

VLIV KONZERVACE NA ZTRÁTY ORGANICKÉ HMOTY A PRODUKCI BIOPLYNU INFLUENCE OF CONSERVATION FOR LOSSES OF ORGANIC MATTER AND ON BIOGAS PRODUCTION

D. Andert¹⁾, J. Frydrych²⁾, I. Gerndtová¹⁾

¹⁾Výzkumný ústav zemědělské techniky v.v.i., Praha

²⁾OSEVA Výzkum a vývoj s.r.o. Zubří

Abstract

Biogas plants are rapidly expanding and represent a significant source of electricity. Traditional input material is corn silage. With regard to the erosion hazard are areas for its cultivation limited and thus expands its portfolio of suitable raw materials of grass silage or of cereals silage GPS. Our aim was to map the losses during ensiling and Evaluation of the use of fresh matter or silage on the biogas production. Experiments demonstrated the suitability of grass hay or silage GPS cereals. Specific production of biogas from silage increases with aging and is thus practically compensated the loss mass during ensiling.

Keywords: biogas, silage, phytomass

1. ÚVOD

Bioplynové stanice se rychle rozšiřují a představují významný zdroj elektrické energie. Tradičním vstupním materiálem se stala kukuřičná siláž. S ohledem na erozní ohrožení jsou plochy pro její pěstování omezeny a tak se rozšiřuje portfolio vhodných surovin o travní senáže či GPS siláže obilovin. Naším cílem bylo zmapování ztrát při silážování a určení vlivu použití čerstvé hmoty respektive siláže na produkci bioplynu.

2. MATERIÁL A METODY

Vliv doby skladování na fermentační ztráty

Ztráty vlivem silážování jsme prováděli pomocí technologie minisenáží. Technologie minisenáží je registrována jako uplatněná technologie dle RIV. Jedná se vzorky s hmotností cca 1 kg. Tyto jsou stlačeny a obaleny průtahovou fólií podobně jako senážní balíky. Standardní doba laboratorní fermentace je 90 dní při teplotě 25°C. Pro účely pokusů a stanovení vlivu délky silážování na produkci bioplynu byly vzorky silážovány alternativně 10, 90, 180 a 365 dnů. U vzorků byly provedeny standardní laboratorní rozborů.



Obr. 1: Vzorek minisenáže



Obr. 2: Pohled na přípravu minisenáží o hmotnosti cca 1 kg



Obr. 3: Minisenáže v termobou

Určování měrné produkce bioplynu.

Pro ověřování možnosti produkce bioplynu z různých rozložitelných materiálů je velmi vhodná metoda popsaná v doporučení VDI Richtlinie 4630 „Kvašení organických látek“ (2006). Produkce bioplynu byla určována ve vsázkových fermentorech o jmenovitém objemu 2 litry. Definované množství sledované hmoty se smíchá s očkovací látkou - inokulem v poměru 1:2 dle obsahu organické hmoty a na výslednou sušinu cca 8%. Vzorek o hmotnosti 1 kg se dá do uzavřené nádoby a umístí do termoboxu. Fermentační teplota je 37°C, doba fermentace 30 dnů.

Tab. 1: Měřené hodnoty analyzátoru AIR LF

Senzor	Typ	Rozsah	Přesnost	V rozsahu
CH ₄	Infračer.	0-100%	± 5% měř. vel.	10-100%
CO ₂	Infračer.	0-50%	± 5% měř. vel.	5-50%
O ₂	El.chem.	0-21%	± 5% měř. vel.	1-21%
CO	El.chem.	0-4000 ppm	± 5% měř. vel.	100-4000 ppm



Obr. 4: Používaný analyzátor plynu Air LF

3. VÝSLEDKY A DISKUZE

Dosahovaná měrná hustota vzorků minisenáží byla 405 – 514 kg.m⁻³ (přičemž minimální požadovaná je 200 kg.m⁻³). U sušších vzorků byla dosahována nižší a u vlhčích zase vyšší.

Sledování prokázalo, že všechny materiály měly poměrně malé fermentační ztráty mezi 2 a 5 %. U mladých porostů nemá vlhkost statistický významný vliv na ztráty. Pouze u vzorků se sušinou přes 50 % jsou trochu vyšší ztráty.

Vliv délky skladování na obsah živin

Pro stanovení vlivu dlouhodobého skladování na obsah živin bylo pokračováno ve sledování minisenáží založených z travní senáže v roce 2010, kdy byl vždy po jednom měsíci otevřen jeden vzorek minisenáže. Výsledky (Tab.:2) prokázaly vhodnost navržené technologie minisenáží o hmotnosti cca 1 kg pro sledování senážních a silážních procesů

Po tuto dobu se sleduje produkce bioplynu a jeho složení. Produkce se přepočítává na normované podmínky Nm³ (suchý stav, teplota 273,15 K) a dle složení se určuje sumární produkce metanu vztahena na 1 kg organické hmoty sledovaného vzorku. Pro nastartování procesu metanogeneze jsme používali inokulum z bioplynové stanice Krásná Hora.

