
QUANTI-QUALITATIVE ANALYSIS OF ANAEROBIC FERMENTATION OF NEW ENERGY VARIETIES OF SORGHUM

Koutný T., Vítěz T., Haitl M.

Department of Agriculture, Food and Environmental Engineering, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: xkoutny@node.mendelu.cz

ABSTRACT

This work deals with the anaerobic treatment of silages of three varieties of sorghum. These are varieties bred specifically for energy purposes by KWS Osiva s.r.o. Tests carried out under mesophilic anaerobic fermentation for 26 days and the dry matter content of 6%. Was compared to biogas production and the biogas quality of the varieties of sorghum.

Key words: Sorghum, anaerobic fermentation, biogas, methane

Acknowledgement: This project was made with support of Internal Grant Agency of The Faculty of Agronomy Mendel University, TP9/2011.

ÚVOD

V současné době došlo díky legislativní podpoře energie z obnovitelných zdrojů k prudkému rozvoji výroby bioplynu a jeho transformaci na elektrickou energii. Vyhláška 482/2005 Sb. stanovuje druhy, způsoby využití a parametry biomasy při podpoře výroby elektriny. Klasifikuje bioplynové stanice do dvou skupin, podle kterých se určuje výkupní cena vyrobené energie. První skupinu AF1 tvoří bioplynové stanice, ve kterých je zpracovávána cíleně pěstovaná biomasa. Do druhé kategorie AF2 pak patří stanice s využitím odpadů jako vstupního substrátu [2].

Pro zemědělské bioplynové stanice spadající do skupiny AF1 je zpravidla nejvhodnějším a často hlavním nosným substrátem silážovaná kukuřice. Je upřednostněna zejména díky svým vysokým hektarovým výnosům a velké produkci bioplynu. Tato rostlina však působí nepříznivě na kvalitu půdy kde je pěstována. Protože se jedná o širokořádkovou plodinu, nesmí se pěstovat na pozemcích s vysokou svahovitostí, kde by mohlo dojít v případě prudkého deště k erozi půdy. Zároveň z hlediska dobrých osevních postupů je nevhodné zařazovat jednu plodinu vícekrát po sobě. To vše vede k tomu, že se zmenšuje potenciální plocha, na které je možné kukuřici pěstovat.

Z těchto důvodů je vhodné využívat alternativní plodiny, které by byly pro pěstování méně náročné a zároveň by dosáhly dobrých výnosů. Jednou z takových plodin je čirok. Jedná se o teplomilnou rostlinu, která dobře snáší suchu [4]. Protože pěstování energetických plodin a výroba energie je již funkční odvětví zemědělství, různé šlechtitelské firmy se zabývají šlechtěním takových odrůd, které budou mít z hlediska produkce bioplynu maximální užitkovost. Jedná se zejména o hektarovou produkci biomasy a množství a kvalitu bioplynu z této biomasy vyrobenou.

MATERIÁL A METODIKA

Testy byly provedeny v Celorepublikové referenční laboratoři Mendelovy univerzity v Brně. Tato laboratoř disponuje šesti anaerobními fermentory o objemu 0,12 m³. Jednotlivé reaktory jsou ovládány a monitorovány řídicí jednotkou. Je zajišťováno jejich promíchávání, vyhřívání na konstantní teplotu a jsou zaznamenávána data o pH a teplotě substrátu uvnitř reaktoru.

Pro testování byl použit inokulační substrát z reaktoru zemědělské bioplynové stanice v Čejči. Jedná se o stanici zpracovávající směs kukuřičné siláže a kejdy. Substrát byl odebrán v množství dostatečném pro všechny reaktory, aby byly zajištěny stejné výchozí podmínky pro všechny reaktory. Do zkušebních reaktorů byl substrát umístěn bezprostředně po transportu, aby došlo k co nejmenším změnám jeho vlastností.

Do jednotlivých reaktorů bylo nadávkováno 0,1 m³ inokulačního substrátu. První reaktor byl ponechán bez přídavku siláže čiroku jako srovnávací. Do ostatních reaktorů byla přidána siláž jednotlivých odrůd čiroku v takovém množství, aby výsledná sušina směsi byla 6%. Testy

probíhaly za podmínek tekuté mezofilní (40°C) anaerobní fermentace, jež je charakterizována obsahem sušiny do 10% [3] po dobu 26dní.

Před zahájením testů bylo změřeno pH, sušina, organická sušina a pufrační kapacita Fos/Tac substrátu z bioplynové stanice a siláží jednotlivých odrůd čiroku.

