</sup>, čo sa aj štatisticky preukazne potvrdilo (P<0,01). Variant hnojený digestátom zo 100 % hnojovice mal najnižšiu hodnotu dusíkatých látok zo všetkých variantov (127,64 g.kg<sup>-1</sup>). Nižší obsah dusíkatých látok v nadzemnej fytomase porastov hnojených minerálnymi hnojivami v porovnaní s nehnojenou kontrolou uvádzajú aj práce mnohých autorov (Szewczyk et al., 2004; Hejman et al., 2010; Frank, 2008; Vargová et al., 2021). Dôvodom vyrovnaného obsahu dusíkatých látok medzi kontrolou a hnojenými porastami je tzv. zried'ovací účinok, kedy so zvyšovaním úrod klesá obsah živín v sušine trávnych porastov.



Graf 1: Koncentrácia dusíkatých látok ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) v kosbách a rokoch 2018 - 2019

Figure 1: Crude protein content ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) at the cuts and years 2018 - 2019

Podľa Klappa (1971) a Hejcmana *et al.* (2010) je obsah fosforu (P) v sušine nadzemnej fytomasy  $2,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Holúbek *et al.* (2007) udávajú prijateľné rozpätie obsahu fosforu v 1 kg sušine nadzemnej fytomasy 2,8 až 3,3 g a prijateľný obsah vápnika (Ca) 4 až 11 g. Nami zistené hodnoty boli v danom rozmedzí. Najvyššie koncentrácie fosforu sme zaznamenali v druhej kosbe, hodnoty boli v rozmedzí od 3,6 do  $4,1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny (tabuľka 4). Rovnako aj koncentrácia draslíka (K) bola vždy najvyššia v druhej kosbe. Ku koncu vegetácie poklesla, najvýraznejšie na variantoch hnojených digestátom, zmiešaným z hnojovice a trávnej fytomasy (varianty 3 a 4). Zatiaľ čo koncentrácia K klesala ku konci vegetácie, obsah Ca sa zvyšoval. Trojkosné využívanie porastov je charakteristické zvýšením obsahu vápnika a horčička a znižovaním obsahu draslíka od prvej k poslednej kosbe (Kováčiková *et al.*, 2012). Avšak vplyv kosby na obsah draslíka sa štatisticky preukazným rozdielom nepotvrdil (tabuľka 5). Evidovali sme vplyv kosby ( $P < 0,01$ ) na koncentráciu P, Ca a Mg. Na hnojených variantoch sa v priemere rokov hodnoty vápnika pohybovali od 6,85 do  $16,55 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Klapp (1971) uvádza, že v 1 kg sušiny je potrebná koncentrácia horčička na úrovni 3 g a fosforu 3,5 g. Obsah horčička poklesol len na nehnojenom variante. V porovnaní s hnojenými variantmi mal kontrolný variant najvyšší obsah draslíka a fosforu (tabuľka 4). Naopak variant hnojený digestátom z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy mal najvyšší obsah Ca a Mg. Dlhodobá aplikácia hnojív má vplyv nielen na



celkový obsah minerálnych prvkov v sušine nadzemnej fytohmasy ale aj na prvky samotné. Zvyšujúce dávky dusíkatých hnojív majú pozitívny vplyv na koncentráciu N a P, ale znižujú obsah Ca, Mg a K (*Vargová et al.*, 2012).

*Tabuľka 4* : Priemerný obsah minerálnych látok v sušine nadzemnej fytohmasy v kosbách (g.kg<sup>-1</sup>)

*Table 4* : The mean content of minerals in phytomass dry matter at the cuts (g.kg<sup>-1</sup>)

Prvky	Kosba	Varianty			
		1	2	3	4
P	1	3,29	3,20	3,30	2,89
	2	4,08	3,78	3,87	3,61
	3	3,62	3,61	3,38	3,21
K	1	22,78	20,84	18,67	21,91
	2	24,97	22,78	20,10	22,91
	3	22,40	22,12	17,09	15,92
Ca	1	7,92	6,85	8,95	8,63
	2	9,23	9,70	11,71	10,16
	3	12,70	13,87	16,55	14,27
Mg	1	3,66	2,86	3,69	3,08
	2	3,20	3,21	3,37	2,91
	3	3,22	3,51	4,12	3,79

Tabuľka 5 : Vplyv rokov, kosieb a variantov na obsah prvkov (g.kg<sup>-1</sup>)Table 5: Effects of the treatments, cuts and years on content of minerals (g.kg<sup>-1</sup>)

