

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI**

**GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI**

**TABIIY FANLAR FAKULTETI**

**BIOLOGIYA KAFEDRASI**

**BIOTEXNOLOGIYA ASOSLARI**

fanidan laboratoriya mashg'ulotlarni

bajarish uchun uslubiy ko'rsatma

Guliston-2019

K.Ismoilova « Biotexnologiya asoslari» fanidan amaliy mashg'ulotlar uchun uslubiy ko'rsatma. Guliston-2019, 48 bet

Ushbu uslubiy ko'rsatma amaldagi dasturlar asosida tayorlanib, 5140100-Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalarga mo'jallangan.Unda zamonaviy pedtexnologiya tizimiga suyangen holda o'qituvchining maqsadlari va identiv o'quv maqsadlari, masg'ulotlar davomida bajarilishi lozim bo'lgan ish tartibi, (bajarish uchun topshiriqlar va nazorat savollari) keltirilgan.Ushbu uslubiy ko'rsatma GulDU O'quv Metodik Kengashining 2019 yil \_\_\_\_\_ sonli bayonnomasida nashrga tavsiya qilingan.

Taqrizchi: biol. fan.dok. H.H.Qo'shiev

## 1-laboratoriya mashg'ulot

### Mavzu: Amilolitik ferment faolligini aniqlash

**Ishning maqsadi:** Talabalarga amilaza misolida amilolitik ferment faolligini aniqlash usulini o'rgatish.

Tekshiriluvchi material: suyultirilgan so'lak (1-2 tomchi so'lakka 1 ml suv qo'shiladi).

**Reaktivlar:** Natriy xloridning 1% li eritmasi, mis sulfatning 1% li eritmasi, kraxmalning 0,5% li eritmasi, uodning kaliy yodiddagi eritmasi (tayyorlanishi 11- ilovada).

**Zarur jihozlar:** Probirkalar, tomizgichlar, pipetkalar, termostat yoki termometrli suv hammomi.

**Kutilayotgan natija:** Talabalarda amilaza misolida amilolitik ferment faolligini aniqlash usulini qo'llash ko'nikmasi hosil boladi.

### Nazariy tushuncha.

Fermentlardan biologik katalizator sifatida odamlar turli xil soxadagi amaliy faoliyatlarida keng foydalanib kelishmoqda. Fermentlar manbai xayvon to'qimalari, o'simliklar xujayralari va mikroorganizmlar bo'lishi mumkin. hozirgi zamonda ikki mingdan ortiq fermentlar borligi aniqlangan, ulardan bir necha yuztasi aloxida modda sifatida toza xolda ajratib olingan.

Mikroorganizmlar fermentlar ishlab chiqaruvchi manba sifatida aloxida qiziqish uyg'otadi, chunki ular arzon muxitda tez o'sadilar. Ishlatiladigan ozuqa tarkibiga qarab, kerakli fermentni, xoxlagancha tayyorlash imkoniyatini beradilar. Buning ustiga ko'pgina mikroorganizmlar fermentlarni o'z xujayra qobiqlaridan tashqariga chiqaradilar, bu esa mikroorganizmlardan yanada faolroq foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Metabolizmning katta intensivligidan tashqari mikroorganizmlar biomassasini o'sish tezligi juda kattadir. Bu qisqa vaqt orliqida ayrim vaqtlari 24-72 soat ichida ferment ajratish uchun juda katta miqdorda xam-ashyo olish mumkin, uni xayvon va o'simlik xom ashyolari bilan solishtirib bo'lmaydi.

Ko'plab mikroorganizmlarning muxim xususiyatlaridan yana biri ular ozuqa sifatida xar xil chiqindilardan foydalanib o'sish qobiliyatiga egadirlar (tsellyuloza, neft uglevodorodlari, metan, metanol va boshqalar). Mikroorganizmlar foydalana oladigan ayrim xom-ashyolar odam va xayvonlar uchun zaxarlidir. Shunday ekan mikroorganizmlar fermentlar sintez qilish bilan bir qatorda, atrof-muxit

muxofazasi uchun xam xizmat qiladilar.

Ayrim fermentlarning sintezlanish miqdori mikroorganizmlar xujayrasida juda yuqori bo'lishi mumkin. Masalan: ribulezobisfosfatkarboksilazaning miqdori ayrim vaqtlarda fototrof bakteriyalar sintez qiladigan suvda eriydigan oqsilning 40-60% ni tashkil etadi.

Yuqorida ta'kidlanganidek ko'p mikroorganizmlar katta miqdorda kultural muxitga chiqadigan fermentlar xosil qiladilar. Bu fermentlar asosan oqsil, kraxmal, tsellyuloza, yog'larni va boshqa suvda erimaydigan moddalarni parchalaydigan gidrolazalarga ta'luqlidir. Bir qancha fermentlar faqat mikroorganizmlardagina uchraydi. Molekula xolidagi azotdan ammiak xosil qilishda ishtirok etadigan nitrogenaza fermenti azotni o'zlashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan bakteriyalardagina uchrashi aniqlangan.

Ayrim bakteriyalarning xarakterli xususiyatlaridan yana biri ularning anorganik substratlarni: ammiakni, nitritlarni, sulfid va oltingugurtni boshqa birikmalarini, va shunga o'xshash ikki valentli temirni oksidlash qobiliyatidir. Bunday jarayonlarni amalga oshishi mikroorganizmlarda aloxida fermentlarning mavjudligi bilan bog'liqdir. Bir qancha bakteriyalar va suv o'tlari molekula xolidagi vodorod xosil qilishi xamda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini olib boruvchi dehidrogenaza fermentlari saqlashi aniqlangan.

Ko'pchilik bakteriyalar ularga metan, metanol, metillangan aminlarni, uglerod oksidini va boshqa bir xil uglerodli birikmalardan substrat sifatida foydalanib, o'sish va rivojlanishga yordam beradigan fermentlarni sintezlash qobiliyatiga ega. Atrof muxitni, uni ifloslantiruvchi bir qancha moddalardan tozalash mikroorganizmlar ishlab chiqaradigan fermentlar xisobiga amalga oshiriladi, ular plastmassa, pestitsidlarni va boshqa zaxarli murakkab birikmalarni oddiy tarkibiy qismga parchalab yuboradilar.

### **Ishning bajarilishi.**

1. Uchta probirka olinib, birinchisi 10 tomchi 1% li natriy xlorid eritmasidan, ikkinchisiga 10 tomchi 1% li mis sulfat eritmasidan, uchinchisiga 10 tomchi suv quyilib, hammasiga 20 tomchidan 0,5% li kraxmal va 1 tomchidan suyultirilgan so'lak qo'shilib, aralashtiriladi va tezlikda 37°S li termostatga joylashtirilib, vaqti aniqlanadi.
2. Kraxmalni gidrolizlanish tezligini aniqlash uchun kraxmal gidrolizlanayotgan probirkalardan 1-2 daqiqa oralatib, 1 tomchidan boshqa probirkalarga olinadi va u bilan yodning kaliy yodidagi eritmasi bilan

reaktsiya o'tkaziladi. Hidroliz jarayoni eritrodekstrin bosqichigacha davom ettiriladi va uni paydo bo'lgan vaqti daqiqalarda aniqlanadi. Tajriba natijalari jadval ko'rinishida yoziladi.

9-jadval

So'lak  $\alpha$ -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'siri

Tekshirilayotgan modda	Ferment	Substrat	Eritrodekstrin hosil bo'lgan vaqti

Birinchi ikkita probirkadagi kraxmalni eritrodekstrin bosqichigacha gidrolizlanishi uchun sarf bo'lgan vaqtni uchinchi probirkadagi (nazorat) kraxmalni gidrolizlanish vaqti bilan solishtirilib, tekshirilayotgan moddalarning aktivatorlik yoki ingibitorlik ta'siri to'g'risida xulosa chiqariladi. Ferment faolligini miqdoriy aniqlash Ferment faolligini miqdoriy aniqlashdan klinikada tashxis qo'yish maqsadida, davolash choralari samarasini bilish va baholashda foydalaniladi. Ferment miqdori to'g'risida gapirilganda, odatda uning faolligi tushuniladi, chunki ferment faolligi uning kontsentratsiyasi bilan bevosita bog'liq. Ferment faolligi esa vaqt birligida ta'sir ko'rsatilayotgan substratning yoki reaktsiya natijasida hosil bo'lgan unumining miqdoriy o'zgarishi bo'yicha aniqlanadi. Ferment faolligini aniqlashda qo'llaniladigan usul sharoitiga qat'iy rioya qilish talab qilinadi, chunki reaktsiyani kechishi haroratga, muhit rN iga substrat va kofaktorlar miqdoriga uzviy bog'liqligi bilan xarakterlanadi. Ferment faolligini aniqlashda shu fermentga optimal bo'lgan rN li bufer eritmalardan, zarur bo'lgan kofermentlardan, aktivator yoki ingibitorlardan va ayniqsa, ferment oqsili denaturatsiyasini oldini oluvchi stabilizatorlardan foydalaniladi.

Xalqaro biokimyogarlarning uyushmasining tavsiyasiga binoan ferment faolligining birligi 1 mol substratni 1 sekundda (soniya) o'zgartira oladigan ferment miqdoriga teng bo'lib, "katal" yoki qisqacha "kat" deb ataladi. Mazkur faollik mikromolda ( $10^{-6}$ ) –mikrokatal, nanomolda ( $10^{-9}$ ) nanokatal va pikomolda ( $10^{-12}$ ) – pikokatal deb ifodalanadi. Spetsifik faollik katallarni 1 kg oqsilga nisbatan – katG'kg oqsil, molekulyar faollik - katalG'mol ferment, ferment faolligining kontsentratsiyasi katalG' litr yoki mikrokatalG'litrl shaklida berilgan.

## So'lak $\alpha$ -amilazasi faolligini Volgemut bo'yicha aniqlash

Mazkur usul bilan  $\alpha$ -amilaza miqdorini aniqlash fermentni maksimal darajada suyultirilganda ham tajribaga olingan kraxmalni eritrodekstringacha parchalay olish xususiyatiga asoslangan.

