

## **Pirmie rezultāti par biogāzes ieguvu no svaigas un skābētas kukurūzas Preliminary Results of Biogas Production from Fresh and Ensiled Maize**

*Jānis Bartuševics, Zinta Gaile*

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts

**Abstract.** Maize is increasingly used for energy production in agricultural biogas plants. The paper was aimed to determine the influence of fresh and ensiled maize for biogas production at three different harvest times in Latvia conditions. Field trial was carried out in „Vecauce” in 2008. Ten maize hybrids with different maturity rating according FAO numbers (FAO 180 – 270) were harvested at three different times beginning on 5 September at fourteen days intervals. Two hybrids ‘Tango’ and ‘Celido’ were used for biogas production in laboratory. The biogas yield from the fresh maize hybrids increased until the final harvest date. The average specific biogas yield from ensiled maize was higher if compared with fresh maize, but maize hybrid and harvest date did not affect it significantly ( $p>0.05$ ).

**Key words:** maize hybrid, harvest date, ensiling, biogas yield, methane.

### **Ievads**

Pasaulē arvien biežāk tiek analizēti un meklēti atjaunojamie enerģijas avoti plaši piemēroti biogāzes ražošanai no augkopības izejvielām. Pētījumi alternatīvās enerģijas nodrošināšanas jomā Eiropas Savienībā (ES) atzīti par prioritāru virzienu un lielākais biogāzes ražošanas potenciāls nākotnē tiek saistīts tieši ar lauksaimniecību.

Eiropas valstīs (Vācijā, Austrijā, Dānijā, Holandē, Zviedrijā u.c.) kukurūzas izmantošana biogāzes ražošanai kļūst arvien populārāka un perspektīvāka. Kukurūza daudzu autoru darbos atzīta par piemērotāko enerģētisko augu biogāzes ieguvei, ko nosaka gan specifiskais biogāzes iznākums no 1 kg kukurūzas organiskās sausas, gan metāna iznākums no 1 ha. Augstais metāna iznākums lielā mērā saistīts ar augsto kukurūzas biomasas ražu no 1 ha. Selekcionāri veido jaunus kukurūzas hibrīdus speciāli biogāzes ražošanai. Tos būtu svarīgi izpētīt Latvijas apstākļos dažādos novākšanas termiņos, lai noskaidrotu šo faktoru ietekmi uz biogāzes iznākumu. Mūsu klimatiskajos apstākļos trūkst pētījumu par jebkuru jautājumu, kas saistīts ar kukurūzas kā biogāzes substrāta izmantošanu. Substrāts biogāzes ražošanai vajadzīgs visu gadu, tāpēc visbiežāk izmanto kukurūzas (vai citu augu) skābbarību. Darba mērķis bija salīdzināt biogāzes iznākumu no svaigas un skābētas kukurūzas.

### **Materiāli un metodes**

Izmēģinājums tika iekārtots LLU MPS „Vecauce” izmēģinājumu laukā mālsmilts kultūraugsnē, kas raksturojas ar pH KCl - 6.7, P – 112 mg kg<sup>-1</sup>; K – 99 mg kg<sup>-1</sup>, organiskās vielas saturs – 19 g kg<sup>-1</sup>. Varianti sakārtoti četros atkārtojumos, katra lauciņa lielums 16.8 m<sup>2</sup>. Izsējas norma bija 82000 sēklu uz 1 ha. Izmantoja 10 dažāda agrīnuma (atbilstoši FAO skaitlim) kukurūzas hibrīdus: (‘Tango’ (standarts, FAO 210), ‘Target’ (FAO 180), ‘Estelle’ (FAO 200), ‘Salgado’ (FAO 200), ‘Silas’ (FAO 210), ‘Turini’ (FAO 220), ‘Ceklad’ (FAO 235), ‘Celio’ (FAO 250), ‘Cemet’ (FAO 260), ‘Celido’ (FAO 270)). Rakstā tuvāk analizēti divi hibrīdi (1. tabula), kuriem novērtēja biogāzes iznākumu. Pielietoja tradicionālo augsnes apstrādi, kas ietver rudens arumu, bet 2008. g. pavasarī pirms sējas augsni šļūca, safrēzēja ar Amazones vertikālo frēzi. Kukurūzu iesēja 06.05.2008. Lietoja mēslojumu: 34 kg ha<sup>-1</sup> P, 75 kg ha<sup>-1</sup> K, 148 kg

