

Bioplyn z trávnej a d'atelinovej biomasy

doc. Ing. Ľubomír Gonda, CSc.,⁽¹⁾ doc. Ing. Ján Gaduš, PhD.⁽²⁾, Ing. Marian Kunský⁽¹⁾

⁽¹⁾ Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu – VÚTPHP Banská Bystrica

⁽²⁾ SPU Nitra MF, Centrum výskumu obnoviteľných zdrojov energie

Biomasa v podobe rastlín je jedným z najuniverzálnejších a najrozšírenejších zdrojov energie na Zemi.

Okrem poľnohospodárskeho a potravinárskeho využitia nachádza uplatnenie aj ako stavebný materiál, surovina na výrobu papiera, liekov, alebo chemikálií no zároveň je výborným palivom. Výhodou biomasy ako palivového zdroja je ten fakt, že ponúka nielen veľkú rôznorodosť vstupných surovín, ale aj univerzálne využitie v energetike. Spôsob využitia biomasy závisí od jej látkového zloženia, obsahu vody, štruktúry a skladovateľnosti hmoty.

Látky s vysokým obsahom vody je najlepšie spracovávať kvasením na kvapalné alebo plynné palivá, látky s nízkym obsahom vody sú vhodné pre priame spaľovanie alebo suchú destiláciu. Podľa zloženia sú látky s vysokým obsahom uhlíka v pomere k dusíku vhodné ku spaľovaniu a priamemu splynovaniu (drevo, slama), naproti tomu hnojovica alebo maštalný hnoj, v ktorom prevláda dusík sú vhodné na výrobu bioplynu.

Biosplyňovanie

Pri súčasnej úrovni technologických poznatkov celá rada autorov odporúča výrobu bioplynu z biomasy tráv, energetických rastlín a organických odpadov. Pre bioplynové zariadenia je zvlášť vhodná fytomasa pri zberovej vlhkosti nad 45 % a s pomerom C : N v rozmedzí 20 až 30 : 1. Suchšia fytomasa s vyšším obsahom uhlíka je vhodnejšia pre priame spaľovanie. Biosplyňovanie tráv a ďalších biodegradabilných odpadov, aj ich zmesí prebieha vo fermentoroch najčastejšie pri teplote 32 až 40°C. Počas anaeróbneho rozkladu je možné z trávnej fytomasy produkovať viac bioplynu (650 l na kg organických látok) v porovnaní so zvieracími fekáliami, jatočnými odpadmi i komunálnym bioodpadom. Väčší výťažok bol získaný len u čistiarenských kalov. V porovnaní s ostatnými substrátmi vykazovala trávna fytomasa najväčšiu dynamiku tvorby bioplynu od začiatku fermentácie až do 20. dňa. Počas tohto obdobia bolo vyprodukované 97 % celej produkcie. (zdroj: www.fns.uniba.sk)

Možná produkcia bioplynu z tony substrátu (zdroj: www.fachrerbach-biogas) je nasledovná:

Substrát [t]	Bioplyn [m³]
trávna siláž (40 % sušiny)	200
silážna kukurica (40 %)	208
lúčna tráva (18 % sušiny)	95
močovka HD (8 % sušiny)	22
močovka ošípaných (6 % sušiny)	25

Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu - VÚTPHP Banská Bystrica otvorilo v roku 2005 výskumnú úlohu. „Technologické spracovanie trávnej a d'atelinotrávnej fytomasy na energetické účely“.

Hlavným cieľom tejto úlohy je skúmanie technologických možností využitia prebytku fytomasy, ktoré vzniklo výrazným poklesom počtu prežívavcov (od roku 1990 takmer 70 %). Časť tejto fytomasy by bolo možné využiť aj na energetické účely pri zohľadnení ekologických požiadaviek.

Z doterajších experimentov riešenej rezortnej výskumnej úlohy realizovanej v prevádzkových podmienkach poľnohospodárskeho podniku, uvedieme niekoľko zaujímavých výsledkov. Zber trávnej a d'atelinotrávnej fytomasy prebiehal veľkovýrobnou technológiou. Mechanickú predprípravu porastu sme zabezpečili diskovými kosačkami s kondicionérom. Valcovým miagačom (v prípade d'atelinovín) a lamačom s prečesávaním u tráv. Svieža hmota dosahovala sušinu zavádzanej siláže 36,5 – 38,5 %. Zber z riadkov bol zabezpečený zberacou rezačkou Claas Jaguar 690 SL. Rezanka mala dĺžku do 30 mm a bola pre účely experimentu uskladnená v 50 l plastových kontajneroch, v ktorých prebehla konzervačná fermentácia v trvaní 30 dní. Po konzervačnom procese bol obsah kontajnerov kontinuálne pridávaný do bioreaktora , kde prebiehal anaerobný rozklad (bez prístupu vzduchu) pri konštantnej teplote v generátore 40°C.

Trávna fytomasa bola miešaná so živočíšnou biomasou, ktorú tvorila 100 % hnojovica z chovu dojníc. Použitie technologické zariadenie je vlastníctvom SPU Nitra – VPP Koliňany. Ide o malú experimentálnu biostanicu s výkonom 22 kWe. Biostanica je vybavená kogeneračnou jednotkou, v ktorej je vyprodukovaný bioplyn využívaný ako pohonná hmota a v ňom obsiahnutá energia je konvertovaná na elektrickú a tepelnú.

Vstupný substrát sme testovali v štyroch základných variantoch:

Variant

- I. 100 % hnojovice z chovu HD (referenčný variant)
- II. Mix. hnojovica HD 80 % obj. + lucerna siata 20 % obj.
- III. Mix hnojovica HD 80 % obj. + d'atelinotrávna miešanka (ĎTM) 20 % obj.
- IV. Mix hnojovica HD 80 % obj. + trávny porast (TP) 20 % obj.

