

MOŽNOST VYUŽITÍ G-FÁZE Z VÝROBY MEŘO PRO ENERGETICKÉ ÚČELY

Milena Kozumplíková, Vanda Jagošová, Jitka Hrdinová,
Miroslav Minařík, Vlastimil Pištěk

EPS, s.r.o., V Pastouškách 205, 686 04 Kunovice, www.epssro.cz

Souhrn (Abstract)

Účelem této práce bylo studium produkce bioplynu z odpadní glycerinové fáze (G-fáze) vznikající při výrobě methylesteru řepkového oleje (MEŘO) za účelem vyvinout progresivní způsob nakládání s tímto typem biologicky rozložitelných odpadů metodou anaerobní digesce v termofilním nebo mezofilním režimu. Cílem bylo zjistit počáteční zatížení inokula biomasy, při němž bude substrátová / specifická produkce bioplynu / methanu nejvyšší a v návaznosti stanovit takové počáteční zatížení inokula biomasy, při kterém by již mohlo dojít k negativnímu chování procesu anaerobní digesce. Vlastním pokusům předcházelo stanovení základních charakteristik testovaného vzorku G-fáze - sušiny, ztráty žháním (organické sušiny) a chemické spotřeby kyslíku. Druhou sledovanou složkou vstupující do systému byl anaerobní kal z bioplynové stanice EPS – Nový Dvůr, u kterého se stanovilo pH, sušina, ztráta žháním (organická sušina), $KNK_{4,5}$ (kyselinová neutralizační kapacita) a NH_4^+ (koncentrace amonných iontů). Vstupní údaje byly použity pro výpočty vhodných vsádek. Experimenty kvantifikující tvorbu bioplynu při pěti různých počátečních zatíženích biomasy inokula trvaly cca 60 dní a proběhly za termofilních a mezofilních podmínek.

This work objective is to study the biogas production from the waste glycerine phase (G-phase) which is developed on the basis of the methyl ester of rape oil production. The main purpose was to develop progressive way of treatment with this type of biological decomposable waste by the method of anaerobic digestion in thermophilic or mesophilic system. The task was to take the initial charge of biomass inoculum (seed) when the substratum / specific production of biogas / methane is of the highest and then to determine the initial charge of the biomass inoculum, by which (when) the process of anaerobic digestion can show negative characteristics. Main features of the tested sample were defined by efore tests (testing) – dry matter, organic dry matter and $CHSK_{Cr}$. Second part entering the system was the anaerobic sludge out of the biogas station EPS – Nový Dvůr, in which the pH was determined, dry matter, organic dry matter, $KNK_{4,5}$ (acidity) and NH_4^+ (ammonium). Entry data were used for calculation of suitable doses. Experiments which are quantifying the biogas production by five various initial charges of the biomass inoculum lasted about 60 days and proceeded under the thermophilic and mesophilic conditions.

1. Úvod

Při výrobě rostlinných olejů a methylesteru řepkového oleje (MEŘO) vznikají jako vedlejší produkty olejnaté šroty a výlisky, surový, příp. destilovaný glycerin a mastné kyseliny. Vzhledem k velkému rozvoji výroby MEŘO se jejich produkce v Evropě zvyšuje a je stále obtížnější tyto produkty zpracovávat tradičními způsoby odpadového hospodářství.

Výroba methylesterů rostlinných olejů spočívá v reesterifikaci řepkového (sojového, palmojadrového) oleje methanolem. Surový rostlinný olej reaguje s methanolem za přítomnosti katalyzátoru při zvýšené teplotě. Reakcí vzniká jako hlavní produkt methylester mastných kyselin (FAME) a glycerinová fáze. Z glycerinové fáze se vytěží po oddestilování methanolu a rozštěpení kyselinou chlorovodíkovou vedlejší produkty –

surový vodný glycerol a směs volných mastných kyselin. Vzniklé produkty jsou vyprány a vysušeny a poté jsou čerpány do skladovacích tanků ve firmách produkujících tyto estery.

Získaný surový vodný glycerol je hnědá viskózní kapalina obsahující 52 – 58 % glycerolu, 21 – 23 % methanolu, 15 – 20 % vody o pH 5,0 a je stále obtížnější tyto složky (produkty) zpracovat a realizovat tradičními způsoby.