Tekshiriluvchi material: 1: 10 nisbatda suyultirilgan so'lak.

**Reaktivlar:** kraxmalning 1% li yangi tayyorlangan eritmasi, yodning kaliy yodiddagi eritmasi (tayyorlanishi 11-ilovada).

**Jihozlar:** probirkalar, tomizgichlar, pipetkalar, byuretkalar, shishaga yoziladigan qalam, 37°S li termostat yoki termometrli suv hammomi.

### Ishning bajarilishi.

1. Probirkadagi 1 ml so'lakka byuretkadan 9 ml distillangan suv 1: 10 nisbatda qo'shib, yaxshilab aralashtiriladi.
2. 10 ta raqamlangan probirkalar olinib, har biriga 1 ml dan suv solinadi.
3. Birinchi probirkaga 10 marotaba suyultirilgan so'lakdan 1 ml olib, yaxshilab aralashtirilgach, undan 1 ml olib ikkinchi probirkaga o'tkaziladi, aralashtirilgach, aralashmani 1 ml ni uchinchi probirkaga, shu tartibda bajarilayotgan ish to'rtinchi, beshinchi, toki o'ninchi probirkagacha takrorlanadi va oxirgi probirkadan 1 ml suyuqlik olib tashlanadi.
4. Natijada birinchi probirkadagi so'lak 10 marta suyuladi, ikkinchisidagi 40 marta, uchinchisi 80 marta va hokazo, o'ninchisi esa 5440 marotaba suyulgan hisoblanadi.
5. Barcha probirkalarga ferment kontsentratsiyasi eng kam bo'lgan o'ninchi probirkadan boshlab 2 ml dan 1% li kraxmal eritmasi quyiladi va chayqatilib, aralashtirilgach, 30 daqiqaga 37°S li termostatga qo'yiladi.
6. 30 daqiqadan so'ng probirkalar sovutilib, har biriga 1-2 tomchidan yodning kaliy yodiddagi eritmasidan tomiziladi va eng ko'p suyultirilgan probirkadagi so'lak kraxmalni eritrodekstringa parchalab, yod bilan qizg'ish-qo'ng'ir rang hosil qilganligi aniqlanadi.
7.  $\alpha$ -amilaza faolligi 1 ml suyultirilmagan so'lakni 37°S da termostatda 30 daqiqa davomida necha millilitr 1% li kraxmalni parchalay oladigan miqdori bilan o'lchanadi. Agar qizg'ish-qo'ng'ir rang so'lak 160 marotaba suyultirilgan to'rtinchi probirkada 2 ml 0,1% kraxmal eritmasi qo'shilganda aniqlansa, unda 1 ml suyultirilmagan so'lak 160 marotaba ko'p 0,1% li kraxmalni parchalagan bo'ladi: 1G'160 ml so'lak 2 ml 0,1% kraxmalni parchalasa, 1 ml so'lak 0,1% li kraxmalning qancha miqdorini (X) parchalashi mumkin, ya'ni  $Xq2x1: 1G'160 q320$  ml 0,1% li kraxmal

eritmasini parchalaydi. Shartli ravishda ushbu ko'rsatkich Volgemut bo'yicha 320 ml  $\alpha$ -amilaza birligi hisoblanadi va quyidagicha yoziladi: A 37°SG' 30' q320 birlik.

Volgemut usulidan  $\alpha$ -amilazani oshqozon osti bezi shirasida, qonda, siydikda va

organizmning boshqa suyuqliklarida aniqlashda foydalanish mumkin. Ammo mazkur usul nisbatan taxminiy bo'lganligi sababli  $\alpha$ -amilaza faolligida keskin o'zgarishlar kuzatilganda qo'llaniladi. Amaliy ishdan olingan natijalarni quyidagi ko'rinishga keltiring.

### Topshiriq:

1. Jadvalni to'ldiing.
2. Xulosalaringizni yozing.
3. Xulosada tekshirilayotgan so'lakdagi amilaza faolligini hisoblangan miqdorini bering.

10-jadval

### Volgemut usuli bo'yicha $\alpha$ -amilaza faolligini so'lakda aniqlash

<b>№ Probirkalar</b>	<b>So'lakni suyultirish darajasi</b>	<b>0,1 % li kraxmal eritmasi miqdori (ml)</b>	<b>Harora t</b>	<b>Yod bilan boradigan reaktsiyasining rangi</b>

### Nazorat savollari

1. Qanday moddalarga fermentlar deyiladi? Organizmda ular qanday vazifani bajaradi?
2. Fermentlarning kimyoviy tabiati va xususiyati nimadan iborat?
3. Ferment ta'sirining spetsifikligi nimada va uni qanday aniqlanadi?

4. Ferment faolligini haroratga, muhit rN iga qanday bog'liqligi bor?
5. Fermentning prostetik guruhi bilan kofermenti o'rtasida qanday farq bor?
6. Fermentning faol markazini qanday tushunasiz?
7. Fermentlar klassifikatsiyasi qanday, ferment sinflarini sanab bering.
8. So'lak amilazasi fermentlarning qaysi sinfiga kiradi?
9. Qanday birikmalar so'lak amilazasi substrati bo'la oladi?

## **LABORATORIYA-2**

### **Mavzu: Chiqindisiz texnologiya yaratish.**

**Laboratoriya ishining maqsadi:** 1.Talabalar biotexnologik laboratoriyasini tashkil etish va unda ishlash qoidalari bilan tanishtirish.

2.Talabalarni shiqindisiz texnologiya yaratish usuli bilan tanishtirish.

**Zarur jihozlar:** metantenk (go'ngni anaerob bijg'ishi uchun maxsus qurilma) sxemasi, qalam, o'chirg'ich, Go'ng sharbatini biogaz usqurmasida qayta ishlashni texnologik chizmasi aks etgan rasm.

**Kutilayotgan natija:**talabalar biogaz olish texnologiyasi bilan tanishish bilan bir qatorda o'zlarining g'oyalari bilan Respublikamizda biogas olish teznologiyasini mukamallashtirishda o'zlarinig munosib xissalarini qo'shadilar.

#### **Biotexnologiya laboratoriyasiga kuyiladigan talablar:**

Biotexnologiya laboratoriyasi uchun ajratilgan xona yorug', keng, uning tabiiy yoritilganligi 110 lk dan kam bo'lmasligi kerak. Laboratoriya xonasining poli kafellangan, stollarning sirti plastik materiallar bilan qoplangan bo'lishi kerak. Xona devorlarini erdan 170 sm balandlikgacha kafel bilan qoplash yoki moy bo'yoq bilan bo'yash zarur. Biotexnologiya xonasidagi stollar laboratoriya tipida va u erda reaktiv hamda idishlarni qo'yish uchun shkaf va peshtaxtalar bo'lishi kerak. Stollar elektr va gaz tarmog'iga ulangan manbaga ega bo'lishi talab etiladi.

Biotexnologiya laboatoriyasi asosiy xonadan tashqari avtoklav va quritish shkafi qo'yiladigan xona, sterilizatsiya xonasi, boks, idish yuvadigan xona, sovutkich va termostat qo'yiladigan, kulturalarni saqlaydigan xonalardan iborat bo'lishi kerak. Boks-kulturalar ekiladigan unchalik katta bo'lmagan xona bo'lib, u ikkiga ajratilgan bo'lishi zarur. Boksdagi asosiy ishlash xonasiga kichik xona, ya'ni tamburdan eshik orqali kiriladi. Bu holat eshik ochilganda tashqaridagi havo orqali mikroorganizmlarni to'g'ridan-to'g'ri kirib kelishini ma'lum darajada oldini oladi. Boks ichida bakteritsid lampa bo'lishi kerak. Hozirgi vaqtda stolga



joylashtiriladigan turli kattalikdagi, ichida steril havosi almashib turadigan laminar bokslar ham keng ishlatilmoqda.

Biotexnologiya laboratoriyalarida o'simlik kulturalari va mikroorganizmlar bilan ish olib boriladi. Qishloq xo'jalik oliy o'quv yurtlarining biologiya yo'nalishlarida biotexnologik tadqiqotlar asosan o'simliklar va mikroorganizmlar ustida olib boriladi, lekin mikroorganizmlar, orasida insonlarda kasallik qo'zg'atuvchi turlari ham bo'lishi mumkin. SHuning uchun laboratoriyada xodim va talabalar o'zlariga ayrim k////////asalliklarni yuqtirmasliklari uchun ichki tartib qoidalariga qat'iy rioya qilishlari zarur.

### **Biotexnologiya laboratoriyasida ishlaydigan xodimga kuyiladigan talablar:**

- 1.Sterillangan ok xalatda ishlash.
- 2.Bakteretsid lampa yokilgan xonaga lampa uchirilgach 2 soatdan keyin kirish.
- 3.Ish jarayonida fakat sterillangan idish va asboblardan foydalanish.
- 3.Manipulyasiya jarayonida spirt bilan ishlashda extiyot bulish.
- 4.Usimlik materiallarini sterillash jarayonida sterillovchi moddalar (zaxarli, masalan, temurosal ) bilan ishlashda juda extiyot bulish.
- 5.YArokliylk muddati utib ketgan reaktivlardan foydalanmaslik.
- 6.Katta kuchlanish bilan ishlaydigan asbob-uskunalar, jixozlar bilan ishlashda koidalarga rioya kilish.

### **Man etiladigan xolatlar:**

- 1.Biotexnologiya laboratoriyasiga begonalarni kiritish.
- 2.Laboratoriyada ozik-ovkat maxsulotlarini saklash, ovkatlanish.
- 3.Kimyoviy moddalarni laboratoriyadan tashkariga chikarish, boshkalarga berish.
- 4.Reaktiv saklanadigan idish ogzini ochik koldirish.
- 5.Sterillanmagan idish, asbob-uskunalaridan foydalanish.

