

ГАЛОФИТ ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ТУРЛИ ХИЛ СУБСТРАТЛАРИДАН МЕЗОФИЛ МУҲИТ ШАРОИТИДА (35°C) БИОГАЗ ОЛИШ

Жабборхонова Нодирахон Абдумалик қизи

Тошкент шаҳар Божхона бошқармаси “Чуқурсой техник идора” темир йўл чегара божхона пости инспектори

Акинишина Наталья Геннадьевна

Ўзбекистон Миллий университети “Амалий экология ва барқарор ривожланиш” лабораторияси катта илмий ходими, б.ф.н.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7219854>

Аннотация. Муқобил энергия манбаларини қидириб топшиш ва улардан самарали фойдаланиш ҳозирги кундаги энг долзарб вазифалардан бири ҳисобланиб, илмий ва амалий аҳамият касб этмоқда. Шўрланган ерларда ўсадиган ўсимликларнинг кўпчилиги ҳайвонлар томонидан истеъмол қилинмайди ва қишлоқ хўжалигида фойдаланилмайди, лекин айнан шу ўсимликлардан қайта тикланадиган хом ашё сифатида фойдаланиш яъни энергия олиш иқтисодий, техник ва экологик жиҳатдан аҳамият касб этади. Шунинг учун ҳам биогаз ишлаб чиқаришида минерал компонентларга бой булган турли ўсимлик хом ашёларининг анаэроб бидеградациясини технологик хусусиятларини ўрганиш энг долзарб вазифалардан биридир.

Калит сўзлар: муқобил энергия, биогаз, галофит, субстрат, минерал компонент, анаэроб, бидеградация, *Karelinia caspia*, *Suaeda paradoxa*, *Methanogenium*.

ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ ГАЛОФИТНЫХ РАСТЕНИЙ В МЕЗОФИЛЬНЫХ СРЕДАХ (35°C)

Аннотация. Поиск альтернативных источников энергии и их эффективное использование считается сегодня одной из актуальнейших задач, приобретающих научное и практическое значение. Большинство растений, произрастающих на засоленных землях, не поедаются животными и не используются в сельском хозяйстве, но использование этих растений в качестве возобновляемого сырья, т.е. получения энергии, имеет экономическое, техническое и экологическое значение. Поэтому изучение технологических особенностей анаэробной бидеградации различного растительного сырья, богатого минеральными компонентами, при производстве биогаза является одной из наиболее актуальных задач.

Ключевые слова: альтернативная энергия, биогаз, галофит, субстрат, минеральные компоненты, анаэробы, бидеградация, *Karelinia caspia*, *Suaeda paradoxa*, *Methanogenium*.

BIOGAS PRODUCTION FROM DIFFERENT SUBSTRATES OF HALOPHYTIC PLANTS IN MESOPHILIC ENVIRONMENT (35°C)

Abstract. The search for and effective use of alternative renewable energy sources is an urgent task of modern life and it has an important scientific and applied significance. Anaerobic digestion of organic raw materials for energy production (biogas) is considered as the most affordable economically and technically in comparison with expensive methods of converting solar, wind or geothermal energies.

The use of inedible plants growing on saline lands in the economy as a renewable raw material for energy production is very promising from an economic, technical and ecological point of view.

Keywords: *alternative energy, biogas, halophyte, substrate, mineral component, anaerobic, biodegradation, Karelinia caspia, Suaeda paradoxa, Methanogenium.*

KIRISH

Метан ҳосил қилувчи микроорганизмлар ўзига алоҳида эътиб талаб қилади. Метан ҳосил бўлиш жараёнининг ўзига ҳосилигини ўрганиш эса ушбу жараёнини оптималлаштириш имконини беради бунинг натижасида экологик тоза, қайта тикланувчи энергия манбаларини яратиш имкони юзага келади.

