6.2.5

ISSN 1512-6412 = Agroznaňe

АГРОЗНАЊЕ

НАУКА-ПОЉОПРИВРЕДА-ИСКУСТВО

БАЊА ЛУКА ГОД. II • 2001 • БР. 3

АГРОЗНАЊЕ

ПОЉОПРИВРЕДНИ НАУЧНО СТРУЧНИ И ИНФОРМАТИВНИ ЧАСОПИС

БАЊА ЛУКА ГОДИНА I • 2001 • БРОЈ 3

ОСНИВАЧ И ИЗДАВАЧ • PUBLISHER
ISSN 1512-6412 = Agroznańe

Универзитет у Бањалуци
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
University of Banjaluka, Faculty of Agriculture

Телефон: (051) 461 392
Телефакс: (051) 463 024
Жиро рачун: 70500-603-9-4933
E-mail: agrobl@urc.bl.ac.yu

Бања Лука, Република Српска, Ул. Степе Степановића 75

СУИЗДАВАЧИ * CO PUBLISHER
Пољопривредни факултет Српско Сарајево
Пољопривредни институт Бањалука
Друштво агронома Републике Српске

Часопис је основан Одлуком бр. 631-46-6/99 од 14.09.1999. године. Наставно-научног вијећа Пољопривредног факултета у Бањалуци. Излази четири пута годишње.
Агрознање финансијски подржава Министарство науке РС. Цијена часописа је 10 КМ.
Тираж је 500 ком. Штампа Графид - Бања Лука
Рјешењем (број: 01-1388-1/99 од 06. октобра 1999. године) Министарства за информације Републике Српске научни часопис "АГРОЗНАЊЕ" уписан је у Регистар јавног гласила бр. 321.
На основу члана 30. тачка 13. Закона о акцизама и порезу на промет ("Службени гласник РС" број 25/98) и рјешењем Министарства за просвјету, овај часопис је као научна публикација ослобођена пореза на промет.

Часопис је основан Одлуком бр. 631-46-6/99 од 14.09.1999. године. Наставно-научног вијећа Пољопривредног факултета у Бањалуци. Излази четири пута годишње. Агрознање финансијски подржава Министарство науке РС. Цијена часописа је 10 КМ.

Тираж је 500 примјерака. Штампа Графид - Бања Лука

Рјешењем (број: 01-1388-1/99 од 6. октобра 1999. године) Министарства за информације Републике Српске научни часопис "Агрознање" уписан је у Регистар јавног гласила бр. 321.

На основу члана 30. тачка 13. Закона о акцизама и порезу на промет ("Сл. Гласник РС" број 25/98) и рјешењем Министарства за просвјету, овај часопис је као научна публикација ослобођен пореза на промет.

Оригинални научни рад
УДК : 628.35:628.336

Одређивање анаеробне разградње говеђег отпада

Симичић Х, Селимбашић В[1], Flotats X.[2]

РЕЗИМЕ: У раду су приказана испитивања анаеробне разградње говеђег отпада при мезо- и термофилним условима. Тестови су вршени у лабораторијским шаржним анаеробним дигесторима уз кориштње адаптиране анаеробне микробне културе. У термофилном тесту, висока концентрација сирћетне киселине која је угланом акумулирана при већим концентрацијама супстрата (22.11% и 16% сухе материје), довела је до већег степена биоразградљивости и ацидификације. Супротно, висок степен метаногенезе и принос метана добијен је при већем разблажењу супстрата (5% сухе материје). Најмањи степен метаногенезе је добијен код концентрованог супстрата, што значи да су метаногене бактерије биле инхибиране у присусутву високе концентрације сирћетне киселине.

У мезофилном тесту, постигнут је највећи степен биоразградљивости при највећем разблажењу (5% сухе материје). У тесту са концентрованијим узорцима (10%, 16% и 22.11% сухе материје) достигнути нижи степен биоразградљивости показује појаву инхибиције у систему.

Кључне ријечи: анаеробна дигестија, говеђи отпад, биоразградљивост.

