

INFLUENCE OF MAIZE CROP'S CONCENTRATION TO BIOGAS PRODUCTION

VLIV HUSTOTY POROSTU KUKUŘICE NA PRODUKCI BIOPLYNU

Čandová D., Pulkrábek J.

Department of Crop Production, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Czech Republic

E-mail: candova@af.czu.cz, pulkrabek@af.czu.cz

ABSTRACT

Maize hybrids Benicia (FAO 300) and Saxxo (FAO 400) are compared in two seeding amount and in this report. These hybrids are both recommended for biogas production. The aim of this experiment is to learn yield of green biomass per 1 ha, yield of dry matter per 1 ha, biogas production per a day and biogas production per 1 ha. Field trial is held in Research station in Červený Újezd close to Prague. Maize biomass fermentation takes place in Research Institute of Agricultural Engineering in Prague. Pork slurry and medium from biogas station in Kněžice are used to inoculation. Variant Benicia 110 has higher yield of green biomass per 1 ha – 78,7 t, higher yield of dry matter per 1 ha - 30,5 t, higher production of biogas per 1 ha – 7576,2 m³ than variant Benicia 80. Variant Saxxo 90 has higher yield of green biomass per 1 ha – 69,8 t, higher yield of dry matter per 1 ha – 23,7 t, higher production of biogas per 1 ha – 8472,8 m³ than variant Saxxo 70. On base of this experiment is possible to say, that for biogas production is better to use higher seeding amount.

Key words: maize, biomass, slurry, yield, production

ÚVOD

Biomasa se za posledních několik let dostává, a to nejen u nás, ale i v celoevropském kontextu, z úrovně zajímavého alternativního paliva, do úrovně alternativního zdroje energie pro všechny typy uživatelů. Biomasa je v dlouhodobém horizontu pro Českou republiku nejperspektivnější z obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny i tepla (HAVLÍČKOVÁ, SUCHÝ, WEGER, 2007).

Podle Evropské unie bude hlavní roli při substituci fosilních paliv hrát biomasa, i když při získávání energie z biomasy převažují termické konvenční procesy, začíná se stále více uplatňovat anaerobní digesce nedřevní fytomasy. Tento proces zabezpečuje bioplyn pro výrobu tepla a elektrické energie při zachování rostlinných živin, zejména dusíku a části přeměněné organické hmoty pro zúrodnování půdy (VÁŇA, SLEJŠKA 2002).

Anaerobní metanová fermentace organických materiálů – metalizace – je souborem procesů, při nichž směsná kultura mikroorganismů postupně rozkládá biologicky rozložitelnou organickou hmotu bez přístupu vzduchu. Konečnými produkty jsou vzniklá biomasa, plyny (CH_4 , CO_2 , H_2 , N_2 , H_2S) a nerozložený zbytek organické hmoty, který je již z hlediska hygienického a senzorického nezávadný pro prostředí, tj. je již stabilizován (DOHÁNYOS, 2007).

Kukuřice skýtá vysoký energetický potenciál, a to přibližně 324 000 MJ/ha. V porovnání s obilovinami, které produkují asi 216 000 MJ/ha, je energetický přínos kukuřice jednoznačný. Tato skutečnost je předpokladem k dobrému zhodnocení biomasy celých rostlin na výrobu energie (LEŠTINA, CEPÁK, KAJAN 2006). Z čerstvé kukuřičné hmoty (resp. z kg organické sušiny) lze získat 750 l bioplynu při držení ve fermentoru po dobu 20 dnů. Z kukuřičné siláže lze za stejnou dobu, tedy rovněž 20 dnů, získat 557 l bioplynu (PASTOREK, KÁRA, JEVIČ, 2004).

V programech šlechtitelských firem je dnes „energetická kukuřice“, cílem je vyšlechtění hybridu s výnosovým potenciálem, který se bude blížit ke 30 t suché hmoty z 1 ha (DIVIŠ, 2008). U těchto hybridů se šlechtitelé zaměřili na určité specifické vlastnosti, zejména na stabilitu výnosu, odolnost vůči chladu v období vzcházení, toleranci k suchu, odolnost vůči houbovým chorobám. Pokud hovoříme o poslední jmenované vlastnosti, jde o to, že pokud chceme co nejvyšší produkci metanu, nesmí hmota obsahovat větší množství toxinů a plísni. Je tedy naprosto mylné se domnívat, že do bioplynové stanice můžeme dát kukuřičnou siláž podřadné kvality.