### **Nazariy tushuncha.**

Biomassadan energiya manbai sifatida foydalanishga qiziqish eng avvalo, biomassani xar yili qaytadan paydo bo'lishi; biogazda yig'ilgan energiyani saqlanishi va uzoq muddat davomida xoxlagan xolatda ishlatilishi mumkinligi; bu energiyani boshqa turdagi energiyaga o'tkaza olish mumkinligi; ba'zi mintaqalarda esa issiqlikni bu manbai, tabiiy issiqlik manbalaridan arzonroq turishi; biogazni ekalogik toza issiqlik manbai bo'lganligi; undan foydalanganda atrof-muxitga oltingugurtni zaxarli oksidlari paydo bo'lmasligi; atmosferadagi karbonat angidridi balansi o'zgarmasligi va boshqa qator sabablar bilan uzviy bog'liqdir.

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, biogaz ishlab chiqarishni tannarxi biogaz qurilmasi, muayyan firmada paydo bo'ladigan chiqindilarni qayta ishlash texnologiyasining bir qismi sifatida qabul qilingan, bu jarayonda biogazdan tashqari qimmatbaxo, samarador biologik o'g'it xosil bo'lishi va boshqa bir qator ijobiy tomonlarni xisobga olinganda bu biotexnologiyaning istiqbollari namoyon bo'ladi.

Nima uchun AQShda go'ngdan biogaz tayyorlashga aloxida e'tibor beriladi?, chunki, birinchidan energetika nuqtai-nazaridan, ikkinchidan- barcha chorvachilik fermalarida xar yili paydo bo'ladigan chiqindilarni biogazga aylantirilishini iqtisodiy ma'qul bo'lgan qismini yarmiga yaqini yirik chorvachilik komplekslarida, (yirik shoxli xayvonlar, cho'chqalar va parranda boquvchi komplekslarda) to'planishidir.

Germaniyani chorvachiligida xar yili 200 mln.t. shu jumladan, 70 mln.t. suyuq xolatda go'ng to'planadi. Bu mamlakatda qishloq xo'jaligi uchun ajratilgan maydonlarni chegaralanganligi, atrof-muxit muxofazasi talablarini tobora oshib borishi, mutaxassislar oldiga, chiqindilardan samaraliroq foydalanish yo'llarini izlab topishdek muammoni ko'ndalang qo'ygan. Olim va mutaxassislarni xisob-kitobiga qaraganda, yuqorida ko'rsatilgan miqdordagi go'ng biogaz qurilmalarida qayta ishlanganda energiyaga bo'lgan umummilliy talablarni 4% ga teng bo'lgan miqdorda energiya olish mumkin bo'lar ekan.

Buyuk Britaniyada mamlakatni tabiiy gazga bo'lgan talabini 3,2% biogaz orqali qondirilar ekan. Umumiy yirik shoxli xayvonlar, cho'chqalar va parrandalar go'nggini qayta ishlanganda xar yili 2,3 mln.t. neftga ekvivalent bo'lgangaz ishlab chiqarish mumkin ekan.

Yaponiyani qishloq xo'jaligida xar yili 56,5 mln.t. go'ng oqavalari xosil bo'ladi. Bu miqdordagi go'ngni to'lig'icha qayta ishlanganda, 1,7 mlrd.m<sup>3</sup> gaz yoki 1 mln. tonna neft o'rnini bosa oladigan energiya to'planar ekan. Bu

mamlakatda chorvachilik maxsulotlari etishtirishni jadal rivojlantirish dasturi asosida faoliyat olib borilib, bu texnologiyaga aloxida e'tibor berilmoqda.

Rossiyada xam biogaz ishlab chiqarish bo'yicha katta potentsial mavjud. Xar yili chorvachilik fermalarida 665 mln. t go'ng xosil bo'ladi, buni xar bir tonnasidan anaerob sharoitda bijg'itish orqali issiqlik chiqarishi 5600-6300 KkalG'm<sup>3</sup>ga teng bo'lgan 15-20 m<sup>3</sup> biogaz ishlab chiqarish mumkin.

Xindistonni energetika siyosatini asosiy printsiplaridan biri- qishloq rayonlarida biogaz ishlab chiqarishdir. Bu soxaga oid fundamental va amaliy izlanishlar ko'proq Xindiston texnologiya institutining biokimyoviy muxandislik markazida olib boriladi. Bu mamlakat olimlarining fikricha xar yili to'planadigan 300 mln.t qoramol go'ngini biogazga aylantirilganda, 33 mln.t neft energiyasiga teng bo'lgan energiya to'plash mumkin (0,11 t. neft energiyasi 1 tonna go'ngdan olinadigan energiyaga teng). Bugungi kunda Xindistonda 1 mlndan ko'proq kichik biogaz ishlab chiqaradigan qurilmalar (daydjestrklar) ishlab turibdi.

Bu texnologiya Xitoyda juda xam rivojlangan. Bu mamlakatda 200 mln.dan ko'proq qurilmalar ishlaydi. Shunisi e'tiborga sazovorki, mamlakatda daydjestrklardan foydalanishni nazorat qilish organlari tashkil etilgan. Aloxida yashovchi xar bir oilada daydjestrklar o'rnatilgan, ayniqsa shaxar joylardan uzoq joylarda, chorvachilik va parrandachilik fermalarida, kichik ishlab chiqarish korxonalarida va xokazo. Biogaz tayyorlash texnologiyasi Fillipinda, Gvatemala, Isroilda keng tarqalgan.

Doimiy (to'xtovsiz) metanizatsiya jarayoni chorva mollari va parrandalari chiqindilaridan tashqari, organik modda saqllovchi xilma-xil chiqindilarda xam amalga oshirilsa bo'ladi. O'zbekistonda xar yili 4 mln tonnaga yaqin g'o'zapoya, shuncha somon, 150 ming tonna sholi poyasi, million tonnalab xar-xil boshqa chiqindilar (kanalizatsiya, ishlab-chiqarish, chorvachilik va parrandachilik axlatlari va xokazo) to'planadi.

Mana shularni biogazga aylantirilganda qanchalik iqtisodiy samara olishni xisoblab chiqish qiyin emas. Ko'plab miqdordagi mablag' sarflab, temir quvurlar tortib, uzoq qishloqlarga gaz o'tkazgandan ko'ra, biogaz tayyorlashni yo'lga qo'yilsa, maqsadga muvofiq bo'lar edi. Afsuski, xozircha bu biotexnologiya e'tibordan chetda qolib turibdi.

### **Topshiriq:**

1. Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasi bilan tanishang.

2.Talabalar kichik guruhlarga bo'linib, kichik guruhlar tomonidan biogas olish uchun qulay ob'ektlar to'g'risida ma'lumotlar tayyorlansin.

3.Biogaz olish qurilmasining sxemasini daftarga chizing.

4.Biologik ob'ektlardan biogas olish yuzasidan takliflaringizni ayting.

### **Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasi.**

Ekologik muammolarni keskinlashuvi, qayta tiklanmaydigan energoresurslar zaxirasini tobora kamayib borishi, ularni tan narxi oshishi, organik chiqindilarni qayta ishlash, ularni issiqlik va boshqa turdagi energiyaga aylantirish muammosini tezroq xal qilishni biotexnologiyaning eng dolzarb masalalari qatoriga ko'tarib qo'ydi.

Ma'lumki, xayvonlar o'simliklar asosida yaratilgan ozuqa energiyasini yomon xazm qiladi va ularning yarmidan ko'prog'i organizmga so'rilmagan axlat, go'ng xolatida chiqib ketadi. Eng avvalo xayvonlardan chiqqan bu chiqindidan organik o'g'it sifatida foydalaniladi. Buni o'rniga ushbu chiqindidan tiklanadigan energiya manbai sifatida foydalansa bo'ladi.

Rivojlangan mamlakatlarda yirik shoxli xayvonlar (nafaqat ular) yirik fermalarda va komplekslarda to'planib, boqiladi. Bu esa boshqa maxsulotlar qatori ularni chiqindilaridan (axlatlaridan) atrof-muxitni ifloslantirmasdan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Xayvon axlatlaridan va oqova suvlaridan oqilona foydalanishni yo'llaridan biri ularni anaerob sharoitda bijg'itishdir. Bu jarayonda axlatni zararsizlantirilib, bir vaqtni o'zida uni eng muxim organik o'g'itlik sifatini saqlab qolgan xolda, undan biogaz olish mumkin. Metanli bijg'itish yoki biometanogenez – biomassani energiyaga aylantirish jarayoni qadim-qadimlardan ma'lum bo'lgan jarayondir. U 1776 yilda Volta tomonidan ochilgan bo'lib, dastlab u botqoqlardagi gazda metan borligini aniqlagan. Mana shu jarayonda xosil bo'ladigan biogaz 65% metan, 30% karbonat angidrid, 1% oltingugurt kislotasi ( $H_2S$ ) va unchalik ko'p bo'lmagan miqdorda azot, kislorod, vodorod va uglerod ikki oksidi saqlaydi.

Botqoq gazi, ba'zida klar-gaz xam deb yuritiladi, ko'k-xavo rang berib alangalanadi, xid chiqarmaydi. Uni tutun chiqarmasdan alangalanishi insonlarga o'tin, xayvonlar tezaklari va boshqa yoqilg'ilarga nisbatan kamroq tashvish tug'diradi. 28 m<sup>3</sup> biogaz energiyasi, 16,8 m<sup>3</sup> tabiiy gaz, 20,8 l neft yoki 18,4 l dizel yonilg'isiga tengdir.

Organik chiqindilarni anaerob bijg'itishga asoslangan tozalash inshootlarini birinchisi 1895 yilda Angliyani Ekzeger shaxrida qurib ishga tushirilgan edi. Bu inshootni sanitariya vazifasidan tashqari ko'chalarni yoritish uchun elektr energiyasi tayyorlash sarf bo'ladigan biogaz ishlab chiqarish bo'lgan.