Pro analýzu vznikajícího bioplynu používáme analyzátor AIR LF se kterým je možné měřit obsah CO₂ a CH₄ a O₂.

Produkce bioplynu

Pro stanovení vlivu délky silážování na produkci bioplynu byly založeny minisenáže kukuřice, čiroku, jetelotravní směsi a GPS tritikále. V tabulce 3 jsou výsledky rozborů minisenáží v závislosti na době fermentace.

Z jednotlivých typů siláží byly při stejných režimech anaerobní fermentace zjišťovány produkce bioplynu a jeho chemické složení. Pro výrobu bioplynu ze speciálních substrátů bylo upraveno laboratorní pracoviště. V laboratorních pokusech určujeme vhodné směsi biomasy pro výrobu bioplynu na malých zařízeních o objemu 2 l s vsázkou 1 kg směsného materiálu. Sada fermentorů je ve vyhříváném termoboxu. Každý fermentor má svůj plynoměr pro odečet produkce bioplynu a plynojem pro analýzu složení plynu.



Obr. 5: Malé fermentory v termoboxu.

Tab. 2: Výsledky rozborů vzorků travní senáže sklizeň 21.6.2010

parametr	jednotky	20senáž 23.8.2010	21senáž 21.9.2010	22senáž 21.10.2010	23senáž 21.11.2010	24senáž 21.12.2010	25senáž 21.1.2011	26senáž 22.2.2011	27senáž 21.3.2011	28senáž 21.4.2011	29senáž 23.5.2011	30senáž 21.6.2011
sušina	%	32,27	32,06	30,55	29,17	31,93	28,67	29,84	30,92	28,82	28,07	27,61
popel	g/kg	75,21	-	-	77,83	-	-	78,94	-	-	82,81	-
hrubá vláknina	g/kg	302,56	-	-	326,36	-	-	322,56	-	-	334,95	-
NDF	g/kg	549,02	-	-	574,46	-	-	562,69	-	-	581,40	-
ADF	g/kg	338,54	-	-	376,65	-	-	359,80	-	-	393,69	-
ADL	g/kg	47,85	-	-	53,05	-	-	49,13	-	-	54,90	-
dusíkaté látky	g/kg	109,85	117,66	112,18	116,00	116,38	122,12	124,01	117,24	122,02	123,60	108,09
tuk	g/kg	44,79	-	-	37,09	-	-	35,28	-	-	38,26	-
škrob	g/kg	6,21	-	-	7,81	-	-	7,23	-	-	16,97	-
cukry	g/kg	25,76	-	-	17,22	-	-	21,02	-	-	25,91	-
pH výluhu		4,16	3,73	4,27	4,12	3,89	4,44	5,11	5,61	5,15	6,93	6,30
kyselost vod. výluhu	mg _{KOH} /100g vz.	1206,4	1991,9	1557,1	1010,0	1582,3	1054,9	718,2	471,3	653,7	224,4	364,7
amoniak	g/kg	0,31	0,39	0,41	0,40	0,34	0,36	0,33	0,39	0,49	0,79	0,79
formolová titrace	g/kg	1,02	1,45	0,98	0,68	1,04	1,06	1,15	1,13	1,11	1,12	1,18
stupeň proteolýzy	%	19,3	25,1	20,9	16,5	19,1	20,8	20,5	21,7	23,3	28,4	33,9
ethanol	g/kg	2,71	6,38	1,99	1,85	6,31	4,77	6,81	0,89	0,38	0	0
1-propanol	g/kg	0	0	0,42	1,82	0,85	3,12	4,14	1,32	0,54	0	0
kys.octová	g/kg	0,72	0,56	0,56	1,02	0,96	1,00	1,63	0,79	0,84	0,26	0,24
kys.propionová	g/kg	1,47	0,48	2,75	3,83	0,92	4,28	4,05	5,89	4,60	1,05	1,97
kys. i-máselná	g/kg	0,07	0,02	0,03	0,03	0	0	0	0	0	0,03	0,01
kys. máselná	g/kg	0,18	0,36	0,29	0,17	0,01	0	0	0	0,03	0,41	0,19
kys. i-valerová	g/kg	0,43	0,09	0,08	0,04	0	0	0	0	0	0	0,01
kys. valerová	g/kg	1,35	0,25	0,12	0,04	0	0	0	0	0	0,13	0,09
kys. mléčná	g/kg	27,23	28,32	15,96	22,35	23,68	20,99	20,68	15,12	16,23	8,16	11,23
LA/TKM		6,45	16,09	4,17	4,36	12,53	3,98	3,64	2,26	2,97	4,34	4,47