MATERIÁL A METODIKA

Pokus byl založen 24.4.2007 na pozemcích Výzkumné stanice v Červeném Újezdě, okr. Praha – západ. Výzkumná stanice se rozkládá na $50^{\circ}04$ severní šířky a $14^{\circ}10$ východní délky. Průměrná nadmořská výška dosahuje 405m nad mořem. Zájmové území je součástí Bělohorské plošiny. Pozemek je zařazen do řepařské výrobní oblasti. Pokusné pozemky výzkumné stanice jsou situovány na východní straně katastru obce. Na sprašovém substrátu se tvoří převážně hnědozem, méně hnědozemě ilimerizované, černozemě ilimerizované a hnědozemě slabě oglejené. Hloubka ornice je 28-40 cm. Půda má mírný obsah humusu,

půdní reakce je neutrální, koloidní komplex je plně nasycen. Červený Újezd spadá do oblasti mírně teplé, klimatického okrsku mírně suchého. Průměrná roční teplota činí 7,7 °C, průměrná teplota za vegetační období (IV.-IX.) je 13,8 °C. Roční úhrn srážek činí v této oblasti 507 mm a průměrný vegetační úhrn srážek je 333mm. Nejbohatší srážky jsou v červenci, nejchudší v lednu a únoru. Vegetační období v této oblasti trvá od 1. dubna do 30. září.

Do pokusu byl zařazen kukuřičný hybrid Benicia od firmy Pioneer a hybrid Saxxo od firmy RAGT. Oba hybridy jsou speciálně vyšlechtěny a doporučovány firmou k energetickým účelům, tj. k produkci bioplynu. Pokusné varianty byly čtyři (dle výsevu), každá měla čtyři opakování. Velikost pokusné parcely byla 30 m². Předplodinou byl jarní ječmen, hloubka setí 5 cm, čtyři výsevky. U každého hybridu byl použit výsevek doporučený firmou Benicia 80 000 zrn/ha, Saxxo 70 000 zrn/ha a výsevek navýšený Benicia 110 000 zrn/ha, Saxxo 90 000 zrn/ha. Před setím, 22.4.2007, byl na všech pokusných parcelách aplikován plošně amofos v dávce 100 kg/ha (12 kg N/ha). Celková dávka dusíku byla 129 kg/ha. Přihnojení proběhlo ve fázi 6 ti listů 31.5.2007 hnojivem DAM 390 v dávce 300 l/ha. Tři dny po zasetí byl na pozemku aplikován přípravek Click 500 SC v dávce 1,5 l/ha a Trophy v dávce 2,0 l/ha. Porost kukuřice začal vzcházet 10 dnů po zasetí 4.5.2007. Sklizeň proběhla 25.9.2007. Vypěstovaná biomasa z tohoto pokusu byla využita k anaerobní fermentaci, která probíhala ve VÚZT v Praze Ruzyni.

Laboratorní pokus byl založen 27.9.2007 v pěti variantách, přehled variant uvádí tabulka 1. Doba zdržení ve fermentoru byla 29 dní. Nejprve byl odebrán rostlinný materiál na pokusných parcelkách na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě. Z jedné pokusné varianty, z každého opakování bylo odebráno 5 rostlin. Z celých rostlin kukuřice jsme pomocí drtiče vytvořili řezanku o velikosti cca 1,5 cm, tím byl připraven směsný vzorek. Tento vzorek jsme použili k fermentaci. Jako inokulant byla použita kejda a fugát z BPS Kněžice.

Do jednotlivých fermentorů byly připraveny 2 kg směsi, která byla tvořena určitým podílem kukuřice, kejdy a fugátu viz. tab. 2. Podmínkou bylo, aby sušina vkládané směsi byla 8 %, v případě, že byla vyšší dolévala se voda, k tomu bylo nutné znát sušinu jednotlivých složek, dále bylo sledováno pH jednotlivých složek a celkové směsi, viz. tab. 3. Skleněné fermentory byly hermeticky uzavřeny a vloženy do lázně o teplotě 40 °C. V průběhu fermentace bylo denně sledováno množství vyprodukovaného bioplynu (ml) a následně byla zjištěna kumulativní produkce bioplynu za 29 dní.

