

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezislari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarining ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A., p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

4. Yu M-H, Liao W-C, Wu K. Histone methylation in plant responses to abiotic stresses. J Exp Bot. 2025. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraf058>.
5. Hung F-Y, Feng Y-R, Hsin K-T, Shih Y-H, Chang C-H, Zhong W, et al. Arabidopsis histone H3 lysine 9 methyltransferases KYP/ SUVH5/6 are involved in leaf development by interacting with AS1-AS2 to repress KNAT1 and KNAT2. Commun Biology. 2023;6(1):219.
6. Abdullah, M., Ahmad, F., Zang, Y., Jin, S., Ahmed, S., Li, J., et al. (2023). HEATRESPONSIVE PROTEIN regulates heat stress via fine-tuning ethylene/auxin signaling pathways in cotton. Plant Physiol. 191, 772–788. doi:10.1093/plphys/kiac511
7. Bhatia G, Singh A, Verma D, Sharma S, Singh K. Genome-wide investigation of regulatory roles of LncRNAs in response to heat and drought stress in brassica juncea (Indian mustard). Environ Exp Bot. 2020;171:103922.

FERMENTYORLARNING TUZILISHI, ASOSIY ELEMENTLARI VA TEXNOLOGIK XUSUSIYATLARI

O'rolov Abdumannon Iskandarovich

O'zMUJF Biotexnologiya kafedrası mudiri

Raxmatullayev Islom Jonuzoq o'g'li

O'zMUJF Biotexnologiya kafedrası stajyor o'qituvchisi

E.mail: rahmatullayevislom001@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada biotexnologik ishlab chiqarishda qo'llaniladigan fermentyorlarning konstruktiv tuzilishi, funksional elementlari, ishlash prinsipi hamda fermentatsiya jarayonlarini samarali tashkil etishdagi ahamiyati yoritilgan. Fermentyorlarning rivojlanish tarixi, yuzaki va chuqur fermentatsiya usullarining o'ziga xos xususiyatlari hamda turli biotexnologik mahsulotlarni olishdagi qo'llanilish imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, fermentyorning asosiy konstruktiv qismlari, jumladan, aralashtirgich, impeller, barbotyor, baffle, sovitish g'ilofi, inokulyatsiya va drenaj tizimlarining funksional vazifalari tavsiflangan. Fermentatsiya jarayonini boshqarishda harorat, pH, erigan kislorod konsentratsiyasi, bosim, aeratsiya va ko'pik hosil bo'lishi kabi muhim texnologik parametrlarning nazorat qilinishi hamda tegishli datchik va boshqaruv qurilmalarining ahamiyati ko'rib chiqilgan. Fermentyorlarga qo'yiladigan asosiy texnologik, konstruktiv, sanitariya-gigiyenik va ekspluatatsion talablar umumlashtirilgan. Mazkur ma'lumotlar fermentatsiya jarayonlarining barqarorligini ta'minlash, mikroorganizmlarning optimal o'sish sharoitlarini yaratish va maqsadli biotexnologik mahsulotlar hosildorligini oshirishda fermentyorlarning muhim rolini asoslaydi.

Kalit so'zlar: fermentyor, bioreaktor, fermentatsiya, chuqur fermentatsiya, yuzaki fermentatsiya, mikroorganizmlar, biotexnologik ishlab chiqarish, aeratsiya, aralashtirish, pH, harorat, erigan kislorod.

Fermentyor — mikroorganizmlarning biokimyoviy va kimyoviy faoliyatini amalga oshirish hamda xom ashyoni ma'lum bir foydali mahsulotga aylantirish

jarayonini ta'minlaydigan, odatda silindrsimon shakldagi yopiq apparatdir. Fermentyor ko'pincha bioreaktor deb ham ataladi, chunki unda fermentatsiya jarayonini amalga oshirish uchun mikroorganizmlar biomassasidan foydalaniladi. Foydalaniladigan oziqa muhiti va mikroorganizmlarni yetishtirish sharoitiga qarab, fermentatsiya jarayoni yuzaki (sirtqi) va suyuqlik ichida, ya'ni chuqur fermentatsiya usullariga bo'linadi [3,7].