Турли физиологик гуруҳга кирувчи микроорганизмлар целлюлозани анаэроб парчалаш қобилятига эга [4] Целлюлозани аэроб парчаланишини қуйдаги авлод вакиллари таъминлайди- *Acidothermus, Bacillus, Caldibasillus, Cellulomonas, Cellvibrio, Cytophaga, Dyella, Erwinia, Microbacterium, Micromonospora, Pseudomonas, Pseudoxanthomonas, Sporocytophaga, Rhodothermus, Streptomyces, Thermobifida* [2]. Анаэроб микроорганизмлар орасида целлюлозани парчаловчи қуйдаги авлод вакиллари мансуб- *Acedevibrio, Anaerocellum, Bacteriodes, Butyrvibrio, Caldicellulosiruptor, Clostridium, Desulfurococcus, Enterococcus, Eubacterium, Fibrobacter, Hallocella, Ruminococcus, Spirochaeta, Thermotoga* [6]. Жараёнини стабиллиги ушбу бактерия орасидаги алоқани таъминлайди.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Органик субстратнинг, хусусан, целлюлозанинг анаэроб парчаланишининг асосий жиҳати, бундай ўзгаришларда ўзига хос "озуқа занжири"ни ҳосил қилувчи мураккаб тузилишли микроб тўдаларининг иштирок этишидир [1]. Целлюлозани биогазга айлантирувчи микроб популяциялари токсонмик жиҳатдан жуда ҳам хилма-хил, шунингдек бошқа жиҳатлар билан фарқ қилади, масалан, яшаш шароитига қараб психрофиллар, мезофиллар, термофиллар фарқланади, шундай бўлишига қарамай бир хил типдаги реакцияларни амалга оширади [5]. Микроб тўдаларининг таркиби ва стабиллиги, хусусан биогазнинг ажралиши ва бутун жараёнининг кечиши озуқа муҳитининг таркибига, культивирлаш шароитлари (ҳарорат ва pH)га, органик субстратнинг таркиби ва тузилишига, органик моддаларнинг ферментёрга жойланиш вақтига, қаттиқ модданинг ушланиш ва бошқа кўплаб омилларга боғлиқдир [3].

Ўсимлик биомассаларидан биогаз олиш мақсадида лаборатория шароитида анаэроб реакторларда тажрибалар ўтказилди. Тадқиқот ҳажми 1000 мл келадиган шиша идишларга актив балчиқ 500 мл гача қилиб тўлдирилдишдан бошланди (жами 6 та) ҳамда мазкур балчиқ солинган идишлар анаэроб реакторга жойлаштирилди. Реакторнинг ҳарорати 35 °C қилиб созилди. Ҳар бир шиша идишлар 1 дан 6 гача бўлган рақамлар билан рақамлаб чиқилди. Олдиндан порошок холигача майдалаб тайёрлаб қўйилган субстратлар яъни ўсимлик қуруқ биомассалари (ҳар бир биомасса таркибида 1 г органик углевод бор) рақамланган шиша идишларга солиб чиқилди. Масалан *Karelinia caspia* биомассаси 1- рақамли шиша идишга солинган бўлса, *Suaeda paradoxa* биомассаси 2- рақамли шиша идишга солинган ва ҳоказо. Сўнг анаэроб реактор ишга туширилди. Тадқиқотлар мунтазам равишда магнит айлантиргич иштирокида 25 кун давомида олиб борилди. Ҳар кунлик биогаз миқдори сув билан тўлган рақамли цилиндр идишларда ҳар куни бир хил вақтда назорат қилиб борилди.