Faktor	Dusíkaté látky	P	K	Ca	Mg
Varianty					
1	139,73 <sup>ab</sup>	3,67 <sup>a</sup>	23,39 <sup>b</sup>	9,95 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>
2	127,65 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	21,92 <sup>ab</sup>	10,14 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>
3	155,68 <sup>b</sup>	3,52 <sup>a</sup>	18,62 <sup>a</sup>	12,41 <sup>a</sup>	3,73 <sup>a</sup>
4	137,38 <sup>ab</sup>	3,24 <sup>a</sup>	20,25 <sup>ab</sup>	11,02 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>
Kosby					
1	135,99 <sup>a</sup>	3,17 <sup>a</sup>	21,05 <sup>a</sup>	8,09 <sup>a</sup>	3,41 <sup>ab</sup>
2	138,28 <sup>a</sup>	3,84 <sup>b</sup>	22,69 <sup>a</sup>	10,20 <sup>a</sup>	3,13 <sup>a</sup>
3	146,07 <sup>a</sup>	3,45 <sup>a</sup>	19,38 <sup>a</sup>	14,35 <sup>b</sup>	3,63 <sup>b</sup>
Roky					
2018	130,09 <sup>a</sup>	3,59 <sup>a</sup>	20,26 <sup>a</sup>	10,74 <sup>a</sup>	3,42 <sup>a</sup>
2019	150,13 <sup>b</sup>	3,39 <sup>a</sup>	21,83 <sup>a</sup>	11,02 <sup>a</sup>	3,35 <sup>a</sup>

Rozdielne indexy znamenajú štatisticky preukazné rozdiely medzi úrovňami faktorov (Tukey *t*-test,  $P < 0,01$ ).

## ZÁVERY

V rokoch 2018 - 2019 sme študovali nové možnosti využitia digestátu ako alternatívneho hnojiva na trávny porast. V porovnaní s nehnojenou kontrolou bolo najvyššie zvýšenie produkcie sušiny na variante 4 hnojenom digestátom zo 60 % hnojovice + 40 % konzervovanej fytomasy. Rok, aplikácia digestátu a trojkosné využívanie porastu signifikantne ovplyvňovali produkciu sušiny trávneho porastu. Najnižší obsah dusíkatých látok pri porovnaní všetkých variantov sa evidoval pri použití digestátu zo 100 % hnojovice, so štatisticky preukazným vplyvom. Najvyšší obsah fosforu a draslíka bol zaznamenaný na nehnojenej kontrole, zatiaľ čo najvyšší obsah dusíkatých látok, vápnika a horčíka na variante hnojenom digestátom z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy. Aplikácia digestátu sa javí ako vhodný spôsob výživy trávnych porastov. Z hľadiska parametrov kvality (obsah dusíkatých látok a minerálnych prvkov), ale aj produkcie fytomasy trávnych porastov bol najvhodnejší digestát, ktorého vstupný substrát obsahoval 60 % hnojovice a 40 % konzervovanej fytomasy.

**UTILIZATION OF DIGESTED SUBSTRATE IN PERMANENT GRASSLAND  
NUTRITION**

KOVÁČIKOVÁ ZUZANA – VARGOVÁ VLADIMÍRA

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych  
porastov a horského poľnohospodárstva**ABSTRACT**

The aim of the experiment was to assess the possibilities of using digested substrate in nutrition of permanent grasslands. Over 2018 - 2019, a research trial consisting of four treatments in four replicates (the non-fertilised control; sward fertilized with digested substrates from 100 % slurry; 80 % slurry and 20 % phytomass; 60 % slurry and 40 % phytomass) was performed on seminatural grassland at Radvaň site (Banská Bystrica). The long-term rainfall over growing season is 431 mm and the long-term annual rainfall is 819.5 mm, the long-term average annual temperature is 8.0 °C and the long-term mean temperature over growing season is 15.5 °C. The soil at the research site (geological substratum) was Cambisol; the soil texture sandy-loamy to loamy, medium deep to shallow; the initial pH (KCl) 7.18; available nutrients: P 27.67 mg.kg<sup>-1</sup>, Mg 483 mg.kg<sup>-1</sup> and K 154.21 mg.kg<sup>-1</sup>. There were included four treatments in four replicates (the non-fertilised control; sward fertilized with digested substrates from 100 % slurry; 80 % slurry and 20 % phytomass; 60 % slurry and 40 % phytomass). The grassland was utilised by three cuts: the 1<sup>st</sup> cut - at the ear emergence of dominant grass species; the 2<sup>nd</sup> cut – approximately 6 to 8 weeks later; the 3<sup>rd</sup> cut – approximately 8 to 10 weeks after the 2<sup>nd</sup> cut. On average, the highest DM production (4.75 t.ha<sup>-1</sup>) was recorded at the treatment with digested substrate from 60 % slurry and 40 % phytomass. The highest amounts of CP (155.68 g.kg<sup>-1</sup>), Ca (12.40 g.kg<sup>-1</sup>) and Mg (3.70 g.kg<sup>-1</sup>) were recorded at the treatment with the digested substrate composed of 80 % slurry and 20 % phytomass applied. Fertilization had no statistically significant effect (P<0.01) on the concentration of phosphorus, calcium and magnesium in phytomass.