Yuzaki fermentatsiya jarayonida mikroorganizmlar biomassasi xomashyo yoki oziqa substratining yuzasida yetishtiriladi. Chuqur fermentatsiya jarayonida esa mikroorganizmlar suyuq oziqa muhitida, ya'ni xomashyo substrati tarkibida o'sib, rivojlanadi.

Mazkur fermentatsiya usullari mikroorganizmlarning o'sishi, metabolitlar hosil qilishi va maqsadli biotexnologik mahsulotlarni olish sharoitlariga ko'ra o'ziga xos texnologik xususiyatlarga ega [1,2].

Fermentyorning kashf etilish tarixi. Fermentyorning yaratilishi va rivojlanishiga olib kelgan muhim ilmiy-texnik yutuqlar quyidagi 1-jadvalda keltirilgan:

1-jadval [3,6]

Yil	Olimlar va ularning Fermentyor yaratishdagi hissasi
1914–1915-yillar	Olim Xaim Veyzmann tomonidan atseton ishlab chiqarish maqsadida Fermentyor ishlab chiqildi.
1930-yil	Katta hajmli aerob Fermentyor yaratildi. Bu qurilma mikroorganizmlarni kislorod ishtirokida sanoat miqyosida yetishtirish imkonini berdi.
1934-yil	Olimlar Strauch va Schmidt tomonidan Fermentyorga aeratsiya tizimi, shuningdek suv va bug' kiritish tizimlari joriy etildi. Bu fermentatsiya jarayonini boshqarish va steril sharoitlarni ta'minlash imkoniyatlarini yaxshiladi.
1944-yil	Olimlar De Beeze va Liebmann tomonidan xamirturush ishlab chiqarish uchun yirik hajmli Fermentyor yaratildi. Ushbu qurilma xamirturushni katta miqyosda ishlab chiqarishga mo'ljallangan edi.
1950-yil	Hindistonda, Hindustan Antibiotics Ltd. kompaniyasining Pune shahridagi korxonasida Fermentyor ishlab chiqildi. U "Pilot Fermentyor" deb nomlandi va sanoat miqyosidagi fermentatsiya jarayonlarini tajriba-sinovdan o'tkazishda foydalanildi.

Fermentyorning asosiy maqsadlari. Fermentyordan foydalanishning asosiy maqsadlari — metabolitlar, fermentlar, mikroorganizmlar biomassasi hamda rekombinant mahsulotlarni ishlab chiqarishdan iborat.

Fermentyorga qo'yiladigan asosiy talablar:

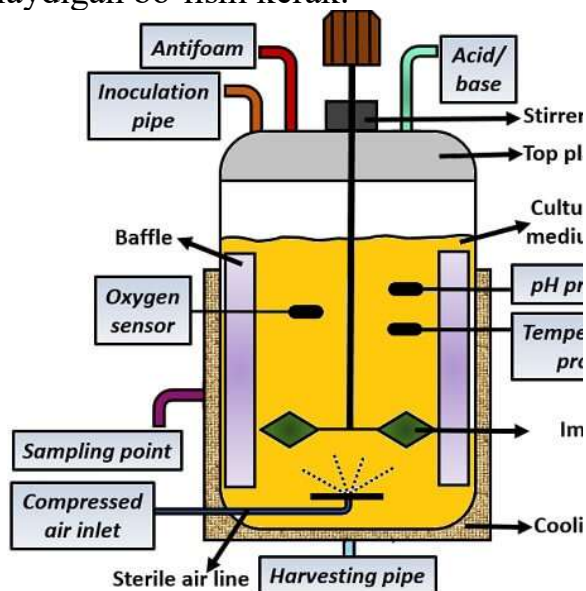
1. Fermentyor yuqori sifatli materialdan tayyorlangan bo'lishi va apparat ichida yuzaga keladigan barcha texnologik sharoitlarga, jumladan, harorat, bosim, mexanik va kimyoviy ta'sirlarga bardosh bera olishi kerak.

