



UO'K: 662.76:631.37:630.576.8

Sitora SAMADIY,

O'zbekiston Milliy universiteti Biologiya va ekologiya fakulteti Biotexnologiya va mikrobiologiya kafedrası o'qituvchisi (PhD)

E-mail: sitoraabdusalimzoda@gmail.com

O'zMU dotsenti, PhD S.Abdusamatov taqrizi asosida

BIOGAZ OLISHDA MIKROORGANIZMLARNI SUBSTRATLARNING KIMYOVIY TARKIBI

Annotatsiya

Hozirgi kunda aholi sonining ortib borishi natijasida elektr energiyasi va tabiiy yoqilg'i mahsulotlariga bo'lgan ehtiyoj ham o'z navbatida keskin ravishda ortib bormoqda. Tabiiy resurs zaxiralarini kamayib borishi, yangi energiya manbalarini izlab topishni talab qilmoqda. Bioetanol, biodizel, biogaz ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish, bugungi kun biotexnologiyasining eng dolzarb masalalari qatoridan o'rin olgan. Dunyoning ko'plab mamlakatlarda, ayniqsa, rivojlangan mamlakatlarda bu yo'nalishda izlanishlar, jadallik bilan olib borilmoqda. Mamlakatimizda ham bu masalaga katta e'tibor bilan qaralmoqda.

Kalit so'zlar: biogaz, biologik resurs, muqobil energiya, metanogen bakteriya, *Methanosaeta*, *Methanomicrobium*, galofit usimliklar, *Karelinia caspia*, *Atriplex nitens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Sueada paradoxa*.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СУБСТРАТОВ МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БИОГАЗА

Аннотация

В настоящее время, в результате увеличения численности населения, потребность в электроэнергии и продуктах природного топлива, в свою очередь, резко возрастает. Истощение запасов природных ресурсов требует поиска новых источников энергии. Налаживание производства биоэтанола, биодизеля, биогаза входит в число наиболее актуальных вопросов современной биотехнологии. В настоящее время, в результате увеличения численности населения, потребность в электроэнергии и продуктах природного топлива, в свою очередь, резко возрастает. Истощение запасов природных ресурсов требует поиска новых источников энергии. Налаживание производства биоэтанола, биодизеля, биогаза входит в число наиболее актуальных вопросов современной биотехнологии. Исследования в этом направлении, особенно в развитых странах мира, ведутся с большой интенсивностью. В нашей стране к этому вопросу тоже относятся с большим вниманием.

Ключевые слова: биогаз, биологический ресурс, альтернативная энергия, метаногенная бактерия, *Methanosaeta*, *Methanomicrobium*, галофитные растения, *Karelinia caspia*, *Atriplex nitens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Sueada paradoxa*.

CHEMICAL COMPOSITION OF MICROBIAL SUBSTRATES DURING BIOGAS PRODUCTION

Annotation

Currently, as a result of the increase in the population, the demand for electricity and natural fuel products, in turn, is increasing dramatically. The depletion of natural resources requires the search for new sources of energy. The production of bioethanol, biodiesel, and biogas is one of the most pressing issues in modern biotechnology. Currently, as a result of the increase in the population, the demand for electricity and natural fuel products, in turn, is increasing dramatically. The depletion of natural resources requires the search for new sources of energy. The production of bioethanol, biodiesel, and biogas is one of the most pressing issues in modern biotechnology. Research in this area, especially in the developed countries of the world, is conducted with great intensity. In our country, this issue is also treated with great attention.

Keywords: biogas, biological resource, alternative energy, methanogenic bacterium, *Methanosaeta*, *Methanomicrobium*, halophytic plants, *Karelinia caspia*, *Atriplex nitens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Sueada paradoxa*.

Tadqiqotning dolzarbligi. Biogaz bakteriyalarning moddalar almashinuvi jarayoning mahsuloti hisoblanib, organik substratning anaerob parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Turli guruhga mansub bo'lgan bakteriyalar tarkibida asosan suv, oqsil, yog', uglevodlar va minerallar bo'lgan organik substratni parchalashi natijasida ularning birlamchi mahsulotlari karbonat ангидрид, minerallar va suvdan moddalar almashinuvi mahsuloti sifatida biogaz deb nomlangan gazlar aralashmasi hosil bo'ladi. Alanganuvchi metan (CH₄) biogaz tarkibini 55% dan 85 % gacha tashkil qilib, asosiy energiya tutuvchi komponent hisoblanadi. Biometanogenez tabiiy jarayon hisoblanib, bunday tabiiy parchalanish jarayoni faqatgina anaerob sharoitda ya'ni kislorod ishtirokisiz sodir bo'ladi. Agar bunday sharoitda kislorod ishtirok etsa u holda bunday jarayon komposirlanish deb ataladi [4].