**Keywords:** permanent grassland, digested substrate, co-fermentation, dry matter production, crude protein, quality phytomass

**POĎAKOVANIE**

Tento príspevok bol spracovaný z výsledkov riešenia Rezortného projektu výskumu a vývoja (RPVaV) „Multifunkčné hospodárenie na rôznych typoch trávnych porastov“.

**LITERATÚRA**

*Braun, R.* (2007): Anaerobic digestion: A multi-faceted process for energy, environmental management and rural development. In: Ranalli, P., ed. Improvement of crop plants for industrial end uses. Dordrecht : Springer, 335-416

*Dieterich, B. - Finnan, J. - Frost, P. - Gilkinson, S. - Müller, S.* (2012): The extent of methane (CH<sub>4</sub>) emissions after fertilisation of grassland with digestate. *Biology and Fertility of Soils*, 48 (8), 981-985. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00374-012-0714-1>

*Duffková, R. - Fučík, P. - Zajíček, A.* (2016): Metodický postup pro efektivní užití digestátu ze zemědělských bioplynových stanic. Certifikovaná metodika. Praha : Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy.

*Gallovič, P.* (2020): Výroba bioplynu. Prístupné na: <https://www.enviro.sk/33/vyroba-bioplynu->

[uniqueidmRRWSbk196FPkyDafLFWAAnlHoBoU9LRpfIR8s0I3uS0YG2SXIR7jg/](https://doi.org/10.2111/REM-D-09-00072.1)

*Gilmanov, T. G. - Aires, L. - Barcza, Z. - Barón, V. S. - Belelli, L. - Beringer, J. - Billesbach, D. - Bonal, D. - Bradford, J. - Ceschia, E. - Cook, D. - Corradi, C. - Frank, A. - Gianelle, D. - Gimeno, C. - Gruenwald, T. - Guo, H. - Hanan, N. - Haszpra, L. - Heilman, J. - Jacobs, A. - Jones, M. B. - Johnson, D. A. - Kiely, G. - Li, S. - Magliulo, V. - Moors, E. - Nagy, Z. - Nasyrov, M. - Owensby, C. - Pinter, K. - Pio, C. - Reichstein, M. - Sanz, M. J. - Scott, R. - Soussana, J. F. - Stoy, PC, Svejcar, T. - Tuba, Z. - Zhou, G.* (2010): Productivity, respiration and light-response parameters of world grassland and agroecosystems derived from flux-tower measurements. *Rangeland Ecology Management*, 63, 16-39. DOI: <https://doi.org/10.2111/REM-D-09-00072.1>

*Glabá, T. - Kacorzkyb, P.* (2011): Root distribution and herbage production under different management regimes of mountain grassland. *Soil and Tillage Research*, 113 (2), 99-104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2011.02.008>

*Hejzman, M. - Szaková, J. - Schellberg, J. - Thustoš, P.* (2010): The Rengen grassland experiment: relationship between soil and biomass chemical properties, amount of

elements applied, and their uptake. *Plant Soil*, 333, 163-179. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0332-3>

*Holúbek, R. - Jančovič, J. - Gregorová, H. - Novák, J. - Ďurková, E. - Vozár, L.* (2007): Krmovinárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín. Nitra : SPU, 420.

*Klapp, E.* (1971) *Wiesen und Weiden*. Berlin, Hamburg : Paul Parey Verlag, 620.

*Kováčiková, Z. - Vargová, V. - Michalec, M.* (2018): Využitie druhotného produktu z bioplynových staníc vo výžive trávnych porastov. Banská Bystrica : VÚTPHP.

*Kováčiková, Z. - Vargová, V. - Michalec, M.* (2012): Effects of different utilization of permanent grassland on landscape ecology. Jendrišáková, S. ed. Proceeding of the International Scientific Conference. Banská Bystrica, Slovakia, 16-18 October 2012, pp. 80-85.