ha<sup>-1</sup> N (18+70+60). Nezāles ierobežoja, lietojot herbicīdus arrats d.g. (dikamba 500 g L<sup>-1</sup>; tritosulfurons 250 g kg<sup>-1</sup>) 200 g ha<sup>-1</sup> + titus 25 d.g. (rimsulfurons 250 g kg<sup>-1</sup>) 50 g ha<sup>-1</sup> + vītromas aktīvā viela. Hibrīdi tika vākti 3 dažādos novākšanas laikos, sākot ar 5. septembri un ik pēc 14 dienām. Paraugus ieskābēja laboratorijas apstākļos. Gan svaigiem, gan ieskābētiem paraugiem novērtēja sausnas saturu, organiskās sausnas saturu un daudzveidīgus kvalitatīvos rādītājus (tie šajā rakstā nav analizēti) katrā novākšanas reizē katram hibrīdam. Divu hibrīdu ('Tango' - standarts, FAO 210 un 'Celido' FAO 270) zaļā masa tika izmantota biogāzes ieguvei LLU TF Enerģētikas institūta Biogāzes laboratorijā. Laboratorijā tika izmantoti fermentātori ar 5 L tilpumu, kas savienoti ar pH, temperatūras un biogāzes iznākuma noteikšanas iekārtām. Biogāzes ieguves procesa laikā tika nodrošināta 37 °C temperatūra. Šo pašu hibrīdu ieskābētie paraugi tika nosūtīti uz kompānijas BINOWA laboratoriju Vācijā, kur tika noteikts biogāzes iznākums atbilstoši VDI 4630 direktīvai. BINOWA laboratorijā izmantoja fermentātorus ar 1 L tilpumu. Biogāzes iznākuma noteikšanas process ilga 20 dienas 36 °C temperatūrā. Metāna iznākumu aprēķināja arī teorētiski pēc kvalitatīvajiem rādītājiem (Amon et al., 2007). Dati matemātiski apstrādāti, izmantojot dispersijas analīzi.

## Rezultāti un diskusija

Svaigas kukurūzas organiskās sausnas (OS) saturu būtiski ietekmē hibrīda nobriešana jeb ražas novākšanas laiks ( $p < 0.05$ ) (1. tabula). Lielākais OS saturs atzīmēts kukurūzai, kas novākta 3. oktobrī. Būtiski organiskās sausnas saturu ietekmēja hibrīda izvēle ( $p < 0.05$ ). Augstāks OS saturu nodrošināja agrīnāki hibrīdi (zemāks FAO skaitlis) ('Tango' FAO 210, 1. tabula).

1. tabula

### Organiskās sausnas, metāna un biogāzes iznākums, izmantojot svaigu kukurūzu

Hibrīds	Novākšanas laiks	Organiskā sausna zaļmasā, %	Specifiskais metāna iznākums NL (kg OS) <sup>-1</sup>		Biogāzes iznākums NL (kg OS) <sup>-1</sup>	Biogāzes raža Nm <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
			aprēķināts pēc modeļa	Iegūts laboratorijā		
Tango	05.09.2008	21.26	330	291	512	5955.25
	19.09.2008	23.84	322	236	476	5820.31
	03.10.2008	26.67	319	312	537	6219.95
Celido	05.09.2008	17.68	335	338	570	6183.62
	19.09.2008	19.32	343	321	549	6243.09
	03.10.2008	22.93	340	332	563	7647.64

Lai teorētiski aprēķinātu iespējamo metāna iznākumu no 1 kg OS (Amon et al., 2007), izmanto kukurūzas kvalitātes rādītājus. Teorētiski aprēķinātai metāna iznākums no 1 kg OS ir par 3 līdz 39 NL (kg OS)<sup>-1</sup> lielāks kā laboratorijā eksperimentāli iegūtais. Mūsu gadījumā hibrīda izvēle 2008.g. apstākļos specifisko metāna iznākumu būtiski neietekmēja ( $p = 0.11$ ). Vidēji lielāku specifiskā metāna iznākumu nodrošināja vēlīnākais hibrīds 'Celido'. Novākšanas laiks arī 2008.g. būtiski neietekmēja ( $p = 0.33$ ) specifisko metāna iznākumu no 1 kg OS.