УВОД

Проблематика диспозиције отпада са сточарских фарми усложњава се чињеницом да је тешко користити животињске излучевине директно као ђубриво. Проблеми који се јављају су везани за смрад и опасност од ширења болести, поред оних који се везују за питање количине која се смије безбједно примијенити на културе и земљиште и бити без утицаја на површинске и подземне воде.

С друге стране, технологије за пречишћавање концентрираног говеђег отопада су веома скупе због високог органског оптерећења отпада, који мјерено преко $БПК_5$ износи и до 30.000 mgO_2/l. Због тога је интересантна могућност анаеробне дигестије овог отпада самог или у смјеши са другим органским отпадом, због добијања биогаса и стабилизованог отпадног муља који се може примијенити на земљиште као ђубриво.

1 Технолошки факултет Тузла, Универзитетска 8, 75000 Тузла
2 Пољопривредни факултет Lleida, Av. Alcalde Rovira Roure, 177, 25198 Lleida, Španjolska

Због недостатка универзалних модела који се могу користити за испитивање анаеробне дигестије неког супстрата, детаљно познавање особина супстрата, у нашем случају говеђег отпада, је неопходно како би се оцијенила могућност његове примјене у процесу анаеробне дигестије (Bonmati, 1997). Обично, опис супстрата се заснива искључиво на одређивању неких физичко-хемијских параметара (pH, температуре, чврстих честица, кондуктивитета, итд.) и хемијских (HPK, нутријената, специфичних компонената, итд.).

Циљ одређивања анаеробне биоразградљивости супстрата је да се одреди фракција органске материје изражена преко хемијске потрошње кисеоника (HPK) која се може анеробно уклонити. Анаеробна биоразградљивост зависи од система који се користи, од адаптације инокулума у супстрату као и од физичко-хемијских параметара који утичу на процес анаеробне дигестије. Такође, анаеробна биоразградљивост зависи и од времена трајања експеримента и увијек се мора посматрати заједно са уклањањем ХПК. Нормално, одређивање биоразградљивости почиње од седмог дана експеримента, што је један од начина одређивања пронађен у процесу са континуираним током. Биоразградљивост супстрата може расти ако се инокулум адаптира на тешко разградљива једињења. Ова врста адаптације може се једино примијенити у експерименту који може трајати и по неколико мјесеци.

За одређивање степена анаеробне биоразградљивости потребно је испунти слиједеће захтијеве (Vicent и сар., 1995):

- неутралан pH и повољан пуферски капацитет средине;
- довољно микро и макро нутријената у средини;
- разријеђење супстрата при различитим концентрацијама (посебно ако садржи нека токсична и инхибирајућа једињења);
- стабилан инокулум, са довољно активне популације за процес деградације.

Аналитичке методе потребне за оцјену биоразградљивости варирају у зависности од експерименталног рада, али се своде на:

- проценат уклањања испарљивих чврстих честица (VSSukl);
- проценат уклањања хемијске потрошње кисеоника (HPK ukl);
- продукција метана по граму уклоњеног HPK или по граму VSS
- идентификација и количина испарљивих масних киселина и других међуједињења ако деградација није потпуна.

Паралелно је потребно обавити истраживање токстичности на метаногене, како би се оцијенила не само могућа токсичност због нечистоће супстрата (разријеђење у одговарајућем омјеру), већ и токсичност која остаје у инокулуму након контакта са инфлуентом. Циљ је да се одреди проценат метаногене активности анаеробног муља која може бити нарушена у присуству инхибирајућих материја (Field и сар.,1988). Метаногена активност муља зависи од услова експеримента као што су контрола температуре, pH-вриједност, концентрација супстрата и услови мијешања.