Chiqqindilarga anaerob ishlov berish uzoq vaqt suv tozalash stantsiyalarini cho'kmalarini va chorvachilikni chiqindilarini mo'tadillash maqsadida ishlatib kelingan. Ammo, 1970 yillardagi energiya tangligi tufayli qishloq xo'jalik xayvonlari chiqindilaridan biogaz ishlab chiqarish g'oyasiga astoydillik bilan qaraladigan bo'ldi.

Go'ngni anaerob bijg'itish orqali biogazga aylantirish jarayoni mustaxkam yopiladigan maxsus idishlar – biogaz usqurmalarida olib boriladi (8.1-rasm.).

### **Ishning borishi:**

Bu texnologik jarayon quyidagicha olib boriladi. Xayvonlar saqlanadigan molxonalardan (suratda 1) go'ng to'planadigan idishga yuboriladi (2), keyin nasos (3) yordamida uni metantenk (4) (go'ngni anaerob bijg'ishi uchun maxsus qurilma) ga yuboriladi. Bijg'ish jarayonida xosil bo'lgan biogaz, gazgolder (5)ga kelib tushadi. va undan keyin iste'molchiga tarqatiladi. Suyuq go'ngni isitish uchun va issiqlikni bir xil ushlab turish uchun metanotenk ichida issiqlik almashtirib turuvchi g'ovurlar o'rnatilgan, ular orqali qozonxonadan (7) kelgan issiq suv aylanadi. Bijg'ib bo'lgan go'ng, go'ng saqlanadigan (8) chuqurlikka tushiriladi

Metantenkda jarayon uchun zarur bo'lgan barcha sharoit tashkil etiladi. (xarorat, organik moddalar miqdori, rN va boshqalar.) Metantek termoikulyatsiya qilingan bo'lib, bijg'ish jarayoni meyorida ketishi uchun kerak bo'lgan xarorat doimiy ravishda ushlab turiladi. Unda shuningdek go'ngni xaydab turish uchun mo'ljallangan usqurma o'rnatilgan. Metantenkka go'ng bir me'yorda, bijish jarayoni bir xil ketadigan xolatda kiritib turiladi.

Bijg'ish davrida go'ngda mikroorganizmlar rivojlanadi va birin- ketin organik moddalarni kislotalargacha parchalab beradi. Xosil bo'lgan kislotalar metan xosil qiluvchi va sintrof mikroorganizmlar ta'sirida gazsimon maxsulotlar – metan va karbonat angidridiga aylanadi. Go'ngni anaerob bijish jarayonida organik moddalarni parchalanish darajasi 25% dan 45% gacha etadi.

Organik moddalarni parchalanishi (fegradatsiyasi) ko'p bosqichli jarayon sifatida amalga oshirilib, bunda uglerod bog'lari xar-xil mikroorganizmlar ta'sirida birin-ketin uziladilar. Eng zamonaviy tushunchalar bo'yicha organik moddalarni biogazga aylanishi to'rt bosqichda amalga oshadi:

birinchi, murakkab biopolimer molekulalarni (oqsil, lipid, polisaxarid va x.k.) kichikroq monomerlarga (aminokislota, karbon suvlar, yog' kislotalari va x.k.) aylanishi;

ikkinchi, xosil bo'lgan monomerlarni yanada oddiyroq moddalarga; tuban kislotalar va spirtlarga bijg'ish (fermentatsiya) asosida) aylanishi, (Bunda vodorod va karbonat angidrid xam paydo bo'ladi.);

uchinchi, atsetogen bosqich- bu bosqichda metandan oldingi moddalar (atsetat, vodorod, karbonat angidrid) paydo bo'ladi;

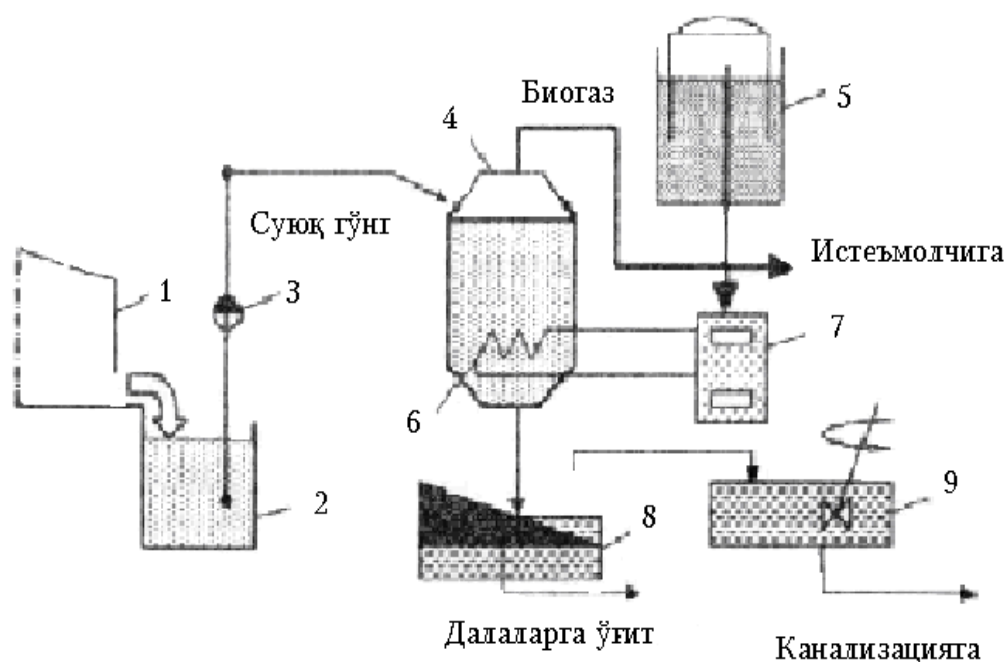
to'rtinchi, metanogen bosqich- oxirgi maxsulot, organik moddalarni metanga aylanishiga olib keladi.

Go'ng yoki boshqa organik moddalardan (chiqindilardan) biogaz olishda qatnashadigan mikroorganizmlar xamjamiyatini ta'sir etish chizmasi(Zavarzin bo'yicha).

Chizmada organik moddalarni anaerob sharoitda parchalanishida xar xil guruxga mansub mikroorganizmlarni o'zaro trofik aloqalari aks etirilgan birlamchi anaeroblar organik moddalarni metanni old maxsulotlari bo'lgan vodorod, karbonat angidridi atsetat, metanol ,metil amidlar, formiatgacha parchalaydilar.

Metanogenlarni substrat spetsifikligi, ularni oldingi bosqichda ishtirok etgan bakteriyalar bilan trofik aloqasiz rivojlanishiga yo'l qo'ymaydi. O'z navbatida metan xosil qiladigan bakteriyalar birlamchi anaeroblar sintez qilgan moddalarni ishlatish orqali shu bakteriyalar bajarayotgan reaksiyalar imkoniyatlari va ularni tezligini aniqlab beradi.

Metan xosil bo'lishda boshqarish funksiyasini bajarayotgan markaziy metabolit bo'lib, vodorod xizmat qiladi. Tizimda vodorodni partsial bosimini past xolatda ushlab turish xisobidan uni turlar orasidan birlamchi anaeroblar metabolizmi bevosita metanni old maxsulotlari xosil bo'lishigacha qarab o'zgartirish imkoniyatini yaratadi. Agar tizimdan vodorod chiqarib tashlanmasa, qaytarilgan maxsulotlar uchuvchan yog' kislotalari va spirtlar xosil bo'ladi. Bu birikmalarni metabolizmi xayot faoliyati xosil bo'lgan vodorodni metan bakteriyalar bilan bog'lashga bag'ishlangan sintrof bakteriyalar tomonidan amalga oshiriladi. Metan xosil bo'lish uchun zarur bo'lgan sharoitlar quyidagi jadvalda keltirilgan.



8.1-rasm. Go'ng sharbatini biogaz usqurmasida qayta ishlashni texnologik chizmasi

1-molxona; 2-go'ng to'planadigan joy; 3-nasos; 4-metantenk; 5-gazgolder; 6-issiqlik almashtiruvchi; 7-qozon; 8-go'ng saqlanadigan jy; 9-aerotenk.

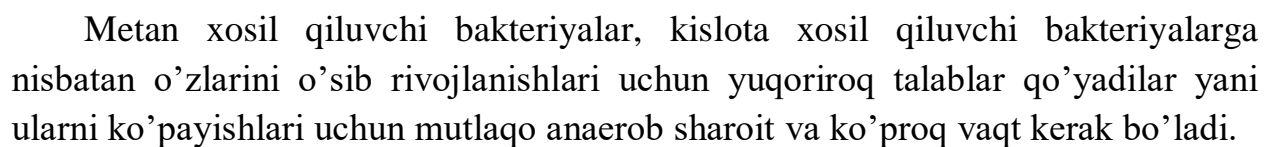
8.1-jadval

Metan xosil bo'lish shartlari

Ko'rsatkichlar	Me'yoriy ko'rsatkichlar	Chegara ko'rsatkichlari
rN	6,8- 7,4	6,4- 7,8
Uchuvchan kislotalar miqdori (SN3SOON bo'yicha)	50-500 mgG'l	200 mgG'l
Umumiy ishqoriylik (SaSO3 bo'yicha)	500-1500mgG'l	1000-3000
Chiqadigan gazni tarkibi	65-70% metan, 30-35% karbonat angidridi va boshqa gazlar	
Tuzlar		

NH <sub>4</sub> (N bo'yicha )		300 mgG'l.
Na		3500-5500 mgG'l.
K		2500-4500 mgG'l.
Sa		2500-4500 mgG'l.
Xarorat, OS	33-37.	
Metan ishlab chiqarish	0,3-0,4.m3G'kg modda xisobidan.	quruq organik





## Biogazning fizik xususiyatlari

Ko'rsatkichlar	Koponentlar				60% metan va 40% SO <sub>2</sub> aralashmasi.
	SH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	
Xajm qismi %	55	27	1	3	100

	-70	-44			
Yonish issiqlik xajmi mdjG'm3	35,5	---	10,8	2,8	21,5
Yonish xarorati OS	65 0-750	---	58 5	- ---	650-750
Zichligi, grG'l; me'yoriy chegara	0,72 102	1,98 408	0,09 31	1,54 349	1,20 3,20

Biogazni fizikaviy xususiyatlari uni ishlatish imkoniyatlarini ko'rsatadi. Yonishni xajmiy issiqligi, yonish xarorati, yonish chegarasi asosan SH<sub>4</sub> miqdori bilan belgilanadi chunki H<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>S juda xam kam bo'lgan miqdori bu ko'rsatkichga tasir etish darajasida emas.

