

# ZVÝŠENÍ PRODUKTIVITY PROCESU ANAEROBNÍ DIGESCE POMOCÍ ADITIV

## PRODUCTIVITY INCREASE OF ANAEROBIC DIGESTION PROCESS BY USING ADDITIVES

---

*K. Veselá, J. Kára, I. Hanzlíková*

*Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. Praha*

### **Abstract**

Within the framework of the grant project number 19884 EU-AGRO-BIOGAS (European Biogas Initiative to improve the yield of agricultural biogas plants), an influence of additives on methane production was tested in laboratory conditions. A substrate from an agricultural biogas plant Kněžice was used. Tests were run in laboratory containers with 1 kg of substrate and under the temperature of 42° C. Nine, market available, additives were tested at producer recommended dosages. During these tests volume of produced biogas was monitored. Ratio of methane in the produced biogas was measured. The trend of biogas production was monitored over 27 days.

**Keywords:** biogas, methane, enzymes, agricultural biogas plants

### **Úvod**

Experti dnes odhadují, že již v relativně blízké době (v roce 2030) klesnou zásoby ropy - základní suroviny pro výrobu nafty a benzínu - na hranici asi 8,5 % celkového množství na začátku 21. století. V letech 2050 - 2100 pak budou vytěžena všechna dnes známá ložiska ropy. Poněkud lépe jsme na tom se světovými zásobami uhlí. Ty jsou odhadovány na 1 000 miliard tun a měly by lidstvu vystačit po několik dalších staletí, pokud ovšem zůstane jeho spotřeba na současné úrovni. To se však nedá předpokládat vzhledem k tomu, že uhlí bude muset v řadě odvětví nahradit ropu a jeho spotřeba prudce stoupne. Nic příjemného nečeká obory, závislé na zdrojích zemního plynu. Ty postačují podle posledních odhadů na zhruba 100 let. Ubývající zásoby paliv zvyšují tlak na tvorbu alternativních paliv. Jednou z možných částečných náhrad je i bioplyn, proto se také stále častěji setkáváme s bioplynovými stanicemi. Každá z nich však zpracovává jiný substrát. Nejčastěji se jedná o suroviny ze zemědělské prvovýroby, odpad z jatek, stravovacích zařízení, potravinářského průmyslu nebo kaly z ČOV. Většina bioplynových stanic je však odkázána na zdroje z nejbližšího okolí, protože doprava ze vzdálenějších míst by výrazně zvyšovala náklady. Ne vždy jsou proto substráty vstupující do bioplynové stanice v harmonii s potřebami bakteriálního konsorcia v reaktoru a účinnost celého procesu se snižuje. Způsob, kterým můžeme účinnost tvorby bioplynu zvýšit, je přidavek aditiv. Jednotlivá aditiva se liší svým složením, konzistencí i účinkem. Bylo proto zajímavé jednotlivé komerční přípravky mezi sebou porovnat.

### **Materiál a metody**

#### **Zadání laboratorní úlohy**

Smyslem tohoto projektu bylo popsat vliv jednotlivých aditiv na tvorbu bioplynu. Podstatné bylo ovšem sledovat i množství metanu v bioplynu, jelikož právě metan je nejdůležitější složkou, která se dále zpracovává při tvorbě elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách nebo se čistí na kvalitu zemního plynu a je dále využíván jako pohon do dopravních prostředků nebo je přidáván do rozvodných sítí.

## Materiál a zařízení

V pokusech, které byly provedeny ve VÚZT v Praze Ruzyni, bylo zkoušeno 9 různých na trhu dostupných aditiv. Co do účinku se jednalo zejména o enzymatické preparáty, přípravky pro podporu růstu žádoucích bakteriálních kultur nebo s lyofilizované bakterie. K testům byly využity malé pokusné nádoby s množstvím 1kg substrátu. Jako substrát byly použity vstupní suroviny z bioplynové stanice Kněžice. Aditiva byla dávkována v množstvích doporučených výrobcem. Dávkování jednotlivých přípravků je uvedeno v tabulce č. I.