ТЕСТОВИ АНАЕРОБНЕ РАЗГРАДЊЕ

Материјал и методе

За експеримент су кориштени шаржни реактори у виду стаклених боца запремине 120 мл, које су пуњене са 25 g узорка и 2.5 g инокулума. Да би се обезбједили анаеробни услови, у реакторе је увођена гасна смјеша N_2/CO_2 у волумном омјеру 80:20 у трајању од 90 секунди. Затим су боце чврсто затворене са гуменим чеповима (септум) и металним капсулима. Након тога смјештене су у инкубатор гдје је температура одржавана на 55°C и 35°C и држане 50 дана. За свако испитивање кориштене су по три пробе. За поређење степена биоразградљивости у тестовима кориштен је Дунцан-ов мултипли статистички тест. Као инокулум кориштен је адаптирани мезофилни анаеробни муљ са постројења за пречишћавање градских отпадних вода. Говеђи отпад је узет са фарме јунади.. Експериментални дизајн је укључивао анаеробни третман четири различита разблажења супстрата и то: 22.11%, 16%, 10% и 5% сухе материје изведених при температури 55°C и 35°C.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Термофилни тест

Кретање степена биоразградљивости, ацидификације и метаногенезе је приказан на Графу 1 (а, б и ц). Добијени степен биоразградљивости је био низак, али је код сваког разблажења субстрата током времена инкубације запажена теденција његовог раста. Највеће вриједности добијене су у концентрованијим узорцима. Међутим, није утврђена статистичка значајност разлике резултата између различитих разблажења супстрата (Табела 1).

Табела 1. Просјечни резултати тестова раздвајања за степен биоразградљивости 50-ог дана шаржне дигестије при термофилним тестовима за различита разблажења супстрата

Разблажења	22.11%	16%	10%	5%
Степен биоразградљивости (%)	26.20a	22.05a	19.14a	19.49a

Duncan-ов мултипли тест са нивоом сигнификантности од 5%: Различита слова показују сигнификантне разлике за сваки тест.

Висока концентрација сирћетне киселине која је углавном акумулирана при разблажењу супстрата од 22.11% и 16% сухе материје, довела је до веће биоразградљивости и ацидификације у овим узорцима (Граф 1; а и б). Супротно, висок степен метаногенезе (Граф 1; ц) добијен је при разблажењу супстрата од 5% сухе материје, што је у складу са приносом метана посебно у посљедњим данима теста.

Међутим, степен метаногенезе је био много мањи од степена ацидификације, што указује на инхибицију метаногених бактерија услијед континуиране акумулације испарљивих масних киселина.

Такође, у пробама са другим разблажењима супстрата је запажено слабо повећање степена метаногенезе у посљедњим данима теста. Међутим, ово повећање је било много мање у поређењу са нивоом добивеним у тесту са већим разблажењем суспстрата (5% сухе материје). Најмањи степен метаногенезе је добијен код разблажења супстрата од 22.11% сухе материје, што значи да су метаногене бактерије биле инхибиране у присусутву високе концентрације сирћетне киселине. Међутим, нису утврђене разлике код разблажења супстрата од 10% и 16% сухе материје.

Мезофилни тест

Граф 2 (а) показује јасну разлику између разблажења супстрата са 5% сухе материје и других разблажења супстрата. Ова разлика резултата је статистички потврђена (Табела 2).

Табела 2. Просјечни резултати тестова раздвајања за степен биоразградљивости 50-ог дана шаржне дигестије при мезофилним тестовима за различита разблажења супстрата

Разблажења	22.11%	16%	10%	5%
Степен биоразград-љивости (%)	11.71б	9.54б	17.23б	60.30а

Duncan-ов мулшийли шесш са нивоом сиīнификанйносши од 5%: Различиша слова йоказују сиīнификанйне разлике за сваки шесш.

Постигнути степен биоразградљивости при разблажењу од 5% сухе материје је био већи него у другим разблажењима супстрата. У посљедњим данима теста добијени степен биоразградљивости је био бољи са јасно израженом рекуперацијом система.

При разблажењу супстрата од 10%, 16% и 22.11% сухе материје степен биоразградљивости био је веома мали. Ово показује да је при овим разблажењима процес био више инхибиран и да је за рекуперацију система потребно више времена него при разблажењу супстрата од 5% сухе материје. Степен биоразградљивости при разблажењу супстрата од 5% сухе материје одговарао је степену уклањања НРК.

Степен ацидификације (Граф 2; б) је био већи од степена метаногенезе (Граф 2; ц). Током првих 25 дана теста ова супериорност је била израженија при разблажењу супстрата од 5% сухе материје, након чега су степен ацидификације и метаногенезе били изједначени. Ово показује да је бактеријска популација успоставила равнотежу у систему. При другим разблажењима супстрата, степен метаногенезе је био мањи од степена ацидификације.