Tab. 3: Výsledky rozborů vzorků dlouhodobé fermentace siláží

	Doba fermentace dnů	Popel %	Protein %	Tuk %	Hrubá vláknina %	BNLV %	NDF %	ADF %	ADL %
kukuřice									
	0	4,6	7,5	2,2	19,9	65,8	41,6	24,3	3,4
	10	4,4	6,8	3,2	18,7	66,7	37,3	21,5	2,9
	90	4,5	7,2	2,8	18,4	67,1	36,7	21,9	2,8
	180	4,5	6,1	2,9	18,4	68,0	33,8	20,7	2,1
	365	4,6	6,7	3,2	20,0	65,5	36,9	23,1	3,7
jetelotrávní směs									
	0	5,8	6,7	1,9	26,1	43,9	65,5	35,7	4,4
	10	5,9	7,8	1,6	26,5	43,7	59,9	34,4	3,9
	90	6,2	8,3	2,6	27,0	42,4	59,3	34,6	5,3
	180	6,0	7,7	2,3	25,0	37,0	62,4	35,3	5,3
	365	6,4	8,1	2,2	28,4	42,4	59,4	33,1	6,3
čirok									
	0	7,9	4,8	2,1	30,1	55,1	62,4	39,4	5,8
	10	9,9	5,2	1,7	29,3	53,7	56,3	39,2	5,7
	90	12,4	5,7	1,8	27,7	52,3	47,3	39,3	4,8
	180	10,2	5,3	1,4	31,5	51,7	50,9	40,8	6,8
	365	9,3	5,5	1,3	31,7	52,2	52,7	39,3	5,3
tritikale GPS									
	0	4,8	10,5	1,4	37,7	61,2	44,1	28,5	4,7
	10	4,9	10,8	2,1	37,9	58,7	43,5	27,7	4,6
	90	5,2	11,8	1,8	37,2	57,9	42,3	27,9	4,7
	180	4,9	10,8	2,0	43,8	60,6	42,8	27,7	4,7
	365	4,8	9,2	2,7	39,8	56,0	44,2	29,2	6,8

Stručný komentář k naměřeným výsledkům rozborů travních siláží v tabulce 2:

Sušina - sušina zabalených vzorků siláže postupně klesá, jedná se o přirozený proces fermentace .

Ostatní organické rozb. - zde nebyly předpokládány změny v základních ukazatelích, proto se dělal tento rozbor každý třetí měsíc. Kolísání ukazatelů je v rámci variability.

Rozpustné cukry - jejich obsah v průběhu fermentace klesá, cukry jsou postupně fermentovány.

pH výluhu - kolísání v rámci variability, zjištěné hodnoty odpovídají typu fermentované hmoty.

Amoniak - jeho obsah postupně mírně vzrostl, tato skutečnost byla pravděpodobně způsobena proteolýzou.

Formolová titrace - hodnoty v rámci variability.

Stupeň proteolýzy - s časem mírně vzrostl, podle normy 2004 je hraniční hodnotou 11 %, tato hodnota nebyla dosažena.

Ethanol - vykazuje nízké hodnoty, hodnocený vzorek ze září je i vzhledem k ostatním parametrům nestandardní.

1-propanol - jeho obsah se začíná od říjnového vzorku zvyšovat, zatím nelze hodnotit další průběh.

Celkem TMK (těkavé mastné kyseliny) - jejich obsah je v rámci variability (mimo vzorek září).

Kys. máselná - její úroveň nedosáhla hodnoty 1,0 g/kg, která je již považována za limitní hodnotu z hlediska kvality .



