

Využití rostlinné biomasy v anaerobní digestci metodou kofermentace



Miroslav Minařík¹, Jiří Mikeš², Martina Siglová²
 1 EPS, s.r.o. V Pastouškách 205, 686 04 Kunovice, ČR
 2 EPS, s.r.o. Přílepská 1692, 252 63 Roztoky u Prahy, ČR

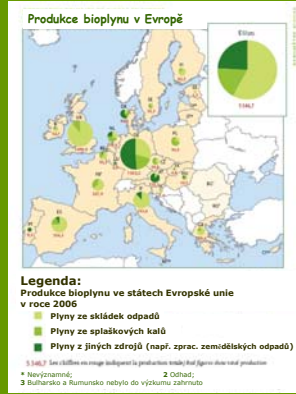
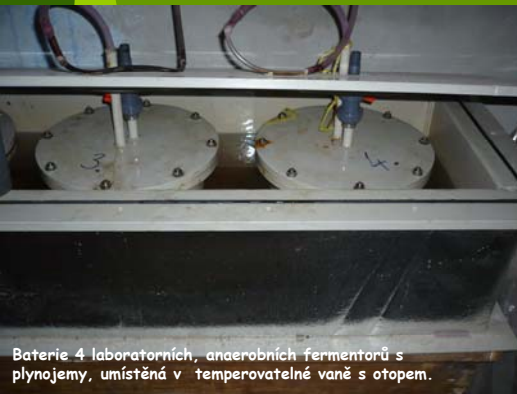
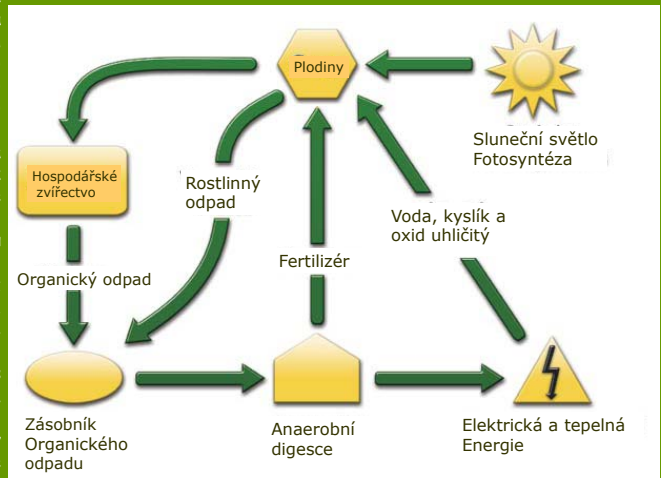
Díky kofermentaci, tj. zužitkování organických zbytků v bioplynových stanicích, vzniká zajímavá kombinace odpadového a energetického hospodářství, neboť z odpadů je získávána elektrická energie a teplo. Nehledě k tomu, že omezení množství biologicky rozložitelných odpadů (BRO) ukládaných na skládky je jedním z požadavků směrnice rady 99/31/EC, o skládkování odpadů. Směrnice ukládá členským státům rady, aby nejpozději v roce 2006 bylo množství BRO na skládkách sníženo na 75 % z roku 1995. ČR může odložit splnění těchto požadavků EU max. o 4 roky, tedy do roku 2010.

Tuhý komunální odpad je specifickým druhem odpadu a jeho odstraňování je ekologickým a ekonomickým problémem. Za předpokladu, že 35 % tvoří organické zbytky, je pak zdrojem biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRO) vhodného pro energetické využití.

Tento odpad je možno kompostovat, zpracovat na bioplyn nebo spálit oddělenou biomasu například v kotlích na biomasu.

Cena za zpracování BRO se na kompostárnách pohybuje mezi 150-200 Kč/t. Dražší než kompostování, ale levnější než spalování je výroba bioplynu (nebo-li tzv. anaerobní digestce). Jelikož se touto cestou získává energie, má tato technologie oproti kompostování jednoznačné výhody.

Jak již bylo řečeno, při výrobě bioplynu lze s výhodou využívat kofermentaci, kdy se s materiálem z živočišné výroby současně zpracovávají i materiály jiné (nejčastěji rostlinná biomasa). V zemědělství přicházejí jako kofermenty v úvahy zbytky z rostlinné výroby, odpady ze zpracování a rostliny pěstované jako kofermenty, tedy obnovitelné druhy surovin, jejichž pěstování je výhodné na plochách nevyužívaných k zemědělské výrobě, ale lze rovněž pěstovat materiály vhodné ke kofermentaci na ladem těžící zemědělské půdě.



POPIS ZAŘÍZENÍ URČENÉHO PRO EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘOVÁNÍ ANAEROBNÍ DIGESCE ZA LABORATORNÍCH PODMÍNEK

Struktura hlavních prvků laboratorní, technologické linky na výrobu bioplynu je v současné době následující: **Bioreaktory** jsou vyrobeny z polyethylenu (dále jen PE), stejně jako vana ve které jsou temperovány na konstantní teplotu (teplotu lze nastavit na směšovací ventilu v rozsahu 35 až 60°C). Bioreaktory mají celkový objem cca 10 l, plní se ovšem jen do dvou třetin, takže mají pracovní (užitečný) objem cca 7 l. Zbylý prostor nad náplní substrátu je ponechán pro případnou tvorbu pěny. Bioreaktor je rozebíratelný, čímž je umožněna jeho sanitace.