Vodorod sulfid suvda yomon eriydi. U yonganda SO₂ ga aylanadi. Biogazning beshinchi komponenti ammiak (NH₃) bo'lib uning biogazdagi konsentratsiyasi 1% dan oshmaydi. Biogaz tarkibidagi qolgan vodorod, kislorod, azot kabi komponentlarning konsentratsiyasi juda kam miqdorda uchraydi [6].

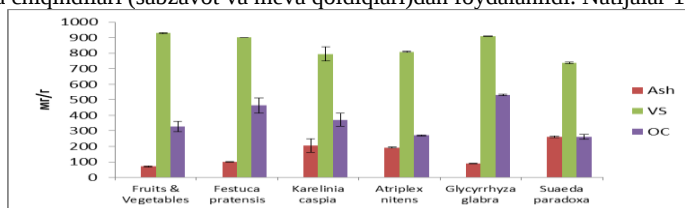
Biometanogenez jarayoni faqatgina elektr energiya muammosini echibgina qolmay u ekologik jihatdan ham muhim sanaladi. Bunday jarayon chiqindilarni qayta ishlash va utilizatsiya qilish muammolarini hamda qishloq xo'jalik, sanoat, maishiy hamda shahar axlatxonalaridagi muammolarni o'z ichiga oladi [5]. Ko'p mamlakatlarda bir yil davomida 1 ta odamga 5 t organik chiqindi quruq massasi to'g'ri keladi, 1 tonna organikdan esa taxminan 800m³ biogaz olish mumkin. Avval aytib o'tilgandek biogaz asosiy komponenti metan uning uchdan ikki qismini, karbonat ангидрид esa uchdan bir qismini tashkil etadi. Biogaz tarkibi asosan foydalanilgan substratga, fermentatsiya jarayoniga hamda turli xil texnologik jarayonga bog'liq [8].

Birinci biogaz bilan bog'liq tadqiqotlarni italiyalik tabiatshunos Aleksandro Volta 1776-yilda boshlab berdi [13].

Biogaz bu bakteriyalarning moddalar almashinuvida hosil bo'ladigan mahsuloti hisoblanib, uni asosida metanli biyogaz jarayoni turadi. Metanogenez bu mikrobiologik jarayon bo'lib, metan hosil bo'lishining biologik tabiati haqidagi qarashlar XIX asrda aytilgan edi. Biogaz organik substratning parchalanish hosilasidir. Anaerob biyogaz jarayoni bir nechta guruh mikroorganizmlar ishtirokida u xar hil metabolik yo'llarga bo'lingan [1]. Biometanogenez 3 ta etapda kechadi: organik birikmalarning gidrolizi, atsidogenez, metanogenez [2].

Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, o'simlik xom ashyosi bo'lgan biologik ob'ekt sifatida murakkab anatomik tuzilishga va kimyoviy tarkibga ega. O'simlik o'z massasining 95% ini fotosintez jarayonida hosil qiladi. Uning asosiy komponentini organik moddalar va biroz mineral moddalar tashkil etib, yonganida kulga aylanadi. O'simlik hujayrasining asosiy quruq massasini 4 tipdagi organik birikmalar tashkil etadi, ular uglevodlar; lipidlar; oqsillar va nuklein kislotalardir. Uglevodlar organik birikmalar orasida tabiatda eng keng tarqalganidir. U ba'zi o'simliklarning quruq massasini 90-95% ni tashkil qiladi. Yog'lar asosiy zahira moddalari hisoblanadi. Ba'zi o'simliklar urug'i va mevalarida yog'lar juda ko'p to'planadi. O'simliklar bundan tashqari namlikni bir me'yorda saqlab turish maqsadida o'zlarida mumsimon moddalarni ham saqlaydilar. O'simliklarni urug'larida oqsilning konsentratsiyasi yuqori (quruq massasidan 40%gacha), vegetativ qismida esa oqsil miqdori unchalik ko'p bo'lmaydi (2-5 %). O'simliklarning vegetativ qismi (yog'ochlik, poxol, poya va barglar) da oqsil va yog' kam miqdorda bo'lib aksincha selluloza gemitellyuloza va lignin ko'p miqdorda bo'ladi.