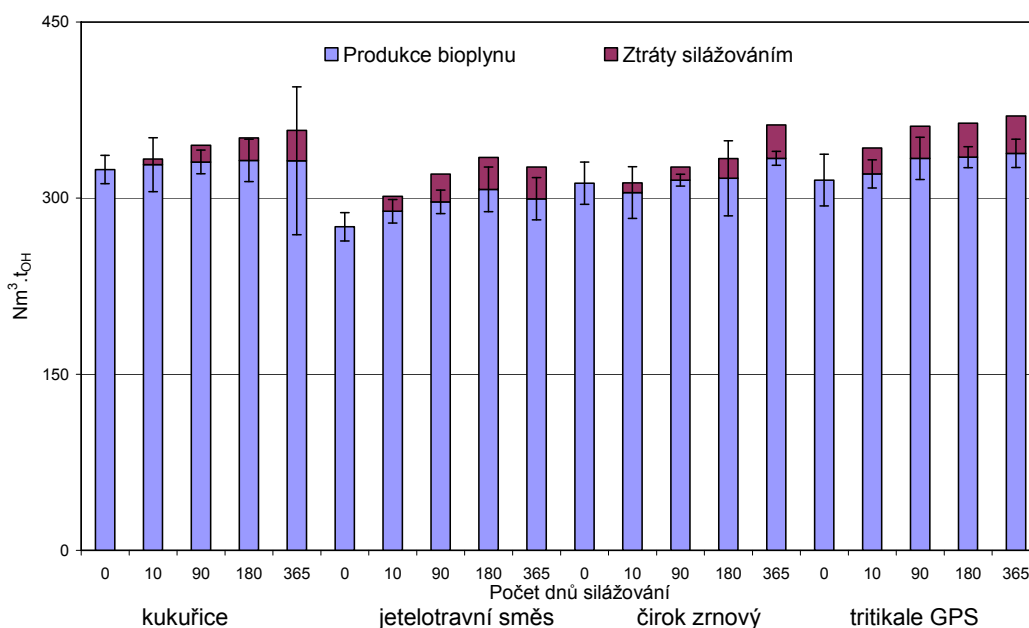
Obr. 6: Měření množství plynu pomocí nízkoprůtokových plynoměrů

4. ZÁVĚR

U všech vzorků došlo vyrovnanému odbourání organické hmoty. Stupeň odbourání OH v reaktorech byl kolem 70%.

Na průběhu kumulativní produkce je vidět, že více než 80 % produkce bioplynu se odehraje v prvních 14 dnech.

Pokusy prokázaly vhodnost travní senáže či GPS siláže obilovin. (Obr. 6) Měrná produkce bioplynu s delší dobou fermentace siláží stoupá. Na druhé straně ale stoupají silážní ztráty. V součtu se tak tyto rozdíly prakticky vyrovnávají a lze konstatovat vhodnost použití nesilážované hmoty do vsázky bioplynové stanice v době sklizně a následně průběžně používat siláž. Tím je možné udržovat poměrně stejné složení vsázky bioplynové stanice po celý rok.



Obr. 6: Měření množství plynu pomocí nízkoprůtokových plynoměrů

PODĚKOVÁNÍ

Výsledky byly získány za přispění grantového projektu NAZV QI101C246 „Využití fytomasy z trvalých travních porostů a z údržby krajiny“

LITERATURA

Fuksa, P., Hakl, J., 2009: Využití píce pro výrobu bioplynu. Biom.cz [online]. 2009-11-25 [cit. 2011-01-11]. Dostupné z [www: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-picnich-plodin-pro-vyrodu-bioplynu>](http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-picnich-plodin-pro-vyrodu-bioplynu). ISSN: 1801-2655.

Macháč, R., Frydrych J., Šrámek P., 2011: Možnosti zvyšování druhové diverzity travních porostů a jejich využití pro energetické účely.

Uplatněná certifikovaná metodika. Zubří: OSEVA PRO s.r.o., Výzkumná stanice travinářská, 2011, s. 26. ISBN 978-80-260-0627-5.

Mužik O., Kára J., Abrahm Z., 2006: Možnosti využití produkce travních porostů anaerobní digesí – příspěvek byl publikován ve sborníku z mezinárodní vědecké konference In Management of Travní porosty – účast horského polnohospodářstva a krajiny v Báňské Bystrici v roce 2006.

Zemánek, P., Burg, P.: Možnosti využití kompostů při optimalizaci hydrofyzikálních vlastností zemědělských půd. *Biom.cz* [online]. 2010-03-17. ISSN: 1801-2655.

Abstrakt:

Bioplynové stanice se rychle rozšiřují a představují významný zdroj elektrické energie. Tradičním vstupním materiálem je kukuřičná siláž. S ohledem na erozní ohrožení jsou plochy pro její pěstování omezeny a tak se rozšiřuje portfolio vhodných surovin o travní senáže či GPS siláže obilovin. Naším cílem bylo zmapování ztrát při silážování a určení vlivu použití čerstvé hmoty respektive siláže na produkci bioplynu. Pokusy prokázaly vhodnost travní senáže či GPS siláže obilovin. Měrná produkce se stárnutím siláží stoupá a prakticky se tak vyrovnávají hmoty v průběhu silážování.

Klíčová slova: bioplyn, siláže, fytomasa

Kontaktní adresa:

Ing. David Andert, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky v.v.i.,

Drnovská 507, 161 01 Praha 6

Tel: 233 022 225,

E-mail: ANDERT@VUZT.CZ

Ing. Jan Frydrych

OSEVA, výzkum a vývoj s.r.o

Hamerská 698, 756 54 Zubří

Tel: 571 658 195, FAX: 571 658 197

E-mail: FRYDRYCH@OSEVA.CZ

Recenzovali: prof. Ing. M. Kavka, DrSc., Ing. S. Ust'ak, CSc.