Tab. 1: Přehled pokusných variant

Varianta	
1	60 % Benica 80 + 20 % kejda + 20 % fugát
2	60 % Benica 110 + 20 % kejda + 20 % fugát
3	60 % Saxxo 70 + 20 % kejda + 20 % fugát
4	60 % Saxxo 90 + 20 % kejda + 20 % fugát
5	50 % kejda + 50 % fugát (kontrola)

Tab. 2: Parametry vkládaných substrátů a směsí

Varianta	Sušina (%)	pH
	(27.9.2007)	
Benicia 80	36,6	6,5
Benicia 110	38,8	6,5
Saxxo 70	32,2	6,5
Saxxo 90	34,0	6,5
Fugát	5,4	8,8
Kejda	6,7	8,2
Směs Benicia 80	8,0	8,0
Směs Benicia 110	7,8	7,9
Směs Saxxo 70	7,9	7,5
Směs Saxxo 90	8,0	7,8
Směs fugát kejda - kontrola	6,5	7,9

VÝSLEDKY A DISKUZE

Nejvyšší hodnoty produkce bioplynu byly naměřeny u varianty Benicia 110. Tato varianta vyprodukovala nejvíce bioplynu 25. den - 2500 ml. U varianty Benicia 80 byla nejvyšší denní produkce bioplynu 1650 ml, a to rovněž 25. den fermentace, viz. graf 1.

Varianta Saxxo 70 dosáhla nejvyšší denní produkce bioplynu 22. den fermentace – 3200 ml. U varianty Saxxo 90 byla naměřena nejvyšší denní produkce bioplynu 19. den fermentace – 3500 ml, viz graf 2.

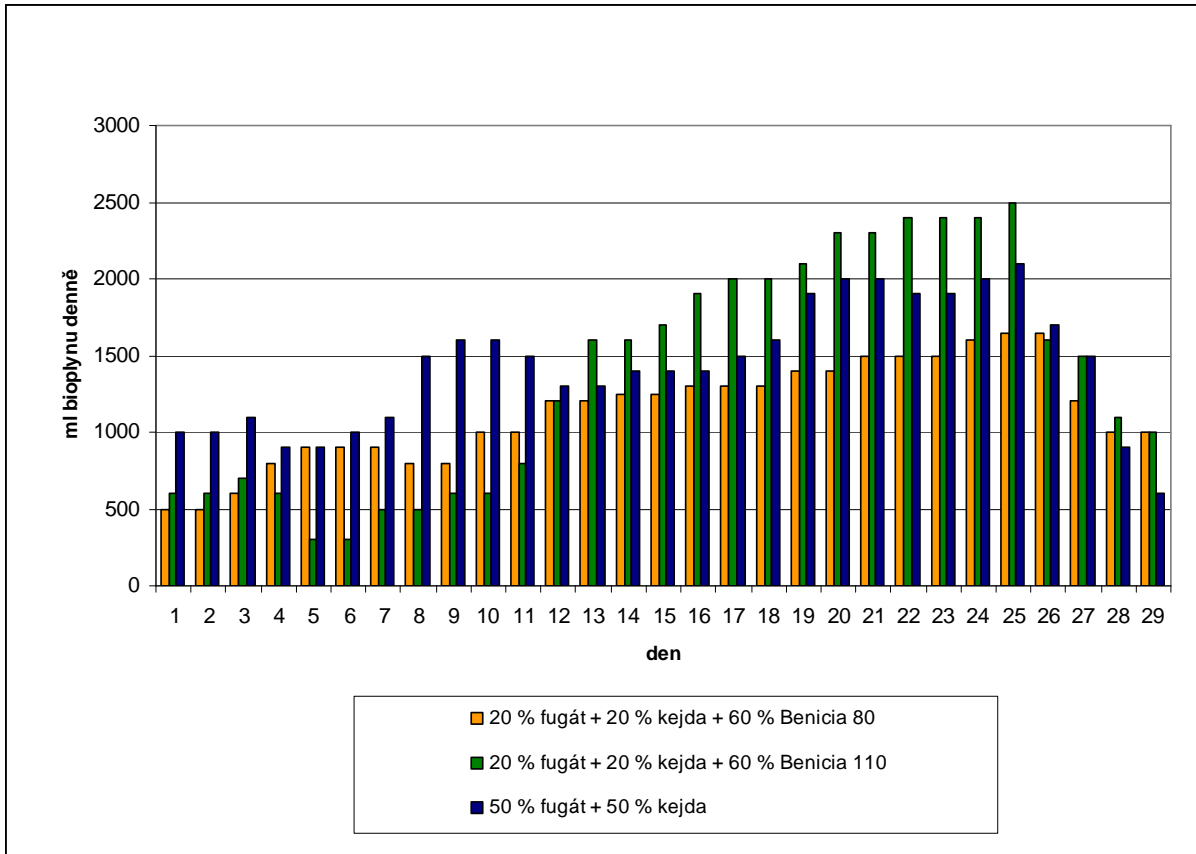
U kontrolní varianty byla denní produkce bioplynu oproti zbylým variantám vyšší. Kontrolní varianta dosáhla nejvyšší denní produkce bioplynu – 25. den fermentace – 2100 ml, viz graf 1 a 2.

