

GAS PRODUCTION FROM CHEESE WHEY OVER LONGER PERIODS MAY BE
INTERRUPTED BY MICRONUTRIENT RESTRICTION

Leon Deutsch¹, Sabina Kolbl Repinc², Marko Blagojevič², Katarina Vogel Mikuš³, Blaž Stres^{1,2,4}

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo, Slovenija

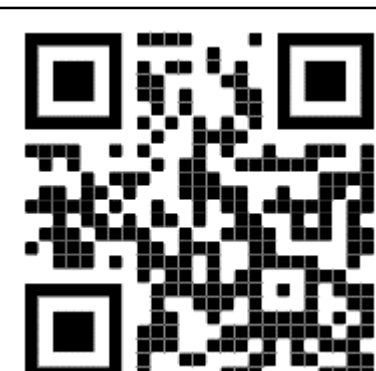
³ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Slovenija

⁴ Inštitut Jožef Stefan, Odsek za avtomatiko, biokibernitiko in robotiko, Slovenija, blaz.stres@fgg.uni-lj.si

Jožef
Stefan
Institute



Inštitut za zdravstveno hidrotehniko



Methane Yield database

IZVLEČEK / ABSTRAKT

V okviru poskusa smo izvedli semikontinuiran test (68 dni, 38°C) biometanskega potenciala s pomočjo avtomatskega sistema za merjenje metanskega potencial (AMPTS II) iz primarnega blata (PB), sirotke (SI) in kravje gnojevke (KG). Uporabljenih je bilo sedem različnih kombinacij substratov z različnimi organskimi obremenitvami in hidravličnimi zadrževalnimi časi. Tekom testa smo spremljali fizikalno-kemijske parametre. Po 50 dneh stabilne produkcije smo podvojili količino SI (do 65 dne). Stabilna produkcija metana je bila zaznana pri vseh kombinacijah substratov in je korelirala s količino dodane SI. Opazili smo, da je SI glavni vir kratkoverižnih maščobnih kislin, KG pa prispeva k stabilnosti proizvodnje s povečano pufersko kapaciteto. Opazili smo, da bi lahko stabilnost proizvodnje na daljši rok bila porušena, zaradi pomanjkanja mikrohranil, zaradi razredčevanja in izpiranja iz reaktorjev.

A semi-continuous test of the biomethane potential of sewage sludge (SS), cheese whey (CW), and cow manure (CM) was investigated using an automated methane potential system (AMPTS II) over 68 days (38 °C). Seven different combinations of substrates with different organic loadings and hydraulic retention times were used. During the test, we performed measurements of physicochemical parameters. After 50 days of stable methane production, we doubled the CW concentration (until day 65). Stable methane production was observed with all combinations of substrates. Methane yield correlated with the amount of CW added. According to our observations, CW was the main source of SCFAs in the system, while CM contributed to the stability of the process with increasing buffer capacity. We observed potential problems with process stability when the process was extended, as the concentrations of some micronutrients in the digestion mixture decreased due to washout and dilution.

METODE DELA

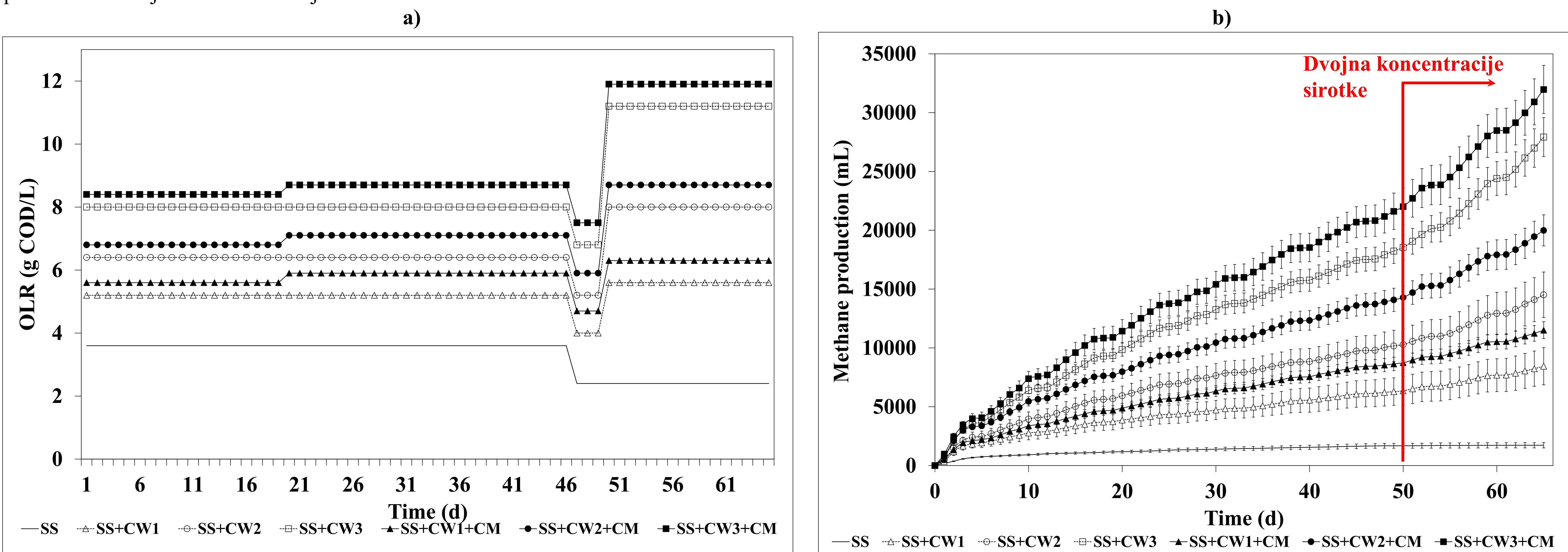
Za test metanskega potenciala smo uporabili AMPTS II (Bioprocess Control, Sweden), nadgrajen s 5 L reaktorji na semikontinuiran način (Kolbl in sod., 2014; Kolbl in sod., 2016; Murovec in sod., 2015). AD PB je bila uporabljena kot kontrolni eksperiment. Uporabljene so bile tri različne kombinacije SI, PB in tri različne kombinacije SI, PB in KG (slika 1a). AD je potekala v mezofilnem območju (38°C) v vodni kopeli z občasnim mehanskim mešanjem (1 min na vsakih 5 min). Po 50 dnevih smo podvojili količino SI (do 65 dne). Spremljali smo fizikalno-kemijske parametre (pH, amonijski dušik, KPK, mikrohranila (XRF) in razmerje med kratkoverižnimi maščobnimi kislinami (KMK) in alkaliteto (VOA/TIC)).