Biomassalar (substratlar) tarkibini o'rganishning boshlang'ich zaruriy etapi: uning anaerob sharoitda parchalanishi; uning tarkibidagi mineral komponentlari; organika birikmalarining umumiy miqdori va organik uglerod miqdorini o'rganish hisoblanadi. Tadqiqot ob'ekti sifatida Markaziy Qizilqum cho'lidan yig'ib kelingan galofit o'simliklar (*Karelinia caspia*, *Atriplex nitens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Suaeda paradoxa*), va Toshkent shahri hiyobonlaridan yig'ib kelingan *Festuca pratensis* o'simliklarni biomassalari hamda oshxona chiqindilari (sabzavot va meva qoldiqlari)dan foydalanildi. Natijalar 1- rasm va jadvalda keltirilgan.



1-rasm

O'simlik biomassalaridagi mineral modda (MM), organik modda (OM), organik uglerod (OS), (mg/g QM)

1-jadval

O'simlik biomassasi	MM mg/g	OM mg/g	OS mg/g
Festuca pratensis	99,24±1,6	900,75±1,60	463,50±50,04
Karelinia caspia	204,63±44,25	795,36±44,25	371,58±41,36
Atriplex nitens	191,72±3,54	808,27±3,54	271±2,56
Glycyrrhiza glabra	90,36±1,53	909,64±1,53	530,67±5,51
Suaeda paradoxa	261,31±4,81	738,68±4,80	260,67±15,53
Oshxona chiqindilari	70,99±2,35	929,00±2,35	327,57±33,25

Tadqiqot natijalari o'rganilgan o'simlik biomassalari orasida galofit o'simliklar *Suaeda paradoxa*, *Karelinia caspia* hamda *Atriplex nitens* quruq biomassasi tarkibida mineral komponentlar konsentratsiyasi yuqori ekanligini ko'rsatdi ular 20-26 % ni tashkil qildi (1-jadval). Boshqa o'simliklar (Oshxona chiqindilari, *Festuca pratensis*, *Glycyrrhiza glabra*) biomassalarida esa bu ko'rsatkich 7-9 % ni tashkil qildi. Shuni alohida ta'kidlab o'tish kerakki bu ko'rsatkich ularning fiziologik xususiyatlari bilan ya'ni vegetativ organlarida ildiz, poya va barglarda tuz to'plash xususiyati bilan bog'liq [3].

B.A.Keller o'simlik ko'p miqdorda tuz yig'ishi mumkinligini amalda isbot etgan. U qizil sho'rada kul miqdori uning quruq massasini 50-60% ini tashkil etishini ko'rsatdi.

Quruqlikda o'suvchi o'simliklar orasida eng ko'p miqdorda mineral tuzlarni yig'ish (40-50% QM) *Salicornia europae*, *Climoptera lantana*, *Halostachys belangeriana* kabi euglofitlarda o'rganilgan. Shuni aytib o'tish kerakki, ba'zi galofit o'simliklar o'z biomassasiga mineral tuzlarning yig'ishi yil davomida turlicha bo'lishi mumkin. [9]

Ba'zi tadqiqotchilar fikricha, galofit o'simliklar bir ekologik guruhga mansub bo'lsada, ular organlarida tuz ionlarining to'planishi tuproq sho'rlanish darajasiga va xiliga bog'liq tarzda doimo o'zgaruvchan bo'ladi [14,15]. Misol uchun, *Climoptera lantana* ni o'z vegetativ organlarida mineral tuz akumulatsiyasini oladigan bo'lsak, fermer xo'jalikda o'stirilganda u 35%, sho'rxok erlarda esa 46% mineral tuz to'plashi o'rganilgan [9].

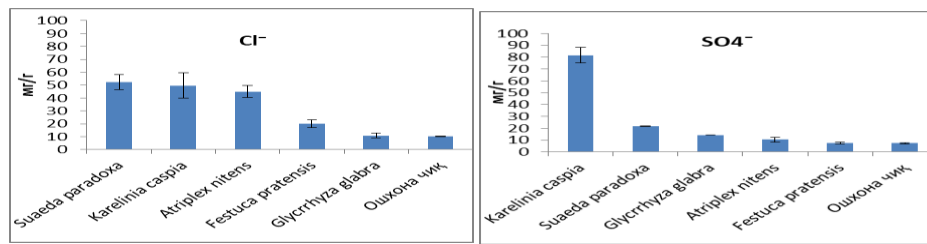
Anaerob bakteriyalarning asosiy ozig'i bo'lgan organik biomassa anaerob biyogaz deb hisoblanuvchi oddiy noorganik birikmalar CO₂ va CH₄ (H₂, H₂O, H₂S) aralashmasini hosil qiladi. Shunday ekan, bakteriyalar, o'simlik biomassalarining aynan organik qismidan biogaz hosil qiladi. Shu narsa ayonki biomassa tarkibida mineral moddalar qanchalik kam bo'lsa organik fraksiyalari shunchalik ko'p bo'ladi. Umumiy organikaning yuqori miqdori oshxona chiqindilari, *Glycyrrhiza glabra*, *Festuca pratensis* quruq massasi tarkibida aniqlanib, o'rtacha 93; 91 va 90% larni tashkil qildi. Bu ko'rsatkich *Atriplex nitens* da 80% ni *Karelinia caspia* da 79% ni hamda *Suaeda paradoxa* da esa 74% ni tashkil qildi (1-jadval).