Lielākais biogāzes iznākums (praktiski iegūts laboratorijā) no 1 kg OS iegūts no hibrīda ‘Celido’, novācot to 5. septembrī, bet augstāko biogāzes ražu ( $7647.64 \text{ Nm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) šis pats hibrīds nodrošināja vēlākajā novākšanas termiņā (3. oktobrī). Tas saistīts ar lielākas organiskās sausnas ražas ( $\text{t ha}^{-1}$ ) iegūvi vēlākos termiņos.

Skābētai kukurūzai (2. tabula), salīdzinot ar svaigu kukurūzu, atzīmēts zemāks organiskās sausnas saturs, bet to skābētā kukurūzā tāpat būtiski ietekmēja ( $p < 0.05$ ) hibrīda izvēle un novākšanas laiks. Biogāzes specifiskais iznākums no skābētas kukurūzas hibrīdam ‘Tango’ visos novākšanas termiņos atzīmēts augstāks, bet hibrīds ‘Celido’ 5. septembrī un 3. oktobrī nodrošinājis līdzīgu biogāzes iznākumu kā svaigs paraugs, bet specifiskais biogāzes iznākums no 19. septembrī vāktā un skābēta parauga bija lielāks. Pilnīgi objektīvs šis salīdzinājums nav tāpēc, ka biogāzes iznākums no svaigi vāktas un smalcinātas kukurūzas un skābētiem paraugiem noteikts dažādās laboratorijās ar atšķirīgām metodēm.

2. tabula

**Organiskās sausnas un biogāzes iznākums, izmantojot skābētu kukurūzu**

Hibrīds	Novākšanas laiks	Zaļā masa, $\text{t ha}^{-1}$	Organiskā sausna, %	Biogāzes iznākums NL ( $\text{kg OS})^{-1}$	Biogāzes raža $\text{Nm}^3 \text{ ha}^{-1}$
Tango	05.09.2008	54.71	18.98	539	5596.95
	19.09.2008	51.29	22.36	587	6731.98
	03.10.2008	43.43	27.01	663	7777.28
Celido	05.09.2008	61.36	16.89	570	5907.31
	19.09.2008	58.86	17.89	753	7929.13
	03.10.2008	59.24	21.74	563	7250.75

**Secinājumi**

Pirmie iegūtie rezultāti par specifiskā biogāzes iznākuma izmaiņām atkarībā no izmantotā hibrīda, novākšanas laika un tā, vai lietota svaiga vai skābēta masa, nerada skaidrību par galvenajiem ietekmējošiem faktoriem. Rezultāti gan norāda uz tendenci, ka skābēšana varētu palielināt specifisko biogāzes iznākumu no 1 kg OS un ka vēlākos termiņos novākta kukurūza nodrošina lielāku biogāzes ražu no 1 ha.

**Pateicība**

Autori izsaka pateicību kompānijas BINOWA (Vācijā) laboratorijas darbiniekiem un personīgi BINOWA pārstāvim Latvijā A. Laurinovičam, kā arī LLU TF Enerģētikas institūta Biogāzes laboratorijas vadītājam V. Dubrovskim un I. Plūmem par iespēju noteikt biogāzes iznākumu.

**Literatūra**

1. Amon, T., Amon, B., Kryvoruchko, V., Machmuller, A., Hopfner-Six, K., Bodirosa, V., Hrbk, R., Friedel, J., Potsch, E., Wagentristl, H., Schriener, M., Zollitsch, W. (2007). Methane Production through Anaerobic Digestion of Various Energy Crops Grown in Sustainable Crop Rotations. *Bioresource Technology*, pp. 3204-3212.