Tabulka 3 uvádí kumulativní produkci bioplynu přepočtenou na 1 kg sušiny. Varianta Benicia 110 vyprodukovala za 29 dní 248,4 l bioplynu na 1 kg sušiny. To je o 43,8 l bioplynu více než u varianty Benicia 80. U varianty Saxxo 90 byla kumulativní produkce bioplynu 357,5 l.kg⁻¹ sušiny. U varianty Saxxo 70 byla kumulativní produkce bioplynu 288,6 l.kg⁻¹ sušiny.

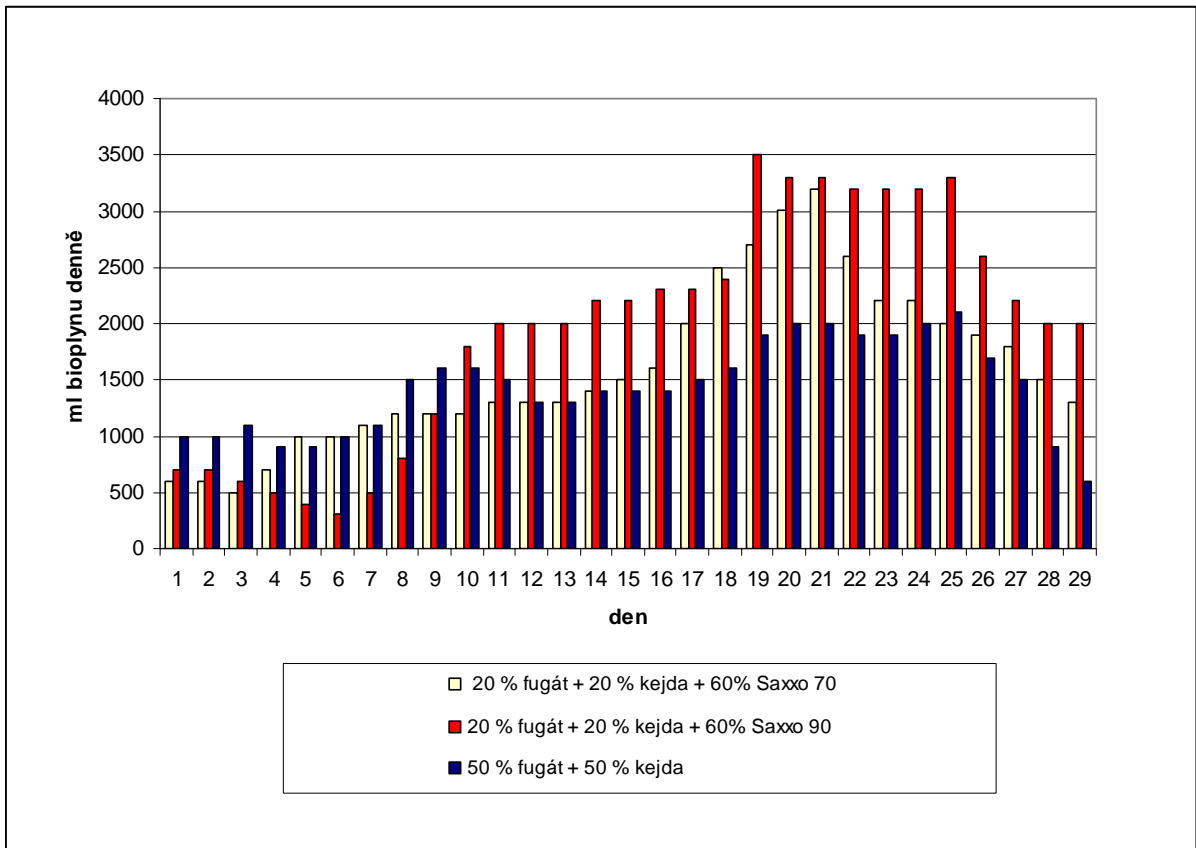
U varianty Benicia 110 byl výnos čerstvé biomasy 78,7 t.ha⁻¹, to je o 19,2 t.ha⁻¹ více než u varianty Benicia 80. Výnos suché hmoty z jednoho hektaru byl u varianty Benicia 110 30,5 t. U varianty Benicia 80 byl výnos suché hmoty z jednoho hektaru, oproti variantě Benicia 110, o 664,9 t nižší. Produkce bioplynu byla u varianty Benicia 110 o 3115,9 m³. ha⁻¹ vyšší než u varianty Benicia 80, viz tabulka 4.