Substratlar tarkibidagi umumiy organik uglerod ham o'rganilib, bu ko'rsatkich, *Glycyrrhiza glabra* barglarining 1 g quruq massasi tarkibida 530,67 mg ni, *Festuca pratensis*ning vegetativ er ustki qismida 463,5 mg ni tashkil qildi. Bu boshqa o'simlik biomassalariga nisbatan 1,5 - 2 barobarga ko'p demakdir. *Karelinia caspia* va Oshxona chiqindilarida 371,58 va 327,57 mg organik uglerod aniqlandi. Umumiy organik uglerodning eng kam miqdori *Suaeda paradoxa* (260,67mg/g QM) va *Atriplex nitens* (271 mg/g QM) da aniqlandi. Aytish joizki, biomassadagi organik uglerod biogaz tarkibidagi metanga to'laligicha aylanadi.

O'simlik biomassalarining suvli ekstraktidagi ion xromatografik analiz tahlili, galofit o'simliklar tarkibida xlor va sulfat ionlari miqdori ko'pligi ko'rsatdi (2-rasm va jadval)ga qarang

2-rasm

O'simlik biomassasi tarkibidagi Cl⁻ va SO₄²⁻ ionlarining miqdori



Biomassa	Cl⁻	SO₄²⁻
Oshxona chiqindilari	10,29±0,40	7,40±0,41
Festuca pratensis	19,88±3,05	7,56±0,92
Karelina caspia	45,02±4,57	81,71±6,78
Atriplex nitens	49,67±9,90	10,48±1,92
Glycrrhyza glabra	10,91±1,80	14,37±0,13
Suaeda paradoxa	52,27±5,72	21,87±0,31

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, Olabo'ta (*Atriplex nitens*) va Svedada (*Suaeda paradoxa*) esa Cl⁻ anionlarini (50 va 52 mg/g QM) ko'p to'plashi aniqlandi. Xlor ioni eagalofit va glikogalofit bargida boshqa organlariga qaraganda ko'p to'planishi, bu ion o'simlikning to'qima va organlarida nihoyatda harakatchan shaklda mavjud bo'lishini hamda o'simliklarning bargi bu ionni tutib qoluvchi eng chidamli organ ekanligini bildiradi. Bu xaqdagi fikrlar ko'pgina olimlar [7,15,12] tadqiqodlarida xam o'z aksini topgan.

SO₄²⁻ anionlarini kacpiy oqbooshi (*Karelina caspia*) (taxminan 83 mg/g QM) xamda sveda (*Suaeda paradoxa*) (22 mg/g QM) boshqa biomassalarga (*Glycrrhyza glabra*-14,37; *Atriplex nitens*-10,48; *Festuca pratensis*-7,56; oshxona chiqindilari-7,40 mg/g QM) qaraganda ko'p to'plashi aniqlandi.

Substrat tarkibida sulfatlar miqdorining ko'p bo'lishi anaerob biyogazning metabolik jarayonini o'zgartirib yuborishi mumkin. Sababi sulfat redutsirlovchi va fermentativ bakteriyalar o'rtasida xamda asetogen va metanogen bakteriyalar o'rtasida substrat uchun raqobat vujudga keladi, va oxir oqibat ikkita yakuniy maxsulot hosil bo'ladi: metan (metanogenez yo'li orqali) va sulfid (sulfat redutsirlash yo'li orqali). Sulfidlarining hosil bo'lishi anaerob biyogazning jiddiy muammolari keltirib chiqishi mumkin ya'ni metanogen bakteriyalar aktivligini pasaytirib, metan hosil bo'lish jarayonini susaytirishi mumkin [1]. Bakterial mikrofloraga sulfidlarining zaxarli ta'sirini kamaytirish uchun sulfat saqlovchi galofit biomassalar bilan birgalikda ma'lum miqdordagi temirning II va III valentlik tuzlarini solish tavsiya etiladi [9,10,11].

Xulosalar. Biomassa issiqlikning qayta tiklanuvchi manbaasi sifatida kelajak energetikasida muxim o'rin egallaydi. Biomassada g'amlangan energiya bir nechta qulay texnik yo'llar bilan issiqlikka aylanishi mumkin.