2. Metodika testu

Testování bylo realizováno v laboratoři společnosti EPS, s.r.o. při BPS v Kunovicích-Novém Dvoře.

V laboratorních podmínkách bylo testování anaerobní digesce prováděno v kultivačním systému, jenž byl tvořen testovací baňkou objemu 250 cm³, obsahující substrát a anaerobní kal ve zvoleném poměru uzavřenou v termofilním (55 °C) nebo mezofilním (38 °C) termostatu.^[1]

3. Modelové testy

V rámci testování proběhla v testovacích baňkách kofermentace anaerobního kalu s G-fází z výroby MEŘO v těchto zvolených systémech: počáteční zatížení biomasy inokula 0,3, 0,5, 1, 3 a 5 g/g a teplotách v termostatech 55 a 38 °C. Kofermentace jednotlivých systémů G-fáze: anaerobní kal probíhala po dobu cca 60 dnů. Během testu byla měřena produkce bioplynu a jeho složení (CH₄ a CO₂).

3.1. Založení testů

Vstupní hodnoty – G-fáze:

pH 8,6, sušina 62,8%, organická sušina 95,5%, CHSK 2,09 g/g, obsah glycerolu 22%, emulze mastných kyselin 53%, obsah methanolu 11,8%.

Vstupní hodnoty – anaerobní kal:

pH 7,8, sušina 3,67%, organická sušina 66,3%, nerozpuštěné látky organické 0,0189 g/g, amonné ionty 2,85 g/l, KNK_{4,5} 210 mmol/l.

Do testovacích baněk bylo naváženo vypočtené množství G-fáze z výroby MEŘO, přidáno vždy stejné množství anaerobního kalu a baňky byly uzavřeny. Poté byly do sept v uzávěrech baněk vpraveny jehly pro vyrovnání tlaku. Cca po dvou hodinách ve vyhříváném prostoru byly jehly odstraněny.



Obr. 1: Laboratorní testovací systémy.

3.2. Průběh testů

Produkce bioplynu byla měřena denně pomocí plynoměrné byrety, analýza složení bioplynu byla realizována v prvním týdnu denně, poté zpravidla dvakrát týdně plynovým chromatografem Varian CP-3100 s TCD detektorem pro měření procentuálního zastoupení CH₄ a CO₂.

Testování probíhalo po dobu cca 60 dnů.



Obr. 2: Plynový chromatograf Varian CP-3100.

3.3. Ukončení testů

Na konci testu byly baňky otevřeny, bylo změřeno pH a provedeny další analýzy jednotlivých testovaných baněk. Byly stanoveny sušina, organická sušina, po odstředění v centrifuze výstupní CHSK a nižší mastné kyseliny. Analýzy byly prováděny v laboratořích společnosti EPS, s.r.o.

4. Výsledky a vyhodnocení

Cílem testování byla laboratorní simulace průběhu anaerobního rozkladu daného odpadu ve fermentoru bioplynové stanice pracující v termofilním nebo mezofilním režimu.

Stěžejním datovým výstupem z experimentů jsou dva ukazatele: specifická produkce bioplynu a specifická produkce jeho klíčové složky – metanu.

Tabulky I. a II. uvádí získané hodnoty těchto parametrů naměřené a interpretované po proběhnutí základního souboru pokusů. Jejich vyhodnocením je možné vytvořit ucelený náhled na vhodnost tohoto substrátu v rámci vlastní technologické praxe v provozu bioplynové stanice.

Tabulky I.: Srovnání specifické produkce bioplynu pro vzorek G-fáze – různé teploty a počáteční zatížení biomasy

Teplota vyhříváního prostoru 55 °C						
počáteční zatížení biomasy inokula (g/g)	specifická produkce bioplynu (m ³ /t)					
	10. den	20. den	30. den	40. den	50. den	60. den
0,3	690	1010	982	927	885	887
0,5	571	1021	1022	1008	974	961
1	456	834	853	909	938	953
3	182	233	366	519	758	794
5	124	131	132	269	358	389

Po deseti dnech byla specifická produkce bioplynu nejvyšší u nejnižšího zatížení z důvodu rychlejší adaptace anaerobního kalu na menší vsádku. Po cca 14 dnech testu došlo ke srovnání specifických produkcí u zatížení 0,3 a 0,5 g/g. Zhruba po 50 dnech testování se zadaptoval i kal s počátečním zatížením biomasy inokula 1 g/g a došlo ke srovnání substrátové produkce s produkcí v případě zatížení 0,5 g/g.