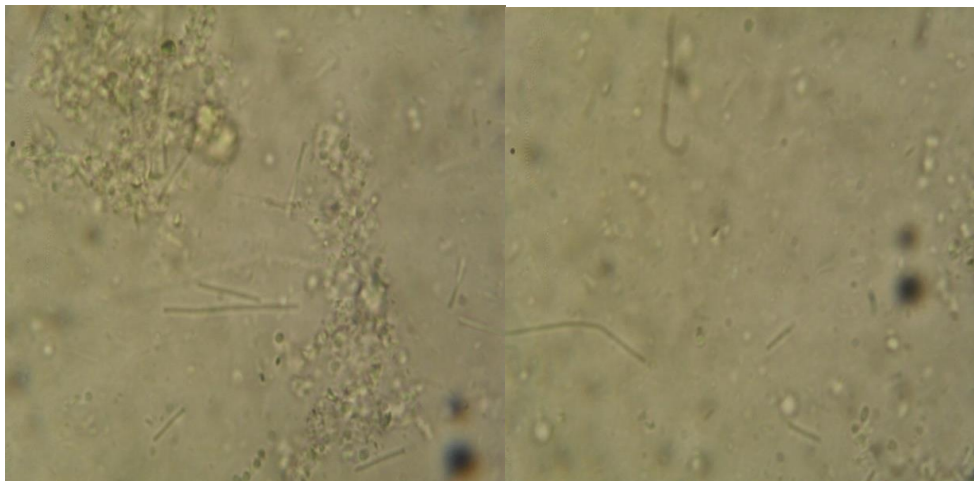
Турли ўсимлик биомассаларини анаэроб парчаланишидан ҳосил бўлган биогазни ўлчовчи қурилма



Яъни реакторга жойлаштирилган шиша идишлар оғзи герметк беркитилади. Герметик қопқоқ ўртаси тешилади ва унга пластмасса найча ўрнатилади найчанинг иккинчи учи сув билан тўлдирилган рақамли цилиндр идишларнинг тепасига ҳаво қирмайдиран қилиб тешиб ўрнатилади. Анаэроб реактор ишга туширилиб, метаноген бактерияли актив балчиқ аралашмасига субстратлар солинган вақти белгиланди ва ҳар куни бир вақтда биогаз ҳажми назорат қилиб борилди. Тажрибалар тўхтовсиз магнит айлантиргичлар асосида олиб борилди. Тажриба давомида актив балчиқдан наъмуна олинди ва Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Микробиология институти илмий ҳодимлари билан биргаликда электрон микроскоп остида кузатилганда (2-расм) метаноген бактериялари ассоциацияси (*Methanobacterium*, *Methanobrevibacter*, *Methanosphaera*, *Methanothermus*, *Methanococcus*, *Methanobrevibacter*, *Methanococoides*, *Methanomicrobium*, *Methanospirillum*, *Methanogenium*, *Methanoplanus*, *Methanosarcina*, *Methanohalobium*) борлиги аниқланди.

2- расм.