Biogazdan elektor energiyasi olinganda faqatgina uni 30% elektr energiyaga aylanadi xolos, 70% chiqindi issiqlikdir. Undan suv isitish, xayvonlarni saqlash (molxonalarni isitish), isiqxonalar yoki ularni isitish, quritg'ich xonalari yoki usqurmalarida xavoni isitish, mikroklimitni boshqarish va boshqa maqsadlarda foydalanish mumkin.

### 8.3-jadval.

Xar xil yonilg'ilarni yonish issiqligini nisbati

Yonilg'i turi (yonish issiqligi)	Biogaz (m <sup>3</sup> da) SH <sub>4</sub> saqllovchi (%)			Tabiy gaz 1m <sup>3</sup> da	Propan 1 kg da	qozon xona yoqilg'isi 1 l kg da	Dizel yoqilg'isi 1 l da	Elektr toki (kVT.c h)
	56	62	70					
Biogaz 56% SH <sub>4</sub> (20.0 MDjG'm <sup>3</sup> )	1,0	0,91	0,80	0,60	0,44	0,47	0,56	5,6
Tabiy gaz (33,5 MDjG'm <sup>3</sup> )	1,68	1,52	1,34	1,00	0,73	0,79	0,93	9,3
qozon xona yoqilg'isi (42,3	2,12	1,91	1,69	1,26	0,78	1,00	1,17	11,7

MDjG'kg)								
----------	--	--	--	--	--	--	--	--

Qishloq xo'jalik xayvonlaridan va parandalaridan chiqadigan go'ng xamda ulardan olinishi mumkin bo'lgan biogaz miqdori quyidagi jadvalda keltirilgan.

8.4-jadval.

Go'ngdan biogaz chiqish ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Sigirlar	Cho'chqalar	Parandalar
Bir boshga bir sutkada chiqadigan go'ng miqdori,kg	55,0	0,2	3,5
Bir boshdan bir sutkada chiqadigan biogaz miqdori, m <sup>3</sup>	1,62	0,02	0,32
Bir tonna quruq go'ngdan chiqadigan biogaz xajmi, m <sup>3</sup>	300	600	500

Bundan tashqari, go'ngni bijg'itish uni dezodratsiya qiladi (zararsizlantiradi), gelmentlarini, xamda yovvoyi o'simliklar urug'larini yo'qotadi, o'g'itsimon moddalarni engil so'riladigan shaklga (mineral shaklga ) o'tkazadi. O'simliklar uchun oziqaviy moddalar miqdori azot, fosfor, kaliy butunlay yo'qolmaydi. Biogaz usqurmasidan chiqqan go'ngdi kimyoviy tarkibi quyidagi jadvalda bayon etilgan.

8.5-jadval.

Go'ng kimyoviy tarkibining bijg'ish jarayoni vaqtiga qarab o'zgarishi (%)

Bijg'ish davri, kun	Azot		R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S:Numumiy
	Umumiy N	Ammoniylik N- NH <sub>4</sub>			
0 (nazorat)	0,32	0,13	0,11	0,24	12,2
5	0,31	0,13	0,11	0,24	11,9
10	0,31	0,16	0,11	0,24	10,5

15	0,31	0,16	0,11	0,24	9,6
----	------	------	------	------	-----

Go'ngni anaerob bijg'itishda uni tarkibidagi kaliy va fosfor butunlay o'zgarmaydi. Azot moddalari go'nga ishlov berishni boshqa usullari ishlatilganda 30% yo'qotilsa, anaerob bijg'ishda 5% yo'qoladi. shuni xam eslab qolish lozimki, yangi go'ngni azot organik shaklda bo'lsa, anaerob bijg'ish oqibatida u o'simlik uchun qulay bo'lgan ammoniy shakliga o'tadi.

Go'ngni anaerob bijg'itish atrof muxitni muxofazasi uchun qanchalik foydali ekanligini iqtisodiy xisob kitob qilish ancha mushkul vazifa. Bu yo'l bilan ishlov berilgan go'ng, biologik mo'tadil xolatda bo'lib, xashorotlarni o'ziga tortmaydi.

Anaerob bijg'ishdan keyin go'ngdagi qo'lansa xid beradigan moddalar yo'qoladi

8.6-jadval.

Bijg'itilgan go'ng tarkibida kuchli xid beradigan moddalar miqdori

Birikmalar	Tabiiy go'ng, %	Bijg'itilgan go'ng, %
Fenol	100	4
Krezol «P»	100	10
Skatol	100	79
Moy kislota	100	3

Anaerob ishlov berishda pole viruslar miqdori 98,5% ga kamayadi, indeks E.koli 108 dan 105-104 gacha, parazitlarni urug'i 90-100% yo'qoladi

Tabiiy resurslardan foydalanganda qo'yilmdigan ekologik talablar xo'jalik xisob kitobi sharoitida, «ulardan foydalanilganda o'rniga qo'yish» degan iboralar qonuniy jujjatlar asosida ishga tushganda aloxida axamiyat kasb etadi.

Energiyaning baxosi ko'tarilib ketayotgan manashu davrda ayniqsa anaerob biologik jarayondan foydalanish katta iqtisodiy foyda keltiradi. Go'ngni anaerob sharoitida tozalash nafaqat eanergiya manbai sifatida, balki qo'shimcha energiya manbai sifatida qaralmog'i lozim.

## 8.2. Biogaz ishlab-chiqarish usqurmaları va ularni texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari

Biogaz ishlab-chiqarish asosiy bo'lib, bijg'iydigan reaktor xisoblanadi (chizma), va ularni xillariga qarab, xar-xil tarkibga va turga ega bo'lgan go'ng anaerob sharoitda bijg'itiladi.

Birinchi avlod ananaviy metanteklarni xar-xil konstruksiyaga va texnologik echimga ega bo'lganlari bor. Bu metanteklar ba'zida ikki yoki undan ko'proq sektsiyaga bo'lingan bo'ladilar. Bu sektsiyalarda anaerob bijg'ishni bosqichlarini qisman ajratib turish amalga oshiriladi.

Metanteklarni konstruksiyasi xilma-xil bo'lib, bir-biridan asosan gidravlik rejim (davriy yoki oqib to'ladigan) yoki yuklash usullari (doimiy yoki davriy) bilan farq qiladi. Go'ngni to'xtovsiz (doimiy) yuklanganda, ma'lum vaqt o'tishi bilan (1 sutkada 10 martagacha) go'ng yuklanadi va o'shancha bijg'ib bo'lgan go'ng chiqarib tashlanadi. Bijg'ishni barcha shartlarini saqlaganda, mana shu usul bilan eng ko'p miqdorda biogaz olish mumkin.

Metanteklarni davriy chizmasida (ular odatda ikki), ularni navbatma-navbat to'ldiriladi. Bunda yangi solingan go'ng bijg'itilgani bilan aralashtiriladi.

Gaz 5-10 kun orasida paydo bo'la boshlaydi va yuqori cho'qqiga chiqqandan keyin, sekin pasayib boradi. Gazni paydo bo'lishi minimumga etganda, bijg'ib bo'lgan go'ng chiqarib tashlanib, metanteklarga toza go'ng yuklanadi.

Anaerob xolatda go'ng saqlaydigan inshootlarda xosil bo'lgan biogazni yig'adigan, xaroratni va RNni ushlab turadigan sintetik yopgich xamda sekin aralashtirib beradigan, qolgan go'ngni qaytadan tsirkulyatsiya qiladigan uskunalar bilan jixozlangan bo'lishi kerak.