Ово показује да је при овим разблажењима супстрата запажена јасна акумулација испарљивих масних киселина. Током посљедњих дана теста, може се видјети да је степен метаногенезе растао при разблажењу супстрата од 10% сухе

степена ацидификације,
јед континуиране акуму-

рата је запажено слабо
а теста. Међутим, ово
ивеним у тесту са већим
епен метаногенезе је до-
е, што значи да су мета-
концентрације сирћетне
ења супстрата од 10% и

супстрата са 5% сухе ма-
езултата је статистички

иоразградљивости 50-ог
та разблажења супстрата

%	5%
36	60.30a

Различита слова показу-

њу од 5% сухе материје
сљедњим данима теста
о израженом рекупера-

е материје степен био-
ри овим разблажењима
ма потребно више вре-
је. Степен биоразград-
е одговарао је степену

на метаногенезе (Граф
била израженија при
степен ацидификације
актеријска популација
њима супстрата, степен

пажена јасна акумула-
а теста, може се видје-
упстрата од 10% сухе

материје. Може се закључити да се у концентрованијим узорцима јављала већа инхибиција, као и да је за рекуперацију система било потребно више времена.

Као што се види са Графа 1 (а) и Графа 2 (а) степен биоразградљивости није био тако различит између мезофилног и термофилног теста, осим при разблажењу супстрата од 5% сухе материје у мезофилном тесту у којем је добијен највећи степен биоразградљивости (Табела 3).

Степен метаногенезе (Граф 1; ц и Граф 2; ц), на почетку шаржне дигестије је био мањи од степена ацидификације (Граф 1; б и Граф 2; б) у оба теста. Ово указује на инхибицију метаногених бактерија као посљедица акумулације испарљивих масних киселина. Током шаржне дигестије при мезофилном подручју, у разблаженијим узорцима је запажено повећање степена метаногенезе. Међутим, у концентрованијим узорцима ово повећање је било нешто ниже и степен метаногенезе је био већи при термофилном подручју због активности хидрогенофилично метаногених бактерија. Такође, добијене вриједности при овим разблажењима супстрата су биле мање од степена ацидификације.

Табела 3. Просјечни резултати тестова раздвајања за степен биоразградљивости 50-ог дана шаржне дигестије између мезофилних и термофилних тестова за различита разблажења супстрата

Разблажења	Степен биоразградљивости (%)	
22.11%	Мезофилни	11.71ce
	Термофилни	26.17bd
16%	Мезофилни	9.54de
	Термофилни	22.05bc
10%	Мезофилни	17.23cd
	Термофилни	19.14cd
5%	Мезофилни	60.30a
	Термофилни	19.49bc

Duncan-ов мултипли тест са нивоом сигнификантности од 5%: Различита слова показују сигнификантне разлике за сваки тест.

Такође, може се рећи да је степен ацидификације био већи при термофилном подручју, осим при разблажењу од 5% сухе материје, због акумулације сирћетне киселине током времена дигестије.

ЗАКЉУЧЦИ

Достигнути степен биоразградљивости не показује велике разлике између мезофилног и термофилног теста, осим при већем разблажењу супстрата (5% сухе материје) у мезофилном тесту у којем је постигнут највећи степен биоразградљивости.

Степен метаногенезе на почетку шаржне дигестије је био мањи од степена ацидификације у оба теста. Ово указује на инхибицију метаногених бактерија што је посљедица акумулације испарљивих масних киселина. Током шаржне дигестије при мезофилном подручју, у разблаженијим узорцима је запажено повећање степена метаногенезе. Међутим, у концентрованијим узорцима ово повећање је било нешто ниже и степен метаногенезе је био већи у термофилном подручју.