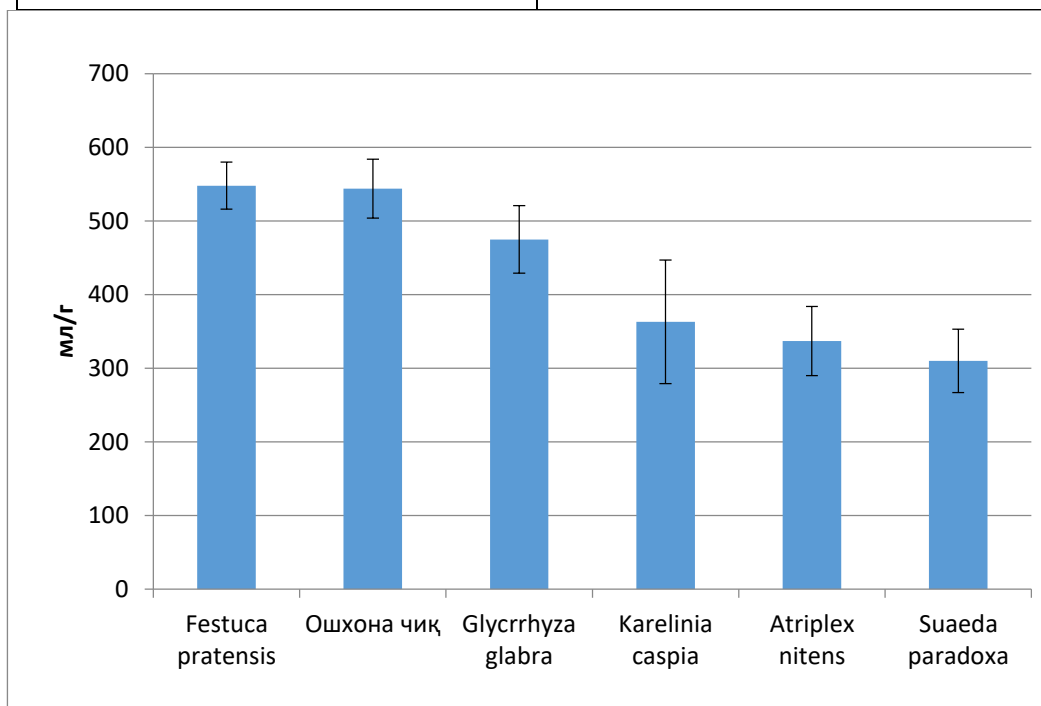
Метаноген бактериялар ассоциацияси



1-жадвал

**Ўсимлик биомассаларининг анаэроб деградацияси натижасида олинган биогаз
мл/г куруқ масса ҳисобида**

Ўсимлик биомассаси	Биогаз мл/1г ҚМ
<i>Festuca pratensis</i>	548±31,79
Ошхона чиқиндилари	544±40,47
<i>Glycrrhyza glabra</i>	475±45,72
<i>Karelinia caspia</i>	363±84,28
<i>Atriplex nitens</i>	337±47,03
<i>Suaeda paradoxa</i>	310±43