REZULTATI IN DISKUSIJA

Po prvih 50 dneh je bilo v kontrolnem reaktorju proizvedenega 1682±204 mL CH₄. Dnevni dodatek 55 ml SI, je povečal kumulativno proizvodnjo CH₄ za približno 16000 ml (SS+CW3). Dnevni dodatek 10 ml KG pa je proizvodnjo še dodatno povečal za 20000 ml (SS+CW3+CM). Podvojitve volumna dodane SI, je povečal proizvodnjo CH₄ za od 33 % do 53 %. Največ CH₄ je bilo proizvedenega v reaktorju z razmerjem PB:SI:KG 70:55:10 (70:110:55 po 50 dnevih) (slika 1b).

Parameter, ki določa KMK, je padal do 50. dne v vseh variantah in je začel naraščati po podvojitvi SI v vseh eksperimentih z dodano SI. pH v reaktorjih s SI je konstantno padal. Sirotka kot taka je bila glavni vir KMK in je bila razlog za povečanje proizvodnje CH₄. Na drugi stani, je parameter alkalitete bil višji v reaktorjih z dodano KG, kar je dokaz, da je ta glavni vir povišane puferske kapacitete.

Opazili smo odstopanje v vsebnosti mikrohranil v reaktorjih z dodano SI. S pomočjo napovedovanja z linerano regresijo, smo poskušali določiti časovno območje, kdaj bi lahko prišlo do pomanjkanja le teh, kar bi rezultiralo v inhibiciji AD. Do te bi lahko prišlo zaradi stradanja metanogenih arhej. Tako bi lahko prišlo do pomanjkanja Fe med 130-150 dnevi, Mn med 120-220 dnevi, Zn med 160-210 dnevi in Cu med 180-270 dnevi. Večja organska obremenitev (ORL) bi lahko prej rezultirala v inhibiciji zaradi hitrejšega razredčevanja. Za boljši potek procesa, bi morali razmisliti o možnostih za uravnavanje in preprečitev take inhibicije, kar pa bi bilo potrebno preveriti na testih metanskega potenciala na daljša časovna obdobja.



Slika/Figure 1:

Uporabljene organske obremenitve reaktorjev (a) in kumulativna pridobljenega CH₄ (b).

Figure 1: (a) Organic loading rates in seven different combinations of AD and (b) cumulative production of CH₄.

ZAKLJUČKI/CONCLUSIONS

- Mešanica primarnega blata, sirotke in kravje gnojevke v razmerju 70:10:10 je rezultiralo v največjem donosu metana.
- The mixture of sewage sludge, cheese whey and cow manure in ration 70:10:10 resulted in the highest methane yield.
- Sirotka je bila glavni vir kratkoverižnih maščobnih kislin. Cheese whey was the main source of short-chain fatty acids.
- Dodatek kravje gnojevke je povečal pufersko kapaciteto sistema.
- Addition of cow manure increased the buffer capacity of the system.
- V reaktorju z višjimi organskimi obremenitvami, obstaja možnost, da pride do stradanja metanogenih arhej zaradi razredčevanja (problematična hranila: Fe, Zn, Mn, Cu).
- In reactors with higher organic loading, there is a higher probability of starvation of methanogenic archaea due to the higher dilution (problematic nutrients: Fe, Zn, Mn, Cu).

Viri/References

Sabina Kolbl, Atilla Paloczi, Jože Panjan, Blaž Stres, Addressing case specific biogas plant tasks: Industry oriented methane yields derived from 5 L Automatic Methane Potential Test Systems in batch or semi-continuous tests using realistic inocula, substrate particle sizes and organic loading, *Bioresource. Technol.* 180-188(2014)153.

Boštjan Murovec, Sabina Kolbl, Blaž Stres, Methane Yield Database: Online infrastructure and bioresource for methane yield data and related metadata, *Bioresource. Technol.* 217-223(2015)189.

Sabina Kolbl, Jože Panjan, Blaž Stres, Mixture of primary and secondary municipal wastewater sludge as a short-term substrate in 2 MW agricultural biogas plant: site-specific sustainability of enzymatic and ultrasound pretreatments, *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 2769-2778(2016)91.

Napredni načini izrabe potenciala sirotke: prehod iz okoljskega problema v dragocen naravni vir, Ljubljana, 15.2.2022

Zaključna konferenca projekta LIFE for Acid Whey - Whey – LIFE16 ENV/SI/00335 (Reuse of acid whey for extraction of high added value bioactive proteins)

<http://lifeforacidwhey.arhel.si>