Výsledky chemických analýz jednotlivých substrátov fytomasy pred vstupom do biogenerátora sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Výsledky analýz kosubstrátu konzervovanej fytomasy

Obsah živín v sušine	M.j.	2006	2007	
		Konzervovaná fytomasa		
		II.	I.	III.
Sušina	g/kg	366,18	381,14	221,19
N látky	g/kg	61,52	66,49	32,53
Tuk	g/kg	16,83	14,12	10,17
Popol	g/kg	41,26	48,93	28,18
Vláknina	g/kg	81,88	93,59	49,24
P	g/kg	1,43	1,53	0,75
K	g/kg	15,82	17,82	5,21
Na	g/kg	0,39	0,41	0,26
Ca	g/kg	3,69	4,02	1,70
Mg		1,19	0,82	0,74
C/N			15,61	18,54
Kys. Mliečna	g/kg		23,55	11,85
Kys. Maslová	g/kg		1,07	0,00
Kys. Octová	g/kg		11,53	8,50
pH	pH		4,66	4,43

Pozn.: Vyhnitý substrát z reaktora pochádzal z kosubstrátov 80 % hnojovici + 20 % z konzervovanej fytomasy I. a III.

Anaeróbny rozklad

Vo fermentore prebieha proces fermentácie v 20 dňových intervaloch. Substrát, po mechanickom zhomogenizovaní mixérom je privádzaný do reaktora v pravidelných dávkach (kvázikontinuálny proces) po dobu 30 dní. Vzniknutý bioplyn sa vytláča do flexibilného plynojemu, vyhodnocuje sa denne vyprodukovaný objem a pravidelne dvakrát denne sa analyzuje jeho zloženie. Pred ďalším použitím sa prečisťuje od sírovodíka. Vyhnitý substrát postupuje kontinuálne z reaktora do uskladňovacej nádrže a následne sa využíva ako kvalitné organické hnojivo.

Dôležité kvalitatívne a kvantitatívne parametre vyprodukovaného bioplynu

Tabuľka 2 Porovnanie priemerných dosahovaných hodnôt sledovaných parametrov BP

Etapa	Materiál	CH4 obj. %	H2S Ppm	CO2 obj. %	Prod. BP m3/h	BP výkon m3/m3.d	El. energia kWh/d
I.	Hnojovica (100%)	58,10	253,00	41,10	0,105	0,503	15,342
II.	Hnojovica: LS (80: 20) obj.%	60,70	771,00	34,90	0,193	0,929	29,264
III.	Hnojovica: ĎTM (80:20) obj.%	58,00	359,87	39,91	0,1204	0,578	18,098
IV.	Hnojovica : TTP (80:2) obj. %	56,73	338,00	43,23	0,032	0,266	23,120

Tabuľka 3 Parametre chemických analýz substrátu hnojovice a siláže Lucerny siatej (80:20%)

Parameter	Jednotka	Vzorky substrátov	
		MHN	Fermentor
pH	-	6,69	7,63
teplota	°C	20	37,9
TS	%	6,52	8,15
VSS	%		5,94
VSS	%TS		75,63
CHSK	mg/l	88000	
VFA	mg/l		900
Ekv.kys.octovej	mg/l		1350
Ntot	mg/l	117,25	
NH4	mg/l		1316
SO4	mg/l	148	
Fe	mg/l		6,7

Vysvetlivky: CHSK – chemická spotreba kyslíka, OZF – organické zaťaženie fermentora, TS – percentuálny obsah sušiny, VFA – nenasýtené masťné kyseliny

Stručné závery

Výsledky experimentu s anaeróbnym rozkladom čistej hnojovice slúžia hlavne ako referenčné údaje. Z hľadiska hodnotenia energetického zisku možno konštatovať, že pridávaním siláže lucerny sietej sa zvýšil celkový energetický výkon zariadenia na výrobu bioplynu takmer o 90 %. Priemerná denná produkcia bioplynu vzrástla takmer o 85%. Priemerné zloženie vyrobeného bioplynu sa výrazne nezmenilo, mierne sa zvýšil obsah metánu ($\text{CH}_4 = 60,7 \%$), vzrástol aj podiel sírovodíka v bioplyne, ale je v povolenej norme pod 1000 ppm. To znamená, že je ho možné využívať pre pohon kogeneračných jednotiek bez úprav.

Pri pridávaní kosubstrátu fytohmoty zo silážnej DTM hodnoty CH_4 dosahovali temer zhodnú úroveň s referenčným variantom (99,8 %). Nežiaduci podiel sírovodíka bol priaznivejší ako u lucerny sietej. Produkcia bioplynu bola v porovnaní s referenčným variantom vyššia o 14,6 %.

Zvýšenie produkcie bioplynu sa dosiahlo v prvom rade kvalitnou silážou z lucerny sietej a jej vhodnou mechanickou predprípravou, ktorá zaručila dostatočné narušenie lignínových štruktúr.

Doterajšie výsledky experimentu teda preukázali, že po vhodnej úprave a konzervácii je možné trávy a lucerny využívať ako kofermentát do hnojovice a aplikovať ich na výrobu „čistej“ energie. Pri všetkých doterajších realizovaných variantoch bol dodržiavaný pomer substrátov kofermentu v pomere 80 : 20 (hnojovica : fytohmota).



Obr.1 Experimentálna biostanica SPU Nitra - Koliňany



Obr 2 Kogeneračná jednotka o výkone 22 kW