U počátečních zatížení biomasy inokula 3 a 5 g/g byly specifické produkce bioplynu po celou dobu testu nižší, adaptační doba anaerobního kalu byla mnohem delší než u nižších zatížení. Vzhledem k problémům s adaptací anaerobního kalu na vyšší vsázky, je možno usuzovat, že by takto vysoká aplikace substrátu mohla vést k přetížení reaktoru a zastavení procesu anaerobní digesce.

Teplota vyhříváního prostoru 38 °C						
počáteční zatížení biomasy inokula (g/g)	specifická produkce bioplynu (m ³ /t)					
	10. den	20. den	30. den	40. den	50. den	60. den
0,3	366	606	823	807	854	864
0,5	324	516	770	726	755	833

Teplota vyhříváního prostoru 38 °C						
počáteční zatížení biomasy inokula (g/g)	specifická produkce bioplynu (m ³ /t)					
	10. den	20. den	30. den	40. den	50. den	60. den
1	202	403	749	801	813	831
3	101	100	184	441	703	799
5	9	7	-24	-42	-55	-69

Během prvních dvaceti dnů bylo dosaženo nejvyšší specifické produkce bioplynu jednoznačně u nejnižšího zatížení, tedy 0,3 g/g. Po 30 dnech testování došlo ke srovnání specifických produkcí bioplynu dokonce u tří zatížení 0,3, 0,5 a 1 g/g a po 60 dnech testování dosáhla hodnota specifické produkce bioplynu u zatížení 3 g/g v podstatě stejných hodnot jako u předchozích (0,3 – 1 g/g).

U počátečního zatížení biomasy inokula 5 g/g byla dle očekávání zpočátku specifická produkce bioplynu nejnižší stejně jako v případě stejného zatížení v režimu termofilním. Ale již po 20 dnech testu se mezofilní režim (na rozdíl od režimu termofilního) nedokázal vypořádat s tak vysokým počátečním zatížením biomasy inokula a nedošlo k adaptaci kalu, což mělo za důsledek kolaps celého procesu anaerobní digesce v mezofilním režimu doprovázené značným zápachem.

Tabulka II.: Srovnání specifické produkce methanu pro vzorek G-fáze – různé teploty a počáteční zatížení biomasy.

Teplota vyhříváního prostoru 55 °C						
počáteční zatížení biomasy inokula (g/g)	specifická produkce methanu (m ³ /t)					
	10. den	20. den	30. den	40. den	50. den	58. den
0,3	472	888	993	973	958	963
0,5	394	901	994	998	986	981
1	325	753	807	855	879	891
3	105	158	292	416	580	598
5	60	70	72	176	239	259

Teplota vyhříváního prostoru 38 °C						
počáteční zatížení biomasy inokula (g/g)	specifická produkce methanu (m ³ /t)					
	10. den	20. den	30. den	40. den	50. den	58. den
0,3	189	443	710	726	764	773
0,5	172	372	652	643	675	725
1	103	286	648	708	723	737
3	29	29	95	303	500	564
5	-5	-24	-46	-58	-65	-72

5. Závěr

Z laboratorního testování a provedených měření lze usuzovat na možnost využití G-fáze z výroby MEŘO pro použití v bioplynové stanici. Při srovnání termofilního a mezofilního režimu lze vyvodit závěr, že termofilní systém si lépe poradí s vyšším počátečním zatížením biomasy inokula, což snižuje rizika spojená s negativními výkyvy procesu anaerobní digesce a specifická produkce bioplynu / methanu je ve srovnání s režimem mezofilním vždy vyšší.

Použitá literatura

[1] Zábranská J. (1997): Laboratorní metody v technologii vody, VŠCHT Praha.