Tab. č.II: Množství aditiv aplikované na 1000 g substrátu

fermentor	substrát	H <sub>2</sub> O	Bio-algeen WKL	Sekol Jalka	Sekol Jenor	Homogen	Sannisty	Liquid	Seche-etable	MethaFerm	Vermistimul	materiál
	aditivum											
	g	ml	ml	g	g	g	g	ml	g	g	ml	
1 B	1000	20	0,4									Bio-algeen WKL
2 B	1000	20	0,4									Bio-algeen WKL
3 B	1000	x		0,007								Sekol Jalka
4 B	1000	x		0,007								Sekol Jalka
5 B	1000	x			0,007							Sekol Jenor
6 B	1000	x			0,007							Sekol Jenor
7 B	1000	x				0,25						Homogen
8 B	1000	x				0,25						Homogen
9 B	1000	x					0,0125	0,0125				Sannisty+Liquid
10 B	1000	x					0,0125	0,0125				Sannisty+Liquid
11 B	1000	10							3			Seche-etable
12 B	1000	10							3			Seche-etable
3 C	1000	10										slepý pokus
4 C	1000	10										slepý pokus
5 C	1000	x								0,008		MethaFerm
6 C	1000	x								0,008		MethaFerm
7 C	1000	x									0,8	Vermistimul
8 C	1000	x									0,8	Vermistimul

Pro navázení přesného množství byly použity analytické váhy KERN ALJ 220 s chybou měření 0,1 mg. Pokusy probíhaly po dobu 27 dnů a výsledky byly porovnávány s množstvím metanu vytvořeného ze substrátu bez přidavku aditiv (slepý pokus). Výtěžky byly vztaženy na množství organické sušiny substrátu, která byla stanovována pomocí elektrické laboratorní muflové pece MF5/1100°C/2,3kW/OMRON. Vytvořený bioplyn byl jímán do nádob dnem vzhůru naplněných vodou, která byla vnikajícím bioplymem vytlačována, a tím byl na stupnici měřen objem vytvořeného plynu. Množství metanu ve vznikajícím bioplynu bylo měřeno pomocí přístroje Dräger X-am 7000. Přístroj měří koncentrace plynů v následujících rozmezích: CH<sub>4</sub> 0-100 %, O<sub>2</sub> 0-25 %, CO<sub>2</sub> 0-100 %, H<sub>2</sub>S 0-1000 ppm, CO 0-2000 ppm.





Obr. č.1: Pokusná nádoba



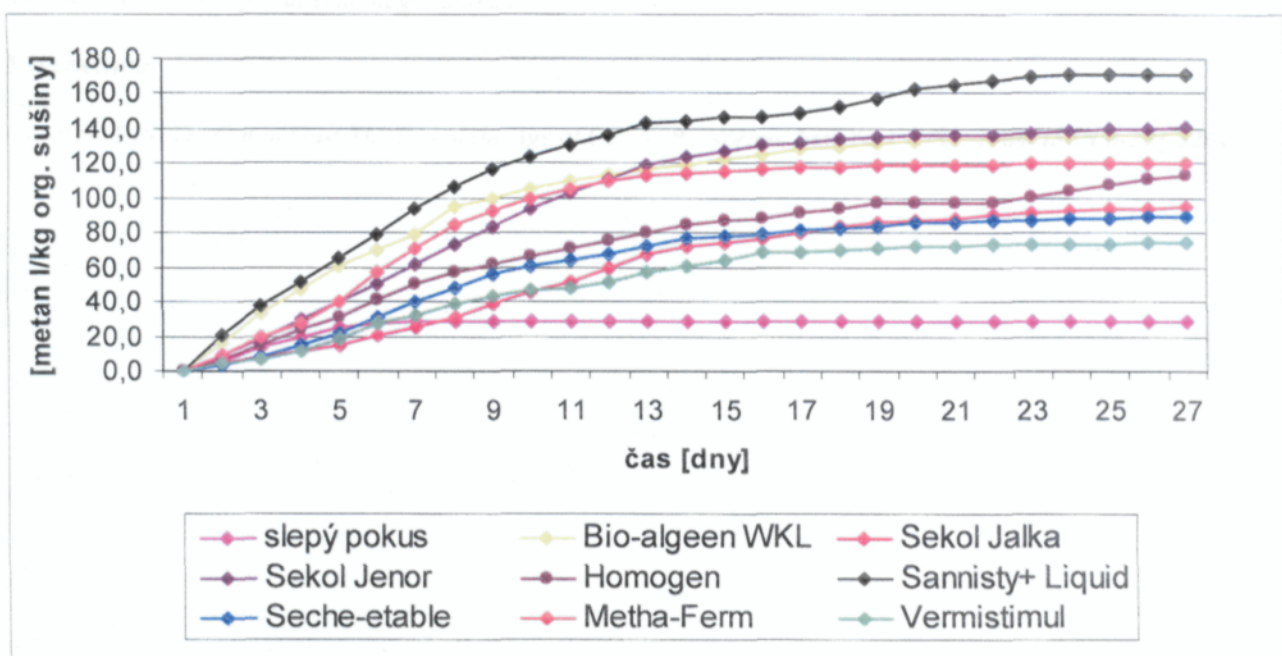
Obr. č.2: Nádoby na jímání plynu

## Postup

Na začátku laboratorních prací bylo do pokusné nádoby odváženo 1kg substrátu a výrobcem doporučené množství aditiva. Pro každé aditivum byly připraveny 2 pokusné nádoby. Ve vzorku substrátu byl stanoven obsah organické sušiny. Připravené nádoby byly uzavřeny, vloženy do vodní lázně temperované na 42° C a spojeny s nádobami na jímání plynu. V těchto podmínkách byly pokusné nádoby ponechány 27 dní a po tuto dobu bylo v pravidelných intervalech sledováno množství vytvořeného bioplynu a obsah metanu v něm.