Během testů byly každý den měřeny tyto parametry:

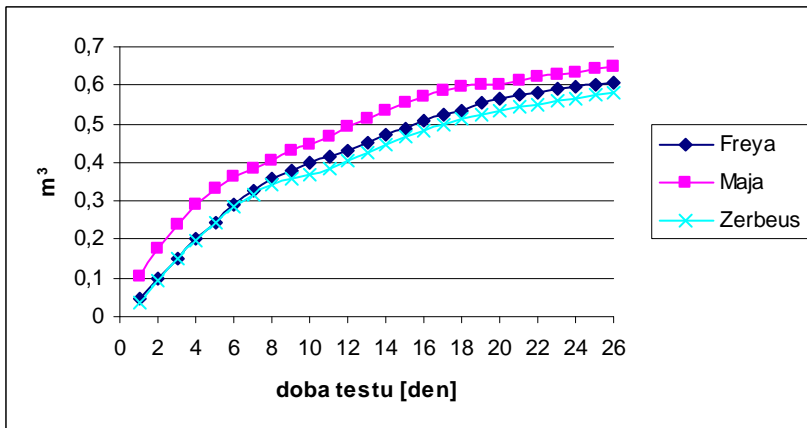
- celkové množství vzniklého bioplynu pomocí plynoměru PREMGAS BK G4
- objemové zastoupení vybraných plynů v bioplynu (CH_4 , CO_2 , O_2 a H_2S) pomocí přístroje KOMBIGASS

VÝSLEDKY A DISKUZE

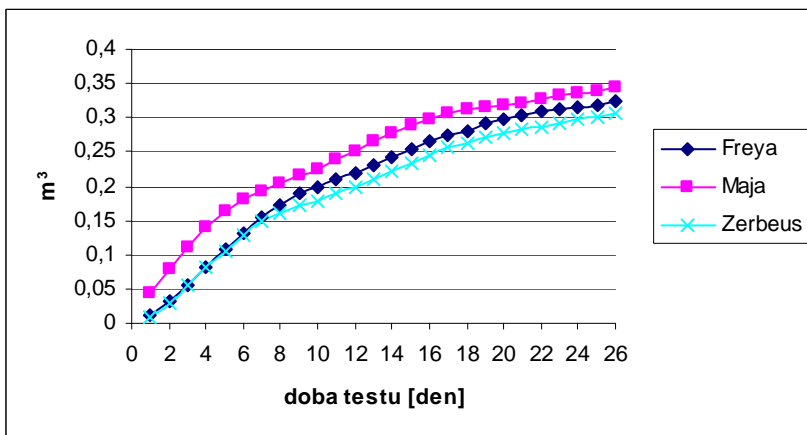
Od celkových produkcí bioplynu jednotlivých reaktorů byla odečtena produkce bioplynu v kontrolním reaktoru. Tím bylo zjištěno skutečné množství bioplynu a metanu vyprodukovaného ze siláží jednotlivých odrůd čiroku. Celkové množství vyprodukovaného bioplynu za dobu 26 dní bylo u odrůdy Maja $0,647 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, u odrůdy Freya $0,605 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ a u odrůdy Zerbeus $0,581 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ (Obr.1). Michal Dohányos [1] uvádí produkci bioplynu z kukuřičné siláže $0,50 - 0,55 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$. Námi testované energetické odrůdy kukuřice dosahovaly produkce bioplynu $0,57-0,63 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$.

Z těchto údajů by bylo možné považovat siláž čiroku dokonce za lepší než kukuřičnou siláž. Je nutné ovšem zohlednit, že pro energetické účely není rozhodující množství bioplynu ale množství metanu, jako majoritního nositele energetického potenciálu. Bioplyn produkovaný kukuřičnou siláží má totiž výrazně vyšší obsah metanu. Pro objektivní posouzení je tedy vhodnější provést přepočet produkce bioplynu na produkci metanu (Obr.2). Nejvyšší produkce metanu byla naměřena u odrůdy Maja a to $0,344 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ u odrůdy Freya $0,323 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ a u odrůdy Zerbeus $0,306 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$. Produkce metanu u námi testovaných energetických odrůd kukuřice se pohybovala v rozsahu $0,327-0,356 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$. Energetický potenciál vztahený na kilogram sušiny je u siláže čiroku tedy mírně nižší než u kukuřičné siláže.