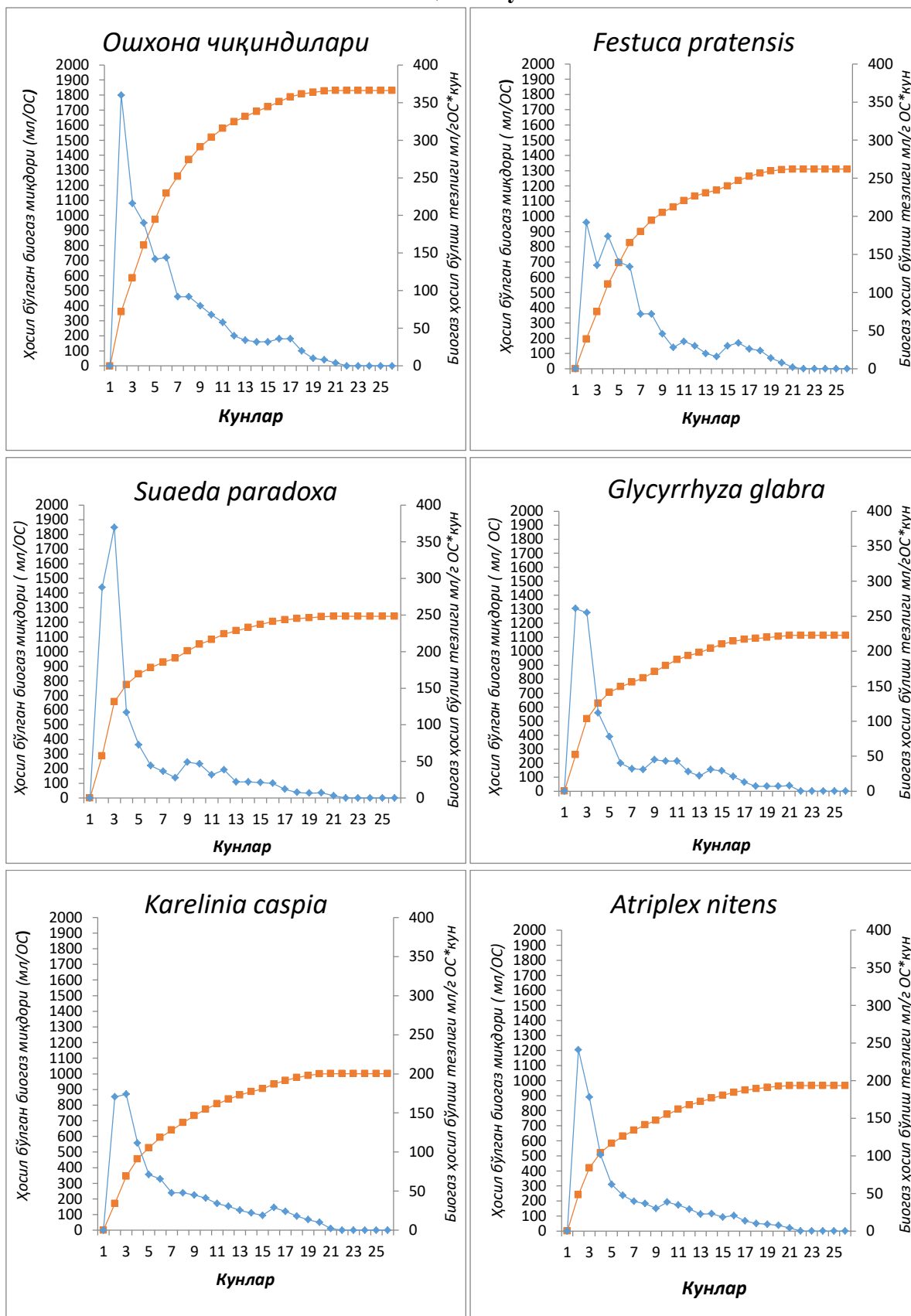
TADQIQOT NATIJALARI

Тажрибалар натижаси шуни кўрсатдики ўсимлик биомассаларининг анаэроб биодеградацияси натижасида олинган максимал биогаз миқдори *Festuca pratensis* (548 мл/1г куруқ масса) , ошхона чиқиндилари (544 мл/1г куруқ масса), *Glycrrhyza glabra* (475 мл/1г куруқ масса) ҳамда *Karelinia caspia* (363 мл/1г куруқ масса) ларнинг анаэроб парчаланиши натижасида ҳосил бўлди (1-жадвалга қаранг).

Тажрибалар 25 кун давомида олиб борилди биогаз миқдори ҳар куни бир вақт (11:00) да назорат қилиб борилди. Ўсимлик биомассаларидан олинган биогаз органик углерод (ОС) миқдориди ҳам ҳисоблаб чиқилди. Унга кўра таркибида 1 г органик углероди бўлган ошхона чиқиндилари 1830 мл, *Festuca pratensis* 1310 мл, *Suaeda paradoxa* 1241 мл, *Glycrrhyza glabra* 1113 мл, *Karelinia caspia* 1002 мл, *Atriplex nitens* эса 967 мл биогаз олиш мумкинлиги аниқланди.

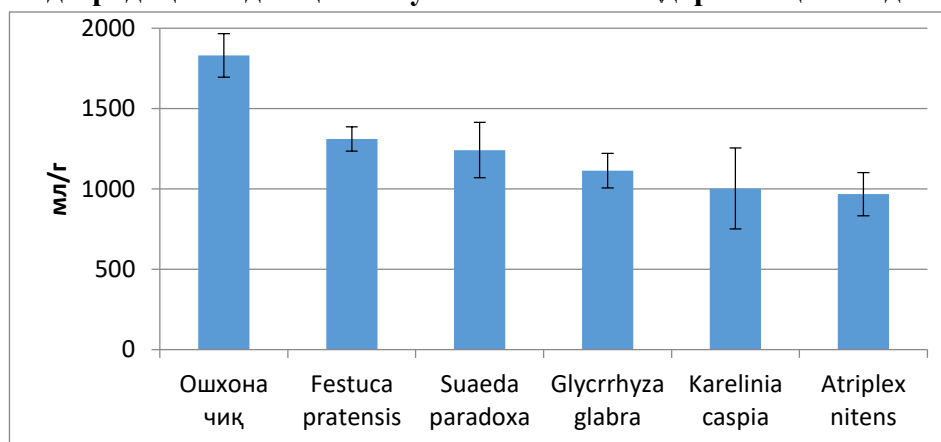
3- расм.