2. Fermentyor yuqori mahsuldorlikni ta'minlashi, ya'ni qisqa vaqt ichida maksimal miqdorda sifatli mahsulot olish imkonini berishi lozim.

3. Fermentyor bug‘ yordamida sterilizatsiya qilish jarayonida yuzaga keladigan bosimga bardosh bera olishi kerak.

4. Fermentatsiya jarayonini samarali nazorat qilish uchun Fermentyorda pH elektrod, harorat datchigi va boshqa zarur nazorat-o‘lchov vositalari mavjud bo‘lishi lozim.

5. Fermentyor tayyorlanadigan material iqtisodiy jihatdan arzon, foydalanishda qulay va shu bilan birga talab etiladigan texnologik natijalarni ta’minlaydigan bo‘lishi kerak.



a



b

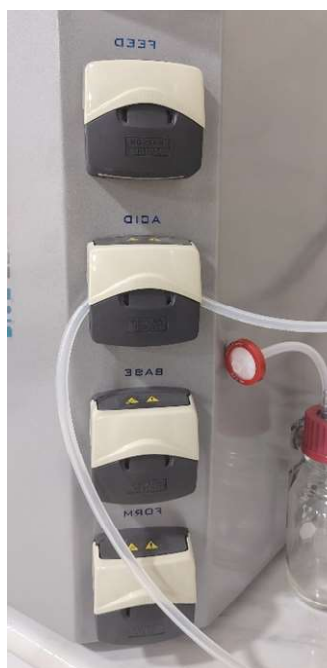
1-rasm. Fermentyorning qismlari (a.) grafik surati, b.) O‘zMUJF Biotexnologiya kafedrasida mavjud fermentyor surati)

Fermentyorning tuzilishi. Fermentyor konstruksiyasi asosiy hamda boshqaruvchi elementlardan tashkil topadi (2-jadval).

2-jadval [11,10,5]

Fermentyorning tuzilishi.	
Asosiy elementlar (2. b. -rasm)	Boshqaruvchi elementlar (2. c. -rasm)
<i>Yuqori qopqoq (Top-plate)</i> — odatda zanglamaydigan po‘latdan tayyorlanadigan va Fermentyorning yuqori qismini yopib turuvchi qopqoq.	<i>Pt-100 harorat datchigi (Pt-100)</i> — Fermentyor ichidagi oziqa-kultura muhitining haroratini o‘lchaydi va nazorat qiladi.
<i>Inokulyatsiya quvuri (Inoculation pipe)</i> — inokulyatni Fermentyor ichiga kiritish uchun xizmat qiladi.	<i>Ko‘pik datchigi (Foam probe)</i> — fermentatsiya jarayonida ko‘pik hosil bo‘lishini aniqlaydi.
<i>Yuritma dvigateli (Drive motor)</i> — aralashtirgich valini harakatga keltiradi.	<i>pH elektrodi (pH electrode)</i> — Fermentyor ichidagi kultura muhitining pH qiymatini uzluksiz nazorat qiladi.
<i>Aralashtirgich vali (Impeller shaft)</i> — aralashtirgichni Fermentyor ichida	<i>Kislorod sensori (Oxygen sensor)</i> — muhitdagi erigan kislorod miqdorini