Obr. 1 Graf kumulativní produkce bioplynu na kilogram sušiny

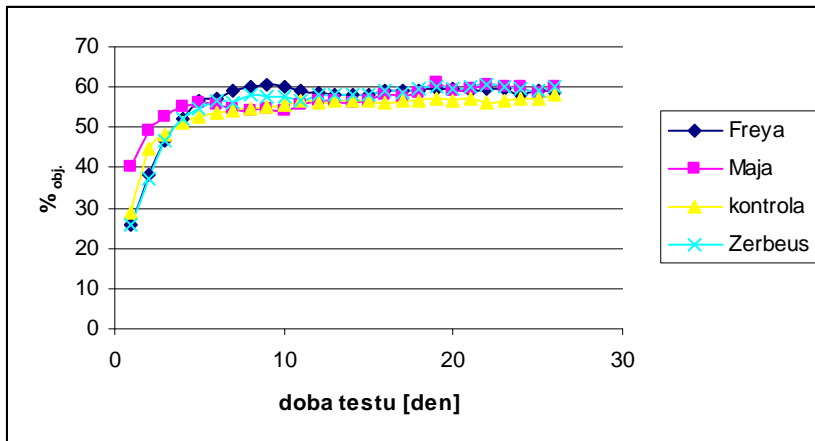


Obr. 2 Graf kumulativní produkce metanu na kilogram sušiny

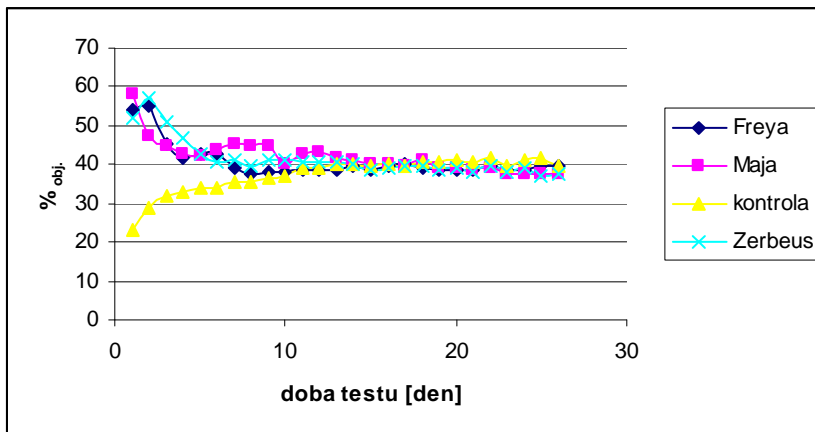


Obsah metanu v bioplynu se u jednotlivých odrůd příliš nelišil a v průběhu testu se pohyboval v rozmezí od 50% do 60%. Pouze na začátku testu byl jeho obsah nižší a postupně narůstal. (Obr.3) To je způsobeno obsahem kyslíku bezprostředně po uzavření reaktoru. Nejprve tedy dochází k aerobnímu rozkladu což se projevuje nižším obsahem metanu a naopak zvýšeným obsahem oxidu uhličitého (Obr.4). Po úvodních dnech se však hodnoty obsahu těchto plynů ustálily.

Obr. 3 Graf obsahu metanu v bioplynu



Obr. 4 Graf obsahu oxidu uhličitého v bioplynu



ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit produkci bioplynu a metanu u nových energetických odrůd čiroku. Siláže odrůd Maja, Freya a Zerbeus dodané firmou KWS osiva s.r.o byly testovány v procesu mezofilní anaerobní fermentace po dobu 26 dní. Z výsledku měření vyplývá, že nelepších parametrů produkce bioplynu a metanu dosáhla odrůda Maja a to $0,647 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ bioplynu a $0,344 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ metanu. Dále pak odrůda Freya $0,605 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ bioplynu a $0,323 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ metanu. Jako třetí v pořadí byla odrůda Zerbeus s produkcí $0,541 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ bioplynu $0,305 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ metanu.

Z porovnání těchto produkcí s ohledem na pěstitelské požadavky a hektarové výnosy je pak možné určit, které odrůdy čiroku se jeví jako nejvhodnější pro pěstování na jednotlivých stanovištích.

LITERATURA

[1] Dohányos M., Procházka J., Kajan M., Diviš J. (2010): Produkce bioplynu z kukuřice, dostupné na: <http://www.czba.cz/index.php?art=page&parent=veda-a-vyzkum&nid=produkce-bioplynu-z-kukurice>

[2] Koutný T. (2010): Anaerobní zpracování biologicky rozložitelných materiálů, diplomová práce

[3] Schulz H., Eder B. (2004): Bioplyn v praxi : teorie, projektování, stavba zařízení, příklady. ISBN: 80-86167-21-6.

[4] Stražil Z. : Energetické rostliny -2- Čirok, dostupné na: <http://stary.biom.cz/biom/6/strasil.html>