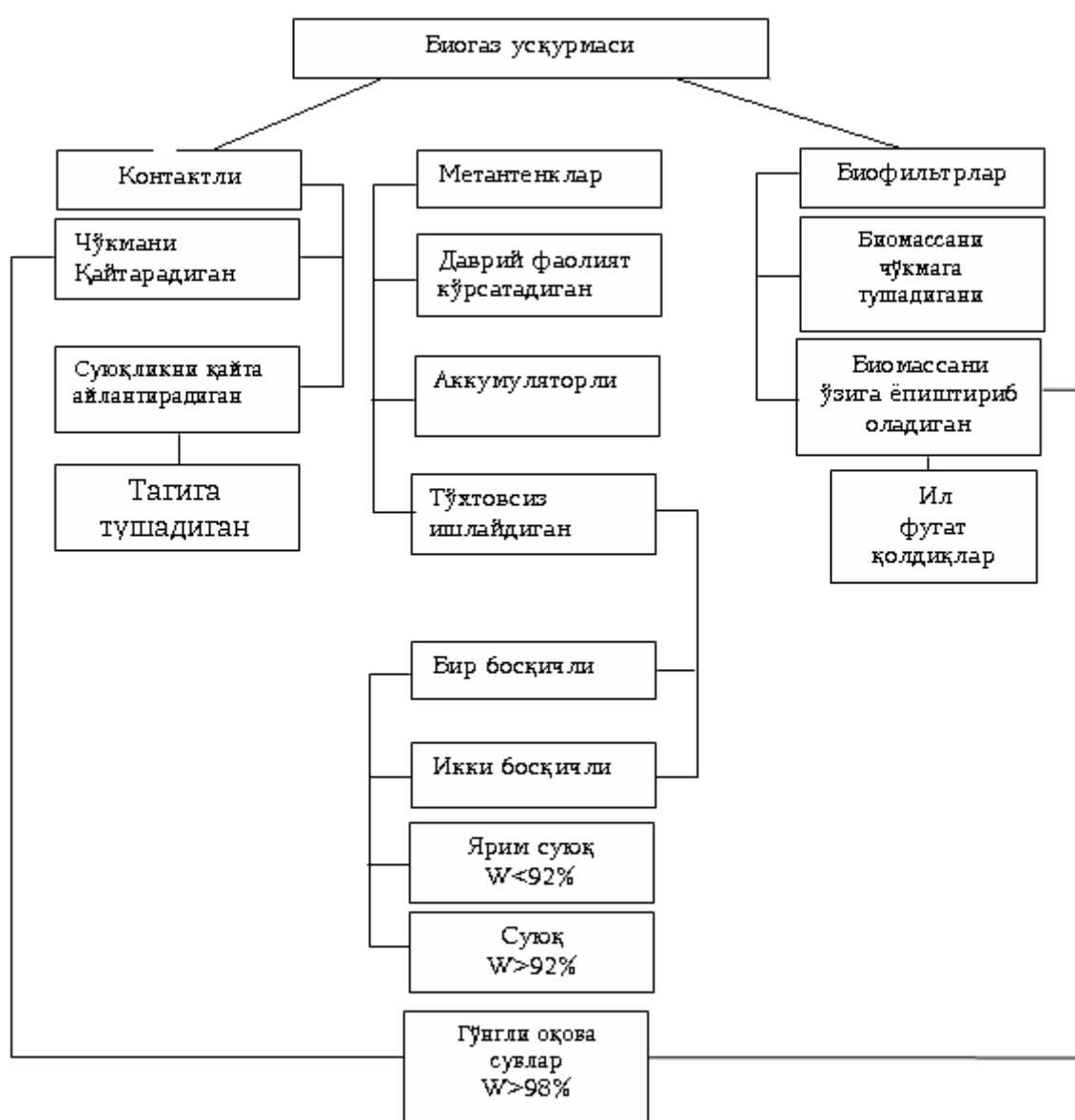
Anaerob go'ng saqlaydigan inshootlarni ustunligi, ularni tuzilishini oddiyligi, xamda uchib yuradigan mayda moddalarga sezgirligini pastligida bo'lsa, ularni kamchiliklari – katta maydonni egallashi, xamda qish vaqtida ko'p miqdorda issiqlikni yo'qotishidir.

Ko'pchilik (hozirgi kunda ishlab turganlarini 68%) biogaz qurilmalari bir bosqichli, to'liq aralashadigan oqish tipida qurilgan. Ammo bunday qurilmalarni salbiy tomoni shundan iboratki, bularda go'ngni to'liq bijishi amalga oshirilmaydi

(ba'zida bijimagan go'ng xam o'tib ketadi va shu sababli biogaz miqdori past bo'ladi.

Oquvchi metanteklar boshqalariga qaraganda yaxshiroq bo'lib, unda suyuq yoki yarim suyuq go'ngdan (namlik 91-96%) biogaz olinadi.

Ammo, go'ng oqovalaridan, o'ta yuqori faollikka ega bo'lganligidan, fugablardan, va tozalash inshootlarini qoldiqlarini anaerob sharoitda biogaz tayyorlashda bunday qurilmalarning samaradorligi juda xam past, shu tufayli xam ulardan foydalanilmaydi yoki juda xam kam foydalaniladi.



8.3-rasm. Biogaz usqurmalarini klassifikatsiyasi

Quruq moddasi kam bo'lgan suyuqliklardan (organik modda miqdori 2% dan kam) biogaz tayyorlanganda anaerob sharoitda o'sib, rivojlanayotgan bakteriyalarni biomassasini ushlab qolishga mo'ljallangan metantenklerden foydalaniladi.

Bunday reaktorlarda suzib yuruvchi yoki bir joyga o'rnatilgan nasatkalar bo'lib, ular biomassani qayta aylantirishga xizmat qiladilar yoki shu maqsadda bir necha sektsiyalarga bo'lingan reaktorlar ishlatiladi. Bunday reaktorlarni bazida biofiltrlar deb yuritiladi.

Odatda „suyuq chiqindilarni ishlatishda ko'proq maxkamlangan yoki xosil bo'ladigan biomassani cho'ktiruvchi biofiltrlardan foydalaniladi.

Biofiltrda go'ngni suvi sizib tepaga ko'tariladi va mikroorganizmlar metabolitidan tashkil topgan yupqa plyonka xosil qiladi. Bu plyonka go'ng suvi bilan kontaktga kirishganda undagi organik modalarni parchalaydi va oqibatda biogaz xosil bo'ladi.

1967 yilda Yang va Makkarte tomonidan taklif etilgan pasdan tepaga ko'tariladigan biofiltr biomassani yig'ib oladigan birinchi aerob reaktor xisoblanadi. Bu inshootda oqova suv inshoot tagidagi taqsimlovchi tizim orqali yuborilib, yuklovchi materiallar qavatidan o'tib, reaktorni ustki qismidan chiqadi.

Zamonaviy anaerob biofiltrlarda biomassa garanula va flokulalar (balchiqsimon) xolatida yuklovchi materiallar orasida to'planib qoladi yoki bioplyonkalar sifatida shag'al, toshqol yoki plasmassalar yuzini qoplab oladi. Bunday usqurmalar yordamida go'ng oqovalaridan gaz ishlab chiqarish unchalik ko'p emas va shu vaqtgacha samarador usqurma yarataolingani yo'q.

Kontaktli reaktor doimiy yuklanib turadigan aralashtirgich uskunasi va biomassani ajratishag mo'ljallangan sirqi usqurmalar bilan jixozlangan rezervuardan tashkil topgan. Kontaktli reaktordagi bakteriyalar balchiq parchalariga (flokul) o'xshagan xolatda, aralashtirib turishi natijasida suyuqlikda suzib yuradilar, cho'kmaydilar.

Balchiqsimon aralashma tindiruvchilarda ajratiladi va ushlab qolingani biomassa reaktorga qaytadan yuboriladi va yangidan yuborilgan substrat bilan aralashtiriladi.

Oqibatda, organik moddalar parchalanib, biogaz xosil bo'ladi. Qattiq va yarim suyuq xolatdagi go'ngni (namligi 90% dan kam bo'lgan) bijg'itish uchun bijigan go'ngdi ajratib olingandan keyin qolgan suyuqliqni qaytadan tsirkulyattsiya qiladigan usqurma ko'proq ishlatiladi.

Suyuq fraktsiya undagi gidravlitik rejimni kerak xolatda ushlab turish maqsadida reaktorga qaytariladi bu esa yuqori kontsentratsiyali go'ngni bijg'itish imkonini beradi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan qurilmalari xarxil fizika mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan go'ngdan anaerob sharoitda bijg'itish orqali biogaz ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi.

G'arbiy Evropa mamlakatlarida ishlayotgan biogaz qurilmalarini ko'prog'i mezofil sharoitda (30-370S da) ishlaydi. Xozirgi vaqtda Yaponiyada, Germaniyada va Shveysariyada psixrofil sharoitida bijg'itish jarayonini olib borish ustida izlanishlar olib borilmoqda.

Bu esa xech qanday aralashishsiz (isitmasdan) atrof muxit xaroratida biogaz tayyorlash imkoniyatini yaratadi (8.7-jadval).

G'arb mamlakatlari ekspertlarining fikrlaricha bu yo'nalish iqtisodiy va istiqbolli yo'nalishlardan biridir. G'arb mamlakatlarida go'ngni bijg'itish uchun termofil jarayonlardan (50-550S) foydalanilmaydi.

#### 8.7-jadval

Evropa mamlakatlarida qo'llaniladigan biogaz qurilmalarini

tasnifi

Mamlakat	Fermalar va shartli birlik miqdori	Ishlov berish muddati	Xarorat, °S	Biogaz chiqishi m <sup>3</sup> sutkaG' shartli bosh	Metan-tenknin g xajmi	Qurilm a baxosi	Tayyor-lovchi firma
G ermani ya	700 bosh cho'chqa boqiladigan ferma	-----	37	-----	100	120000 nemis markasi	Varch
Fil andiya	150 bosh qoramol	-----	36	2m <sup>3</sup>	-----	130 ming AQSh dollari	AO AVE



Frantsiya	40 bosh qoramol	15 kun	35	1m <sup>3</sup>	180	250 ming frank	«Biomag az»
Shveytsariya	100 bosh qoramol	-----	35	1,5 m <sup>3</sup>	-----	196700 frank	«Gabor»
Buyuk britaniya	Yiliga 2500 bosh cho'chqa boqadigan ferma	10 kun	35	0,5	-----	298800 funt sterling	«Ekviment LTD»
Vengriya	700 bosh qoramol	-----	30	1650	1800	210000 forint	-----

Yuqorida ko'rib o'tilgan materiallar asosida bijg'ish qanday xaroratda olib borilgani iqtisodiy samaraliroq ekanligi xaqida ma'lumot olish qiyinroq. Xatto Rossiyada ishlab turgan qurilmalar xam xar-xil rejimda, masalan Istra-350S da; KOBOS-400S va BF-500-550S da (8.8-jadval) faoliyat ko'rsatadilar.

#### 8.8-jadval

Rossiyadagi biogaz qurilmalarini texnik tavsifi.

Qurilmalar ko'rsatkichlar	KOBOS-1	BF-500	BGU-25	BGU-50	BGU-100
Unumdorlik, go'ng bo'yicha, m <sup>3</sup> G'sut	35-50	80	2	4	8
Biogaz chiqish miqdori, m <sup>3</sup> G'sut	260	200	20	40	80
Reaktor xajmi, m <sup>3</sup> G'sut	2x125	500	25	50	2x50
Ishlov berish davri, sut	5-10	5	10	10	10

Ishlov berish xarorati, °S	40	55	35	35	35
Komplekt massasi, t	90	43	5	7	11

Biogaz qurilmalar go'nga ishlov berish davri va sutkalik yuklash miqdori bo'yicha xam bir-birlaridan farqlanadilar (5dan 30 sutkagacha ishlov berish vaqti va 3,3 dan 20%gacha bir sutkalik yuklash miqdori). Metanteklarni solishtirma xajmi bir shartli boshga Vengriyada 2,57m<sup>3</sup> bo'lsa, Rossiyada (KOBOS) 0,625m<sup>3</sup>; biogazni miqdori xam 0,5 m<sup>3</sup>G'bosh dan 2,0m<sup>3</sup>G'boshgacha.