Може се закључити да се у концентрованијим узорцима јављала већа инхибиција, као и да је за рекуперацију система потребно више времена.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bonmati, A*: Digestio anaerobia de purins amb altres residus organics, Lleida, Espana, (1997)
2. *Field, J, Sierra, R, Lettinga, G. (1988).* Ensayos Anaerobios. 4 er Seminario D.A.A.R. Universidad de Valladolid.
3. *Vicent, M.T. (1995).* El proces de digestio anaerobia. 1 r Curs džEnginyeria Ambiental, Universitat de Lleida.
4. *Metcalf and Eddy,* Inc.Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse, McGraw-Hill, Inc. N.York, St. Louis, S.Francisco, International 3 d Edition 1991,

је био мањи од степена
у метаногених бактерија
лина. Током шаржне ди-
узорцима је запажено
ованијим узорцима ово
био већи у термофилном

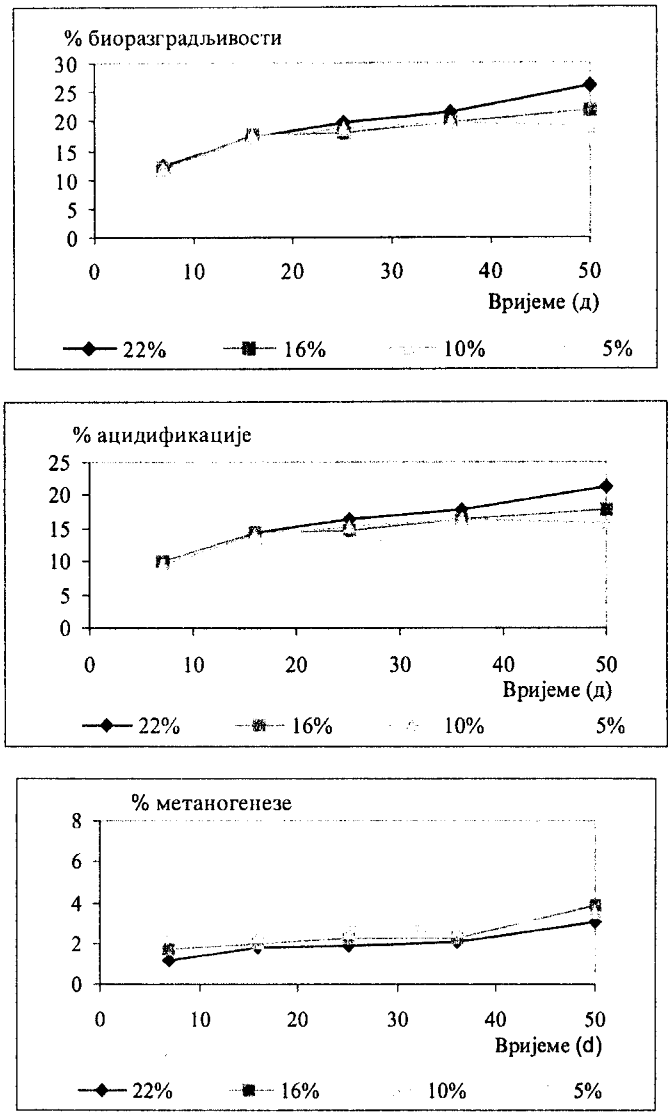
ма јављала већа инхиби-
е времена.

residus organics, Lleida,

erobios. 4 er Seminario

. 1 r Curs džEnginyeria

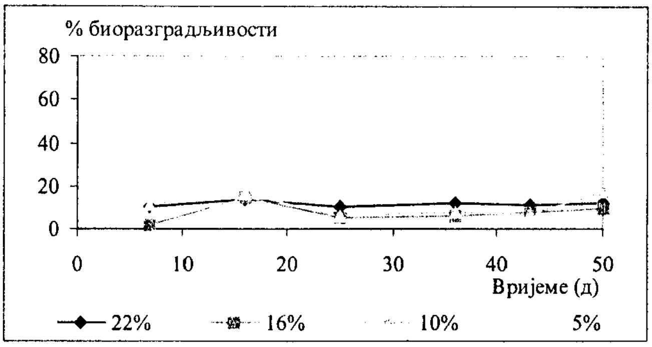
ment, Disposal and Reu-
, International 3 d Editi-