Biomassadan uglevodorodlar olish (o'simlik moyi, yuqori molekulyar yog' kislotalari va ularning efirlari);

Biomassaning termokimyoviy konversiyasi (yonish, piroliz, gazifikatsiya, suyultirish);

Biomassaning biotexnologik konversiyasi (spirtlar, yog' kislotalari, **biogaz**).

Galofit o'simliklar (*Karelina caspia*, *Suaeda paradoxa*, *Atriplex nitens*, *Glycrrhyza glabra*) oddiy glikofit o'simlik (*Festuca pratensis*) hamda oshxona (sabzavot va meva) chiqindilarining kimyoviy tarkibi o'rganildi;

Substratlarning anaerob biodegradatsiyasining kinetik parametrlari o'rganildi.

Tadqiqot natijasida shu aniq bo'ldiki, anaerob bakteriyalar hamjamoasiga toksik ta'sir ko'rsatuvchi mineral tuzlar miqdori yuqori bo'lishiga qaramasdan (birinchi navbatda Na⁺ ionlari hamda Cl⁻ i SO₄²⁻ ionlari), biogaz ajralishi etarlicha yuqori. *Karelina caspia*, *Suaeda paradoxa*, *Atriplex nitens*, *Glycrrhyza glabra*, *Festuca pratensis* o'simliklar hamda oshxona chiqindilari 1g quruq o'simlik biomassalarining anaerob biyogaz jarayonida *Festuca pratensis*-548 mL; oshxona chiqindilari-544 mL; *Glycrrhyza glabra*-405 mL; *Karelina caspia*-357 mL; *Atriplex nitens*-308 mL va *Suaeda paradoxa* dan esa 286 mL biogaz olish mumkinligi aniq bo'ldi.

ADABIYOTLAR

- Carlos Augusto de Lemos Chernicharo (2007): *Anaerobic Reactors*. IWA Publishing, London, UK, 175 p.
- R S Khoiyangbam, Navindu Gupta, and Sushil Kumar (2011). *Biogas Technology: towards sustainable development*. New Delhi: The Energy and Resources Institute (TERI) 199 p.
- Аджигитова Н.И. Галофитная растительность Средней Азии и ее индикатсионные свойства. Ташкент, 1982. 190 с.
- Барбара Эдер, Хайнс Шульс. Биогазовые установки Практическое пособие. Германия. 2008 год. 7с
- Волова Т.Г. Введение в биотехнологию -Красноярск ИПК СФУ 2008 год 89с.
- Кушневич Т.К.// Биогаз- получение и использование, Киев, 2009
- Шуравилин А.В. Регулирование водно-солевого режима почв Голодной степи. -М.: Изд. Университет дружбы народов, 1989. -183 с.
- Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.: Energie aus Biomasse -Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 200
- N. Akinshina, A. Azizov, T. Karasyova, E. Klose, On the issue of halophytes as energy plants in saline environment, Biomass and Bioenergy 91 (2016) 306-311
- N. Akinshina, D. Naka, K. Toderich, A. Azizov, H. Yasui, Anaerobic degradation of halophyte biomass for biogas production, J. Arid Land Stud. 22 (1) (2012) 227e230.
- N. Akinshina, K. Toderich, A. Azizov, L. Saito, I. Shoaib, Halophyte biomass: a promising source of renewable energy, J. Arid Land Stud. 24 (1) (2014) 231e235.
- Куркова Е.Б., Балнокин Ю.В., Мясоедов Н.А. Некоторые особенности ультраструктуры клеток и накопление Na⁺ и Cl⁻ в тканях галофита *Петросимония триондера* // Физиология растений. -Москва, 1992. -№1 (39). -С. 32-39.
- No'monjonov A., Qo'qonboev I. Istiqbolli enrgiya manbai/ Muqumiy nomidagi Qo'qon davlat Pedagogika instituti. Ilm, fan taraqqiyot intrgratsiyasi. Farg'ona 2010. 112 bet.
- Юсупова Д., Стрелсова Л.Ф. Взаимосвяз почвенного засоления и содержания солей в листьях видов р. *Suaeda* с различным типом мезофилла // Биология – наука ХХІ века: 13-я Пушкинская международная школа-конференция молодых ученых: сборник тезисов. –Пушино, 2009. – С. 256.
- Юсупова Д., Стрелсова Л.Ф.Содержания солей в листьях видов *Suaeda* в связи с различными условиям обитания // Актуальные проблемы молекулярной биологии растений: материалы международной научно-практической конференции. –Ташкент, 2008. –С. 115-118.