Shuni xam ta'kidlab o'tish lozimki, metanogenez jarayni anchagina issiqlik energiyasini talab qiladi. Xarorat qancha baland bo'lsa, qo'shimcha issiqlikka ketadigan xarajat shuncha baland bo'ladi. Shuning uchun xam metanogenez tezligini xarorat ta'sirida ko'tarishni salbiy tomonlari xam mavjud. Biogaz qurilmalarini iqtisodiy samarasi muayyan region yoki xo'jalikni sharoitlari bilan uzviy bog'liqdir.

Shimoliy mintaqalarda issiqlikni iqtisod qilish maqsadida mezofil rejimdan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunday sharoitda reaktorni ishchi xajmi va chegirib qolingan vaqt ko'payadi. Misol tariqasida Finlyandiyan «AV Enbom» firmasi tayyorlagan, Laplandin sharoitida (330Sda) ishlaydigan biogaz qurilmasini keltirish mumkin. Ba'zan issiqlik xarajatlarini kamaytirish va biogaz miqdorini oshirish maqsadida metanogeneratsiyani ikki fazada: kislotogen va metanogen fazalarida o'tkaziladi. Birinchi faza 30-350S, ikkinchisi esa 550S da olib boriladi.

Biogaz xosil bo'lish ko'rsatkichlari bu reaktorlarda 0,67 dan 2,55 m<sup>3</sup>G'm<sup>3</sup> kun. teng bo'ladi.

Rossiyada tayyorlangan KOBOS-1 qurilmasi namligi 89-96 % bo'lgan suyuq go'ngni sifatli, zararsizlantirilgan, dezodaratsiya (badbo'y xidi yo'qolgan) qilingan o'g'itga aylantirish bilan birga chorvachilik kompleksini sanitar xolatini tuzatish va biogaz olishga mo'ljallangan. Go'ngni mexanik yoki gidravlik yo'l bilan chiqarishga mo'ljallangan chorvachilik komplekslari va fermalarida ishlatiladigan texnologik liniya tarkibida ishlatiladi.

BF-500 biofiltrli cho'chqa axlatlarini oldindan ajratilgan suyuq fraktsiyasidan birgaz olishga mo'ljallangan.

BGU-25, BGU-50 va BGU-100 biogaz qurilmalari, 100, 250 va 500 bosh cho'chqa boqadigan fermalar uchun ularni sanitar xolatini yaxshilash va biogaz

olish uchun yaratilgan. Olingan biogaz ozuqa tayyorlash uchun issiqlik manbai sifatida ishlatiladi.

Biogaz qurilmalarini samaradorligi tabiiy-iqlim sharoitiga bog'liq bo'lganligi uchun xam keng miqyosda o'zgarib turadi. Samaradorlik bijishga tayyorlangan moddalarni turiga, sifatiga, tarkibiga, xolatiga, xamda qurilmani texnologik va texnik parametrlariga xamda ishlash tartibiga bog'liq. Taqqoslash uchun olingan energiya tashuvchining baxosi qancha baland bo'lsa, biogaz qurilmasining samaradorligi xam shuncha baland bo'ladi.

Amerikalik olimlarning xisob-kitoblaricha doimiy rejimda ishlaydigan biogaz qurilmalarida ishlab chiqariladigan biogazni tannarxi 0,27-0,52 dollarG'm<sup>3</sup> ga teng bo'lar ekan. Bunda biogaz qurilmasi ishlab chiqarishning Q20S gacha bo'lgan sharoitda energichga bo'lgan talabini qondirishi lozim. Iqlim qo'rsatilgandan past bo'lgan xollarda tashqaridan energiya kiritish lozim.

Dezodratsiya va sifatli o'g'itdan foydalanishni xisobga olganda, 1m<sup>3</sup> biogazni tannarxi 15-20 % ga pasayadi (faqat biogaz olishga ketgan xarajatlarga nisbatan).

AQSh sharoitida yirik chorvachilik komplekslarida biogaz ishlab chiqarishga ketadigan kapital solishtirma xarajat quyidagi jadvalda ko'rsatilgan (8.9-jadval).

8.9-jadvaldan ko'rinib turibdiki, biogaz ishlab-chiqarish o'rta (mol soni 1000 dan 10000gacha bo'lgan) va katta xajmdagi (mol soni 10000 mingdan ko'proq) fermalarda iqtisodiy samaraliroq bo'lar ekan. Bu jadval shuningdek biogazni tannarxi tabiiy gazga nisbatan juda baland ekanligi ko'rsatib turibdi. Bu ko'rsatkich biogaz ishlab chiqarishdan olinadigan boshqa samaralarni xisobga olinmaganligi bilan tushuntiriladi. Xisob kitoblarda, o'g'itni yoki to'plangan mikrob biomassasidan ajratib olinadigan oqsil-vitamin kompleksin, shuningdek olinadigan ekalogik samaradorlik e'tiborga olinmagan. Nepallik mutaxassislarni xisob kitoblariga ko'ra, o'g'it sifatida qayta ishlangan go'ngni baxosi biogaznikiga nisbatan etti marotaba ko'proq bo'lar ekan.

#### 8.9-jadval

AQSh da semirtirishga moslashtirilgan chorvachilik komplekslarida biogaz ishlab chiqarishni baxo ko'rsatkichlari

Semirtirishg a qo'yilgan	Mablag'ning ishlatilishi	Yillik ishlab chiqarish xarajati.
--------------------------------	--------------------------	--------------------------------------

mollar, ming	dollG'bosh	1000 boshga nisbatan, %	dollar yilga	1000 boshga % xisobida
1	371	100	129	100
2	280	75	91	71
5	170	46	53	41
10	131	35	39	30
25	89	24	26	20
50	76	20	21	16
100	66	18	19	15

Shuningdek, biogaz tizimini tabiatni asrashdagi samarasini xam xisobga olish kerak. Go'ngni biogaz qurilmalarida zararsizlantirish (issiqlik orqali ishlov berishga qaraganda) neft yonilg'isini iqtisod qilish imkonini beradi. Rossiyadagi VNIPI energopromda ishlaydigan mutaxxasislarni xisob-kitoblariga ko'ra, qozonxonalarda biogaz yoqilganda, atmosferaga chiqadigan zaxarlar miqdari kamayar ekan.

Agar biogaz qurilmasi fermalardagi chiqindilarni utilizatsiya qilish texnologik liniyasi tarkibida ishlatilsa, biogazni tannarxi yanada pasayadi. Bunday xolatda, chiqindilardan anaerob sharoitda biogaz olish ularga ishlov berishni alternativ yoki qo'shimcha usuli sifatida qaralishi mumkin.

Yuqorida keltirib o'tilgan dalillar asosida shuni aytib o'tish lozimki, biogaz ishlab-chiqarishni samaradorligini ob'ektiv baxolash uchun, go'ngga anaerob sharoitda ishlov berishda olinadigan barcha ijobiy tomonlarni xisobga olish lozim.

**Keys.** Buyuk Britaniyada mamlakatni tabiiy gazga bo'lgan talabini 3,2% biogaz orqali qondirilar ekan. Rossiyada xam biogaz ishlab chiqarish bo'yicha katta potentsial mavjud. Xar yili chorvachilik fermalarida 665 mln. t go'ng xosil bo'ladi, buni xar bir tonnasidan anaerob sharoitda bijg'itish orqali issiqlik chiqarishi 5600-6300 KkalG'm<sup>3</sup>ga teng bo'lgan 15-20 m<sup>3</sup> biogaz ishlab chiqarish mumkin. O'zbekistonda xar yili 4 mln tonnaga yaqin g'o'zapoya,shuncha somon, 150 ming tonna sholi poyasi, million tonnalab xar-xil boshqa chiqindilar (kanalizatsiya, ishlab-chiqarish, chorvachilik va parrandachilik axlatlari va xokazo)

to'planadi, biroq biogas olish to'liq yol'ga quyilmagan, O'zbekistonda biogas olishni rivojlantishga nimalarga etibor berish kerak deb o'ylaysiz?

#### Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablarni belgilang (Induvidual va guruhda).
- Amaliyotda biogas olishdagi afzal texnologiyalar haqidagi ma'lumotlarni jamlang.

#### Nazorat uchun savollar

- 1.Biogaz olish uchun iishlatiladigan asosiy ob'ektlar nima?
- 2.Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasini tushuntiring.
- 3.Qaysi ob'ektdan biogas olishni tavsiya etgan bo'lardingiz?

#### 3-laboratoriya mashg'ulot

##### Mavzu: Fermentni kovalent immobillash

**Ishning maqsadi:**Talabalarni fermentni kovalent immobillash usuli bilan tanishtirish.

**Kutilayotgan natija:** Talabalarni fermentni kovalent immobillash usulini qo'llash ko'nikmasi hosil bo'ladi.

##### *Nazariy tushuncha.*

Fermentlar tizimi xalq xo'jaligini xar xil tarmoqlarda: oziq-ovqat, farmatsevtika, to'qimachilik, chorvachilik va boshqa bir qator soxalarda keng qo'llanilib kelinmoqda.

Shunday bo'lishiga qaramasdan fermetlarni qo'llash masalasi uzoq vaqtlardan beri rivoj topmasdan kelgan. Bunga asosiy sabab fermentlar va fermentlar tizimining iqtisodiy qimmatligi edi. Ishlatilgan fermentlar tashlab yuborilavergan, buning ustiga ularni ishlab chiqarishni o'zi xam juda qimmat bo'lgan.

Albatta, mikrobiologiya sanoatini rivojlantirish xisobidan kerakli fermentlarni, kerakli miqdorda ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish mumkin. Ammo bu xam unchalik arzonga tushadigan maxsulot emas.