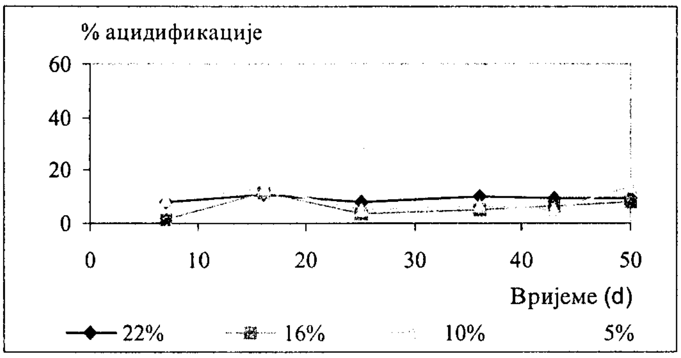


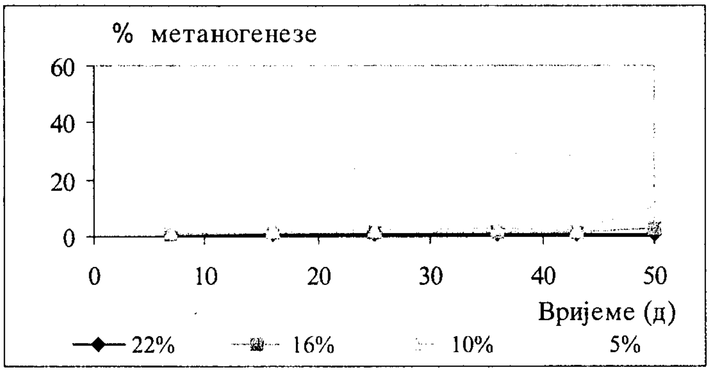
Граф 1.
а/ Развој степена биоразградљивости током шаржне анаеробне дигестије за различита разблажења супстрата

б/ Развој степена ацидификације током шаржне анаеробне дигестије за различита разблажења супстрата

ц/ Развој степена метаногенезе током шаржне анаеробне дигестије за различита разблажења супстрата





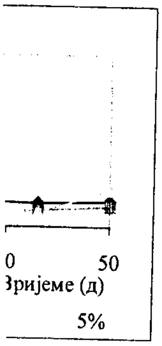


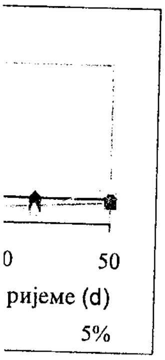
Граф 2.

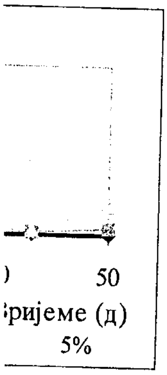
а/ Развој степена биоразградљивости током шаржне анаеробне дигестије за различита разблажења супстрата

б/ Развој степена ацидификације током шаржне анаеробне дигестије за различита разблажења супстрата

ц/ Развој степена метаногенезе током шаржне анаеробне дигестије за различита разблажења супстрата







дигестиjе за различита

стиjе за различита

иjе за различита

DETERMINATION OF ANAEROBIC DEGRADABILITY OF CATTLE WASTE

Simičić, H, Selimbašić, V, Flotats X.

SUMMARY

In the paper the investigations of anaerobic degradation of cattle manure under the meso- and thermophilic conditions are presented. The bench scale tests have been performed in the charge anaerobic digesters using an adapted anaerobic microbial culture.

In thermophilic test the high concentration of acetic acid accumulated at higher substrate concentrations (22.11 % and 16 % of dry solid), caused the higher biodegradability rate and acidification. Opposite, the high grade of the methanogenesis and yield of biogas has been achieved at the higher dilution of the substrate (5 % of dry solid). The minimum rate of methanogenesis has been achieved at the concentrated substrate, due to the inhibition caused by the presence of high concentration of acetic acid.

In mesophilic test, the highest biodegradability rate has been achieved at the most diluted substrate (5 % of dry solid). In the test with the more concentrated samples (10, 16 and 22.11 % dry solid), the low rate of biodegradability showed the inhibition of the system.

Key words: anaerobic digestion, cattle waste, biodegradability