## Výsledky a diskuze

Průběh i výsledná množství vytvořeného metanu jsou znázorněna na následujícím grafu.



Obr. č.3: Výsledky množství vytvořeného metanu vztaheno na organickou sušinu v průběhu času dle jednotlivých aditiv

Z grafu je patrné, že všechna aditiva měla pozitivní vliv na tvorbu metanu, jeho výtěžky jsou po přidavku jakéhokoli z zkoušených aditiv vyšší, než v případě slepého pokusu. Průběh křivky, která sleduje tvorbu metanu je u všech zkoušených aditiv podobná. K intenzivní tvorbě plynu docházelo v prvních 7-8 dnech od zahájení pokusu. Poté se tvorba plynu zpomalila, v některých pokusných nádobách se zastavila úplně. Pro přehlednost je níže uvedena tabulka s kumulativními výsledky množství vytvořeného metanu po 27 dnech (vztaženo na obsah organické sušiny).

Tab. č.II: Kumulativní množství vytvořeného metanu vztaženo na organickou sušinu dle jednotlivých aditiv

Přípravek	$Y_{CH_4/VS}$ [l/kg]
Sannisty + Liquid	170,4
Sekol Jenor	141,3
Bio-algeen WKL	138,0
Metha Ferm	120,6
Homogen	113,7
Sekol Jalka	94,8
Seche-etable	89,5
Vermistimul	74,0
slepý pokus	29,0

Nejlepších výtěžků bylo dosaženo při použití kombinace aditiv Sannisty a Liquid. Je však potřeba ještě jednou zdůraznit, že testy byly provedeny na substrátu z bioplynové stanice v Kněžicích, není tedy vyloučeno, že při použití jiného substrátu mohou být výsledky odlišné. Z dosažených výsledků lze tedy konstatovat, že přidavek aditiv podporuje tvorbu metanu a může tak zvýšit ekonomický přínos v procesu tvorby bioplynu.

## Závěr

Laboratorní testy, které sledovaly vliv aditiv na tvorbu metanu, sice potvrdily pozitivní vliv na produktivitu procesu anaerobní digesce, zkoušen však byl pouze jeden substrát, jedno dávkování aditiv, při jedné teplotě vodní lázně. Pro konkrétnější závěry je potřeba ověřit vliv těchto proměnných na produkci metanu. Zajímavé by také bylo získat informace o vlivu jednotlivých aditiv na tvorbu nežádoucích složek bioplynu, jako jsou  $H_2S$  a  $NH_3$ . Pro využití aditiv v provozních podmínkách je třeba zpracovat finanční analýzu a vyčíslit náklady a předpokládané výnosy plynoucí z jejich použití.

*Pokusy byly provedeny v rámci evropského grantu číslo 19884 EU-AGRO-BIOGAS (European Biogas Initiative to improve the yield of agricultural biogas plants)*

## Literatura

GOODSTEIN, D.: *Out of Gas: The End of the Age of Oil*, W. W. Norton, New York -USA, 2004, ISBN 0-393-32647-0

## Abstrakt

V rámci řešení grantového projektu číslo 19884 EU-AGRO-BIOGAS (European Biogas Initiative to improve the yield of agricultural biogas plants), byl v laboratorních podmínkách sledován vliv aditiv na tvorbu metanu při zpracování substrátu z BPS Kněžice. Pokusy probíhaly v laboratorních nádobách v množství 1 kg substrátu, při teplotě 42° C. Bylo zkoušeno 9 na trhu dostupných aditiv. Aditiva byla dávkována v množstvích doporučených výrobcem. Při těchto pokusech bylo sledováno množství vytvořeného bioplynu. V bioplynu byl sledován podíl metanu. Průběh vývoje plynů byl sledován po dobu 27 dnů.

**Klíčová slova:** bioplyn, metan, enzym, zemědělské bioplynové stanice

*Kontaktní adresa:*

*Ing. Jaroslav Kára, CSc.*  
*Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.,*  
*Drnovská 507, 161 01 Praha 6 – Ruzyně, Česká republika,*  
*tel: 233022334, fax: 233312507*  
*e-mail: [jaroslav.kara@vuzt.cz](mailto:jaroslav.kara@vuzt.cz)*