Биогаз ҳосил бўлиш кинетикаси



4-расм

Таркибида 1 г органик углерод бўлган ўсимлик хом ашёсининг анаэроб деградациясидан ҳосил бўлган биогаз миқдори мл ҳисобида



2-жадвал

Ўсимлик биомассаси	Биогаз мл/1г ОС
Ошхона чиқиндилари	1830±136
Festuca pratensis	1310±76
Suaeda paradoxa	1241±172
Glycrrhyza glabra	1113±107
Karelinia caspia	1002±252
Atriplex nitens	967±135

МУНОКАМА

Маълумки, анаэроб бактериялар, органик биомассанинг биодеградацияси натижасида ҳосил қилган биогаз биомассанинг органик қисмидан ҳосил бўлади яъни органик углерод тўла тўқис биогазга айланади. Демак, турли хил субстратлардаги бир хил миқдорда солинган органик углероддан бир хил ҳажмда газ ҳосил бўлиши керак. Жадвалдан кўриниб турибдики турли хил ўсимлик субстратларидаги органик углерод биодеградацияси турлича кечган. Бунга асосий сабаб биомассанинг таркиби деб изоҳлашимиз мумкин. Яъни ошхона чиқиндиларидан энг кўп биогаз (1830 мл) ҳосил бўлган унинг таркибидаги органик углероднинг деярли барчаси анаэроб деградацияга учраб, биогазга айланган деб ҳисобланган, *Atriplex nitens* нинг биодеградациясида эса энг оз ҳажмда (967 мл) биогаз ҳосил бўлган. Демак, юқоридаги маълумотлар асосида ўсимликларнинг биомассасида анаэроб бактериялар иштирокида қийин парчаланувчи моддалар бўлиб улар бактериялар томонидан қийин ўзлаштирилади деган хулосага келишимиз мумкин. Бундай моддаларнинг миқдори турли ўсимликларда турличадир, шу сабабли ҳам ҳар хил ўсимлик биомассасидан ҳосил бўлган биогазнинг миқдори ҳам ҳар хилдир.

XULOSA

1. *Suaeda paradoxa* қуруқ массаси таркибида Na^+ нинг (53.67 мг/г) энг юқори кўрсаткичи аниқланди. K^+ нинг юқори кўрсаткичи эса ошхона чиқиндиларида аниқланиб у 1г қуруқ масса таркибида 17,67 мг ни ташкил қилди.

2. *Karelinia caspia*, *Suaeda paradoxa*, *Atriplex nitens*, *Glycrrhyza glabra*, *Festuca pratensis* ўсимликлар ҳамда ошхона чиқиндилари 1г қуруқ ўсимлик биомассаларининг

анаэроб бижғиш жараёнида *Festuca pratensis*-548 mL; ошхона чиқиндиларилари-544 mL; *Glycrrhyza glabra*-405 mL; *Karelinia caspia*-357 mL; *Atriplex nitens*-308 mL ва *Suaeda paradoxa* дан эса 286 mL биогаз олиш мумкинлиги аниқ бўлди. Субстратлар таркибидаги 1г органик модданинг анаэроб биодеградацияси натижасида эса *Festuca pratensis*-1310 mL; ошхона чиқиндиларилари-1830 mL; *Glycrrhyza glabra*-1113 mL; *Karelinia caspia*-1002 mL; *Atriplex nitens*-967 mL ва *Suaeda paradoxa* дан эса 1241 mL биогаз олиш мумкинлиги аниқланди.

REFERENCES

1. Пиневиц А.В. Микробиология 1 Т.С- Петербург, 2006
2. Angelidaki I., Karakashev D., Batstone D.J., Plugge C.M., Stams A.J.// Methanogenesis (Method in Enzimology) / Eds. C. Rosenzweig, W. Ragsdale. Academic Press, 2011. V. 494.P. 327-351
3. Bochiwal C., O'Malley C., Chong J.P.J.// Handbook of Hydrocarbon and Lipid Microbiology/ Ed. K.N. Timmis. Berlin: Springer, 2010. P. 2810-2815.
4. Heinrichova K. Wojeciechowicz M., Ziotecki A. // Hespell R.B., Wolf R., Bothast R.J.// Appl. Environment Microbiology.1987. V. 53. № 12 P. 2849-2853
5. Kendall K., Finnerty C.M., Saunders G., Chung J.T. Effects of dilution on methane entering on SOFC anode J. Power Sources.-2002.-V.106, № 1-2.- P. 323-327
6. Lokshina L.Ja., Vavilin V.A. Kinetic analysis of the key stages of low temperature methanogenesis Ecol. Model.- 1999.- V.117, №2-3.-P.285-303