markaziy holatda ushlab turadi va uning aylanishini ta'minlaydi.	nazorat qiladi va uning belgilangan darajada saqlanishini ta'minlashga yordam beradi.
Impeller (Impeller) — oziqa moddalari va mikroorganizmlarni muhit bo'ylab bir tekis taqsimlash hamda aralashtirish uchun xizmat qiluvchi mexanik aralashtirish qurilmasi.	Isitish elementi (Heating pad) — oziqa muhitini isitish va uning haroratini kerakli darajada ushlab turish uchun issiqlik beradi.
Aralashtirgich (Stirrer) — gaz pufakchalarini suyuq oziqa muhitining butun hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlaydi va muhitning samarali aralashishini ta'minlaydi.	Sovitish trubkasi (Cold finger) — Fermentyor ichiga o'rnatiladigan quvur bo'lib, uning ichidan sovuq suv o'tkazish orqali fermentatsiya muhitini sovitadi.
Baffle — yo'naltiruvchi plastinalar (Baffle) — suyuqlikning aylanma qarshi oqimi yoki girdob (vortex) hosil bo'lishining oldini oladi. Shuningdek, gaz pufakchalarining maydalanishi va suyuqlikda yaxshiroq tarqalishini ta'minlab, aeratsiya samaradorligini oshiradi.	Rotametr (Rotameter) — Fermentyor ichiga beriladigan havo oqimi sarfini o'lchash va uni o'zgaruvchan tarzda boshqarish imkonini beradi.
Barbotyor (Sparger) — teshikchalarga ega quvurlar orqali kislorod yoki steril havoni oziqa muhitiga uzatadi.	Bosim klapani (Pressure valve) — Fermentyor ichidagi bosimni belgilangan qiymatda ushlab turadi.
Drenaj nuqtasi (Drain point) — uzluksiz fermentatsiya jarayonida hujayralar yoki oziqa muhitini Fermentyordan chiqarib olish uchun xizmat qiladi.	Havo nasosi (Air pump) — fermentatsiya muhiti bo'ylab zarur miqdordagi havoni uzluksiz yetkazib beradi.
Sovitish g'ilofi (Cooling jacket) — fermentatsiya apparatining tashqi qismiga o'rnatiladi. Undan bug' yoki sovuq suv o'tkazilib, fermentatsiya jarayonida hosil bo'ladigan issiqlikni muvozanatlash va haroratni belgilangan darajada ushlab turish ta'minlanadi.	Peristaltik nasos (Peristaltic pump) — fermentatsiya jarayonida pH ni tartibga solish uchun kislota yoki ishqor eritmalarini, shuningdek, ko'pik hosil bo'lishini nazorat qilish uchun antifoam (ko'pik so'ndiruvchi) moddani oziqa muhitiga dozalab yuboradi. (2. a.-rasm)



a



b



c

2-rasm. Fermentorning tuzilishi (a.) peristaltik nasos, b.) asosiy elementlar c.) boshqaruvchi qurilmalar)

Fermentorning xossalari:

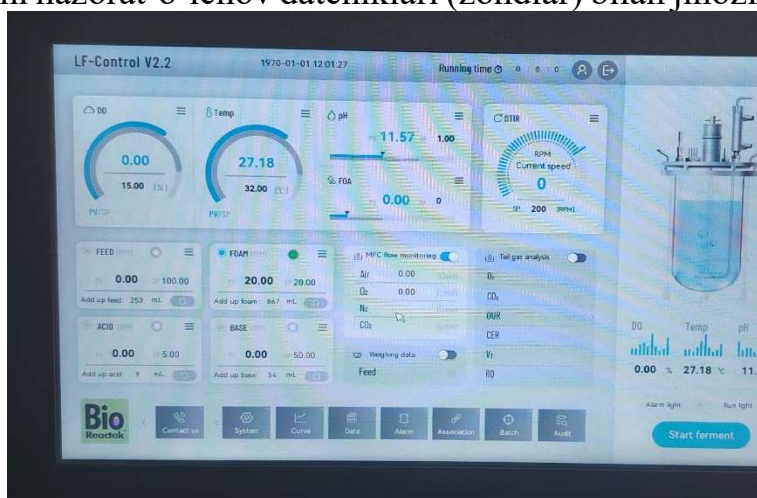
Fermentyor uzoq muddat davomida ishonchli va barqaror ishlash imkoniyatiga ega bo'lishi kerak.

Fermentyor aseptik sharoitda ishlashi yoki jarayon davomida sterillikni ta'minlay olishi kerak.