*Leština, J.* (2011): Některé aspekty pěstování plodin pro výrobu bioplynu. Prístupné na: <https://energie21.cz/nektere-aspekty-pestovani-plodin-pro-vyrodu-bioplynu/>

*Lijó, L. - González-García, S. – Bacenetti, J. - Negri, M. - Fiala, M. - Feijoo, G. - Moreira, M. T.* (2015): Environmental assessment of farm-scaled anaerobic co-digestion for bioenergy production. *Waste Management*, 41, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.03.043>

*Mata - Alvarez, J. - Dosta, J. - Romero-Güiza, M. S. - Fonoll, X. - Peces, M. - Astals, S.* (2014): A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, El 36 pp. 412-427. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.04.039>

*Neružil P. - Kohoutek A. - Komárek P. - Odstrčilová V.* (2008): Effects of utilisation intensity and fertilization level on forage production and quality of permanent grassland on a fluvisoil. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 56 (5), 153-162.

*Nkoa, R.* (2014): Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates: a review. *Agron. Sustain Dev*, 34, 473-492. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0196-z>

*Pančíková, J.* (2016): Digestáty a jejich využití v zemědělství. Prístupné na: [https://eagri.cz/public/web/file/445128/Digestaty\\_a\\_jejich\\_vyuziti\\_v\\_praxi.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/445128/Digestaty_a_jejich_vyuziti_v_praxi.pdf)

*Pospíšil, R.* (2009): The utilisation of decayed waste in growing field crops. Nitra : SPU, 186.

- Raus, J. - Knot, P. - Hrabě, F. (2012): Effect of fertilization and harvest frequency on floristic composition and yields of meadow stand. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 60 (5), 181-186.
- Salminen, E. - Rintala, J. - Harkonen, J. - Kuitunen, M. - Hogmander, H. - Oikari, A. (2001): Anaerobically digested poultry slaughterhouse wastes as fertiliser in agriculture. *Bioresource Technology*, 78 (1), 81-88.
- Szewczyk, W. - Kasperczyk, M. - Kacorzyk, P. (2004): Role of farmyard manure on upland meadows. *Grassland Science in Europe*, 9, 714-716.
- Su, R. - Yu, T. - Dayananda, B. - Bu, R. - Su, J. - Fan, Q. (2020): Impact of climate change on primary production of Inner Mongolian grasslands. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00928. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00928>
- Tani, M. - Sakamoto, N. - Kishimoto, T. - Umetsu, K. (2006): Utilization of anaerobically digested dairy slurry combined with other wastes following application to agricultural land. *International Congress Series*, 1293,331-334.
- Tilvikienė, V. - Slepeliene, A. - Kadžiulienė, Ž. (2017): Effects of 5 years of digestate application on biomass production and quality of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Grass and Forage Science*. 73. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12306>
- Vargová, V. - Kováčiková, Z. - Michalec, M. (2012): Effects of rates and nutrient ratios on production and quality of phytomass at fertiliser application to an alluvial meadow. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, 58 (1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10207-012-0001-z>
- Vargová, V. - Kováčiková, Z. - Kizeková, M. (2021): Yield and quality phytomass of alluvial meadow in interaction with temperature and rainfall. *Journal of Central European Agriculture*, 22 (1), p. 119-126. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.1.2863>
- Voća, N. - Krička, T. - Čosić, T. - Rupiće, V. - Jukić, Ž. - Kalambura, S. (2005): Digested residue as a fertilizer after the mesophilic process of anaerobic digestion. *Plant, Soil and Environment*, 51(6), 262-266.
- Wang, L. - Li, Y. - Chen, P. - Min, M. - Chen, Y. - Zhu, J. - Ruan, R. R. (2010): Anaerobic digested dairy manure as a nutrient supplement for cultivation of oil-rich green microalgae *Chlorella* sp. *Bioresource Technology*, 101 (8), 2623-2628. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.10.062>

Wu, F. - Deng, X. - Yin, F. - Yongweini, Y. (2013): Projected Changes of Grassland Productivity along the Representative Concentration Pathways during 2010-2050 in China. *Advances in Metrology*, DOI: <https://sx.doi.org/10.1155/2013/812723>

Wulf, S. - Maeting, M. - Clemens, J. (2002) Application technique and slurry co-fermentation effects on ammonia, nitrous oxide, and methane emission after spreading: II. Greenhouse gas emission. *Journal of Environmental Quality*, 31 (6),1795–1801. DOI: 10.2134/jeq2002.1795

*Adresy autorov – Address of the authors:*

Kováčiková Zuzana

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva  
Mládežnícka 36, Banská Bystrica, 974 21  
zuzana.kovacikova@nppc.sk

Vargová Vladimíra

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva  
Mládežnícka 36, Banská Bystrica, 974 21  
vladimira.vargova@nppc.sk