Výnos čerstvé hmoty z jednoho hektaru byl u varianty Saxxo 90 o 8,7 tuny vyšší než u varianty Saxxo 70. U varianty Saxxo 90 bylo dosaženo o 3,9 t.ha⁻¹ suché hmoty více než u varianty Saxxo 70. Produkce bioplynu z jednoho hektaru byla u varianty Saxxo 90 o 2758,5 m³ vyšší než u varianty Saxxo 70, viz tabulka 4.

Graf 1: Denní produkce bioplynu u hybridu Benicia při výsevku 80 a 110 tisíc rostlin na 1 ha



Graf 2: Denní produkce bioplynu u hybridu Saxxo při výsevku 70 a 90 tisíc rostlin na 1 ha



Tab.3: Kumulativní produkce bioplynu přepočtená na 1 kg sušiny (l)

Varianta	l bioplynu na 1 kg sušiny
Benicia 80	204,6
Benicia 110	248,4
Saxxo 70	288,6
Saxxo 90	357,5
Fugát + kejda (kontrola)	350,2

Tab. 4: Výnos čerstvé biomasy, sušiny a bioplynu z 1 ha u varianty Benicia 80, Benicia 110, Saxxo 70 a Saxxo 90

	Sušina (%)	Výnos biomasy (t.ha ⁻¹)	Výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	Produkce bioplynu (m ³ .ha ⁻¹)
Benicia 80	36,6	59,5	21,8	4460,3
Benicia 110	38,8	78,7	30,5	7576,2
Saxxo 70	32,2	61,1	19,8	5714,3
Saxxo 90	34,0	69,8	23,7	8472,8

ZÁVĚR

Při hodnocení výsledků pokusu bylo zjištěno, že u varianty Benicia 110, v porovnání s variantou Benicia 80, bylo dosaženo vyššího výnosu čerstvé biomasy – 78,7 t.ha⁻¹, vyššího výnosu suché hmoty z jednoho hektaru 30,5 t a vyšší produkce bioplynu 7576,2 m³. ha⁻¹. U varianty Saxxo 90, v porovnání s variantou Saxxo 70, byl zjištěn vyšší výnos čerstvé biomasy - 69,8 t.ha⁻¹, vyšší výnos suché hmoty z jednoho hektaru – 23,7 t a vyšší produkce bioplynu – 8472,8 m³. ha⁻¹

Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že pro sklizeň kukuřičné biomasy určené k výrobě bioplynu se jako nejvhodnější z daných výsevků projevil u obou hybridů výsevek navýšený.

LITERATURA

- DIVÍŠ, J., (2008): Kukuřičná siláž nosná surovina pro bioplynové stanice In: Sborník konference – Výstavba a provoz bioplynových stanic, Třeboň 9. – 10. října 2008: 75 -78.
- DOHÁNYOS, M., (2007): Teoretické základy anaerobní fermentace In: Sborník konference – Výstavba a provoz bioplynových stanic, Třeboň 25. 26. října 2007: 23 -31.
- HAVLÍČKOVÁ, K., SUCHÝ, J., WEGER, J., (2007): Potenciál biomasy v modelování území In: Sborník konference – Výstavba a provoz bioplynových stanic, Třeboň 25. 26. října 2007: 151 – 157.
- LEŠTINA, J., CEPÁK V., KAJAN M., (2006): Fytomasa – energetický zdroj pro bioplynové stanice In: Sborník konference – Výstavba a provoz bioplynových stanic, Třeboň 19. – 20. října 2006: 109 – 115.
- PASTOREK, Z.- KÁRA, J.-JEVIČ, P. (2004): Biomasa obnovitelný zdroj energie. FCC PUBLIC, 2004: 180
- VÁŇA, J., SLEJŠKA, A. (2002): Bioplyn z fytomasy In: Sborník konference – Možnosti výroby a využití bioplynu v České republice, Třeboň 10. - 11. října 2002: 59-61