V horním víku reaktoru jsou umístěna dvě PE potrubí o průměru 16 mm. Na jednom z nich je nasazen kulový ventil, který umožňuje měření v průběhu a na konci experimentů. Druhé potrubí je připojeno PVC hadičkou k plynoměru, který je vyroben z PVC a má celkový objem cca 12 l. V plynoměru se hromadí vytvářené bioplyn po čas fermentace, a vždy když je plynem alespoň částečně naplněn, jsou provedena měření, zejména rychlosti vývinu plynu a jeho kvality. Rychlost tvorby bioplynu se liší jak v závislosti na stavu fermentace, tak v závislosti na testovaném materiálu. Z tohoto důvodu se frekvence měření různí a je stanovována dle aktuálního průběhu fermentace.

Měřicí technika je zastoupena infra-červeným plynovým analyzátozem GA 94A (výrobce Geotechnical Instruments (UK) Ltd.) a laboratorním plynoměrem G 01 (výrobce SPEKTRUM s.r.o Skuteč). Měření kvality bioplynu probíhá po kalibraci přístroje GA 94A, který umožňuje měření obsahu CH₄ (0-100 %), CO₂ (0-100 %) a O₂ (0-21 %). Pro měření objemu bioplynu se používá laboratorní plynměr G 01 (pracuje v rozsahu 0,01 až 0,16 m³/hod, v průběhu měření je rychlost čerpání plynu 0,036 m³/hod).

PŘÍKLAD LABORATORNÍHO TESTU VHODNOSTI A VYUŽITELNOSTI FYTOMASY A KALU Z ČOV V POTENCIÁLNÍ BPS

K experimentálnímu testu vhodnosti a využitelnosti rostlinného materiálu na bázi celulózy byla využita tzv. makovina (prázdné suché či rozbité makovice bez semen s co nejmenším zbytkem stonku, z nichž se extrakci získává alkaloid morfin) a kal z čistírny odpadních vod. Experimenty byly prováděny v mezofilním režimu a v jejich průběhu byly zodpovězeny následující otázky:

- 1.) Jaká bude produkce bioplynu v laboratorním bioreaktoru?
- 2.) Jaká bude kvalita produkovaného bioplynu v laboratorním bioreaktoru?

Dílič výsledky (viz tabulka) získané z jednoho z anaerobních fermentorů:

- Za dobu testování (128 dní) bylo získáno celkem 68,23 l bioplynu na 1 kg substrátu (makovina + kal ČOV) s průměrnou kvalitou bioplynu 53,81% CH₄.
- Převažující část bioplynu byla vyprodukovaná v první polovině testu, tedy do 66. dne testování, kdy bylo získáno 65,48 l bioplynu na 1 kg substrátu průměrnou kvalitou bioplynu 53,62% CH₄.
- Během testování poklesla sušina ve fermentoru z počátečních 9,1% na 6,6%.
- Testy ve fermentorech jednoznačně prokázaly, že vstupní materiál (makovina po extrakci a kal z ČOV) se dá velmi dobře využít jako substrát pro produkci bioplynu v BPS. Zároveň bylo ověřeno, že laboratorní fermentor je plně funkční a splňuje veškeré požadavky pro laboratorní, experimentální



Tab. I Množství vyprodukovaného bioplynu a jeho kvalita - dílič výsledky jednoho z fermentorů

Odebr	Počet dní od začátku testu	Množství bioplynu (den.kg ⁻¹ .hod ⁻¹)	Denní množství CH ₄ (%)	Množství CH ₄ (den.kg ⁻¹ .hod ⁻¹)	Produkce Bioplynu (l)	Produkce CH ₄ (l)	Průměrná produkce CH ₄ od začátku testu (%)
1	0	0,0000	0,0%	0,0000	0,00	0,00	0
2	2	4,4706	19,0%	0,8476	8,94	1,70	18,96%
3	3	5,8217	18,8%	1,0945	14,76	2,79	18,90%
4	10	0,7685	35,0%	0,8689	20,14	4,67	23,19%
5	12	1,4001	36,7%	0,5141	22,94	5,70	24,84%
6	16	1,2159	45,0%	0,5476	27,81	7,89	28,37%
7	19	1,6048	62,0%	0,9950	32,62	10,87	33,34%
8	23	2,2138	72,1%	1,5957	41,48	17,26	41,61%
9	26	1,8505	72,6%	1,3442	47,03	21,29	45,27%
10	29	1,2773	89,2%	1,1394	50,86	24,71	48,58%
11	31	1,0317	66,6%	0,6867	52,92	26,08	49,28%
12	33	0,9089	65,6%	0,5962	54,74	27,27	49,82%
13	37	0,7553	86,4%	0,6526	57,76	29,88	51,74%
14	41	0,4790	77,0%	0,3686	59,68	31,36	52,55%
15	44	0,3357	65,5%	0,2200	60,69	32,02	52,76%
16	52	0,2487	67,0%	0,1667	62,68	33,35	53,21%
17	59	0,2597	62,7%	0,1889	64,44	34,46	53,48%
18	66	0,1474	62,4%	0,0920	65,48	35,11	53,62%
19	88	0,0748	60,7%	0,0454	67,12	36,10	53,79%
20	107	0,0213	58,3%	0,0124	67,53	36,34	53,82%
21	128	0,0333	53,0%	0,0179	68,23	36,71	53,81%

Poděkování:

Naše poděkování za financování uvedeného projektu patří programu Evropské spolupráce v aplik. výzkumu EUREKA, vedeném pod identifik. číslem projektu BIOPOLS EI 3654