Bioreaktor apparat ichidagi muhitning bir xil aralashishini ta'minlash uchun yetarli darajada aeratsiya va aralashtirish imkoniyatiga ega bo'lishi kerak [4,8].

Fermentorning ishlashi davomida energiya sarfi minimal bo'lishi maqsadga muvofiq.

Fermentyor harorat, pH, erigan kislorod miqdori va boshqa muhim texnologik parametrlarni nazorat qilish hamda belgilangan darajada ushlab turish imkonini beruvchi nazorat-o'lchov datchiklari (zondlar) bilan jihozlangan bo'lishi kerak [7,9].



a



b

3-rasm. Fermentyorning boshqaruv displayi (a.) plansheti b.) to'liq ko'rinishi)

U inokulyat (ekuv material) va oziqa muhitini fermentyorga kiritish imkoniyatini ta'minlashi kerak.

Bioreaktor jarayon davomida ortiqcha bug'lanish natijasida yuzaga keladigan mahsulot yoki suyuqlik yo'qotilishini minimallashtirishi kerak.

Fermentyorni ishlatish, mahsulotni yig'ib olish, qurilmani tozalash va texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarida mehnat sarfini imkon qadar kamaytirishi kerak [12, 9].

Xulosa. Fermentyorlar biotexnologik ishlab chiqarishda mikroorganizmlarni optimal sharoitda yetishtirish va maqsadli mahsulotlar olishni ta'minlovchi muhim qurilmalardir. Ularning konstruktiv elementlari hamda harorat, pH, erigan kislorod, aeratsiya va bosim kabi parametrlarni nazorat qilish fermentatsiya jarayonining samaradorligi va barqarorligini ta'minlaydi. Zamonaviy fermentyorlarni avtomatlashtirish va texnologik parametrlarni uzluksiz monitoring qilish mahsulot hosildorligi va sifatini oshirishning muhim omili hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Xo'jamshukurov, N. A. (2014). Biotexnologik jarayonlarning jihozlari. Tafakkur bo'stoni.
2. Xo'jamshukurov, N. A., Davranov, Q. D., & Sattarov, M. E. (2014). Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi. Tafakkur qanoti.
3. Stanbury P.F., Whitaker A., Hall S.J. Principles of Fermentation Technology. 3rd ed. — Oxford: Butterworth-Heinemann (Elsevier), 2016. — 824 p.
4. Doran P.M. Bioprocess Engineering Principles. 2nd ed. — London: Academic Press (Elsevier), 2013. — 919 p.
5. Aiba S., Humphrey A.E., Millis N.F. Biochemical Engineering. 2nd ed. — New York: Academic Press / University of Tokyo Press, 1973. — 434 p.
6. Casida L.E. Industrial Microbiology. — New York: John Wiley & Sons, 1968. — 460 p. (25-bet: "Fermentation Equipment and Its Use")
7. Shuler M.L., Kargi F. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. 2nd ed. — Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002. — 576 p.
8. Blanch H.W., Clark D.S. Biochemical Engineering. — New York: Marcel Dekker, 1997. — 702 p.
9. Najafpour G.D. Biochemical Engineering and Biotechnology. 2nd ed. — Amsterdam: Elsevier, 2015. — 552 p.
10. El-Mansi E.M.T., Bryce C.F.A., Demain A.L., Allman A.R. (eds.) Fermentation Microbiology and Biotechnology. 3rd ed. — Boca Raton: CRC Press, 2011. — 555 p.
11. Chisti Y. Bioreactor design // Comprehensive Biotechnology / Ed. M. Moo-Young. 2nd ed. — Amsterdam: Elsevier, 2011. — Vol. 2. — P. 181–200.
12. Uyar B., Ali M.D., Ozer Uyar G.E. Design parameters comparison of bubble column, airlift and stirred tank photobioreactors for microalgae production // Bioprocess and Biosystems Engineering. — 2024. — Vol. 47. — DOI: 10.1007/s00449-023-02952-8