Bundan tashqari fermentlarni ishlatishni to'xtatib turadigan eng kamida ikkita sababi bor:

- fermentlar saqlashda, ayniqsa tashqi muxit ta'siriga (xaroratga) o'ta chidamsiz;
- fermentlarni qayta ishlatish juda murakkab masala, chunki ularni reaksiya sharoitidan ajratish imkoniyati yo'q.

Mana shu sabablarga ko'ra fermentlardan foydalanish o'zini oqlamay qo'ygan edi. Ammo, bugungi kunda bu muammo butunlay xal qilingan.

Immobilizatsiya qilingan fermentlarni olish texnologiyasining yaratilishi bu muammoga chek qo'ydi.

1916 yilda D.J.Nilson va E.Griffin invertaza fermentini ko'mir maydasiga adsorbtsiya qilinganda (immobilizatsiya qilinganda), uni faolligi saqlanib qolganligini kuzatdilar. 20-30 yillarda oqsil va fermentlarni adsorbtsiya qilish muammosi bo'yicha qator maqolalar e'lon qilingan. Ammo bu maqolalarni mohiyati ilmiy muammolarga bag'ishlangan bo'lib, ishlab-chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan.

1939 yilda D.J.Pfanmyuller va G.Shleyxlar proteolitik fermentlarni yog'och qipig'iga adsorbtsiya qilish bo'yicha birinchi patentni olishga muvofiq bo'ldilar va olingan fermentni teriga ishlov berishda ishlatish mumkinligini isbotlab berdilar.

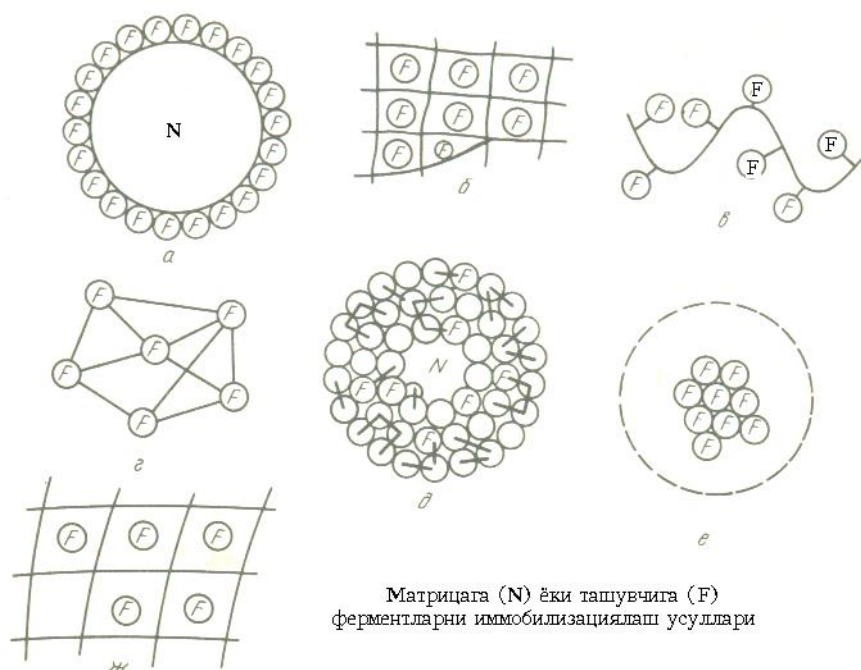
Fermentlar va sorbentlar orasida mustaxkam kon'yugatlar (bog'lar) xosil qilish mumkinligini birinchilardan bo'lib 1953 yilda N. Grubxover va D.Shleyglar ko'rsatib berdilar Bu olimlar ferment bilan sorbentni kovalent bog'lar bilan bog'lash mumkinligini va bu xolatda ferment faoliyatini saqlab qolajagini isbotlab berdilar.

### **Ishni bajarish**

Immobilizatsiya qilish usullari ikkiga bo'linadi:

fizikaviy yo'llar bilan immobilizatsiya qilish;

kimyoviy yo'llar bilan immobilizatsiya qilish;



5-rasm. Immobilizatsiya usullari

#### Физик usullarda immobilizatsiya qilish

Yuqori ko'rsatib o'tilganidek, fermentni immobilizatsiyasi deyilganda, uni (fermentni) qanday bir aloxida fazaga kiritilishi suv fazasidan ajralib turadigan va shunday vaziyatda o'zini asosiy xususiyati - substrat yoki effektorlar bilan aloqada bo'lish imkoniyatidan judo bo'lmasligini tushiniladi.

Shu aniqlikdan kelib chiqqan xolda, fizikaviy immobilizatsiya qilish usullarini to'rt guruxga bo'lish mumkin:

- suvda erimaydigan "tashuvchi" larga adsorbtsiya qilish;
- gel teshikchalariga kiritish;
- yarim o'tkazgich membranalar yordamida fermentni reaksiyon tizimini boshqa qismidan ajratish;
- fermentni ikki fazalik reaksiyon muxitga kiritish, bunday sharoitda ferment suvda eruvchan bo'ladi va ikkinchi fazaga kira olmaydi.

Keltirilgan klassifikatsiya shartlidir, chunki bu usullar orasida aniq ajrimlarni o'rnatish mumkin emas. Masalan, gel teshikchalariga kiritish usuli bilan immobilizatsiya qilishni, yarim o'tkazgich membranalar orqali ajratib turish deb xam qarash mumkin. Shunga qaramasdan bu klassifikatsiya fizikaviy usullar bilan immobilizatsiya qilishni bir tizimga solishda yordam bera oladi.

Adsorbtsiya qilish orqali immobilizatsiya qilish, eng ko'xna usullaridan xisoblanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, 1916 yilda Dj.Nilson va E.Griffin invertaza fermentini foallashtirilgan ko'mirda va alyuminiy gidroksidi gelida immobilizatsiya qilganlar. Xuddi shu usuldan keyinroq, 1969 yilda I.Shibata L-aminoatsilaza fermentini immobilizatsiya qilishda foydalangan. L-aminoatsilaza fermenti N-atsetil-DL- aminokislotalarni bir birlaridan ajratishda sanoat miqyosida xozirgacha ishlatilib kelinmoqda. Umuman adsorbtsiya usulida immobilizatsiya qilish boshqa usullardan osonligi, vazifani tez bajarish mumkinligi, tashuvchilarni arzonligi va boshqa bir qator ustunliklarga ega bo'lganligi uchun fermentlar muxandisligida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Adsorbtsion immobilizatsiya qilish uchun "tashuvchi" lar

Adsorbtsion immobilizatsiya uchun ishlatiladigan "tashuvchi" larni ikki sinfga - organik va noorganik tashuvchilarga bo'lib o'rganish mumkun.

Noorganik tashuvchilar sifatida kremnezem, alyumin, titan va boshqa elementlar oksidlari, alyumosilikatlar (loylar), shisha, sopol, faollashtirilgan ko'mir va boshqalar keng ishlatiladi.

Organik tashuvchilar orasida keng tarqalganlari xar xil polisaxaridlar polimerli ionalmashuv smolalari, kollagen, tovuq suyaklari va boshqalardir. Tashuvchilar kukun, kichik sharchalar, granulalar sifatida ishlatiladi. Ba'zi bir xolatlarda, gidrodinamik qarshilikni pasaytirish maqsadida, tor parallel kanallar saqllovchi monolitlar sifatida xam chiqariladi.

Tashuvchilarni eng asosiy xususiyati sorbtsiya qilish qobiliyati, teshikchalarini o'lchami, mexanik va kimyoviy barqarorligidir.

Adsorbtsion immobilizatsiya qilish usullari

Adsorbtsiya qilish yo'li bilan immobilizatsiya qilish eng sodda usullardan bo'lib, ferment eritmasini "tashuvchi" bilan aralashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Yopishmasdan fermentni yuvib tashlagach, immobilizatsiya qilingan ferment ishlatilishga tayyor bo'ladi. Adsorbtsion immobilizatsiya qilingan fermentlarni olish uchun quyidagi uslubiy ko'rsatmalardan foydalanadi.

Statistik usul eng oson yo'l bo'lib "tashuvchi" ferment eritmasiga tashlanib (solinib) xosil bo'lgan aralashma, ma'lum vaqtga tashlab qo'yiladi. Immobilizatsiya fermentni o'z o'zidan diffuziyasi tufayli boshlanib, adsorbtsiya



bilan tugallanadi. Bu usulni kamchiligi, ferment eritmasi bilan "tashuvchi" aralashmasi uzoq vaqt (bir necha kunga) tashlab qo'yilishi lozim. Laboratoriya sharoitida ko'proq aralashtirish usuli ishlatiladi. Bu usulda statistik usuldan farqli o'laroq ferment eritmasi bilan "tashuvchi" doimiy ravishda aralashtirib turiladi.

Aralashtirish uchun magnit aralashtirgich, mexanik aralashtirgich yoki mikrobiologik tebratgichdan foydalanish mumkin. Bu usul oldingisidan ancha ustun turib "tashuvchi" satxida fermentni bir tekis joylanishini belgilab beradi. Ba'zida adsorbtsion immobilizatsiya qilish uchun elektrocho'ktirish usulidan foydalaniladi. Buning uchun ferment eritmasiga ikkita elektrod tushiriladi, ulardan bittasini satxida bir qatlam "tashuvchi" surtilgan bo'ladi. Elektrodlar tokka ulanganda ferment satxidagi faol guruxlar ( $-\text{NH}_2$ ;  $-\text{COOH}$  va x.k.) xisobidan "tashuvchi" saqlanayotgan elektrod tomonidan xarakat qiladi va uni satxida cho'kadi.

Texnologiyada foydalanish uchun eng qulay usul - kolonkalardan o'tkazish usulidir.

Bu usulni ikki modifikatsiyasi bor, ulardan biridan "tashuvchi" to'ldirilgan kolonkadan tepadan pastga qarab, mikronasoslar yordamida ferment eritmasi xaydaladi, ikinchisida esa teskarisi, ferment pastdan tepaga qarab yo'naltiradi. Bu usulni afzallik tomoni, fermentni xaydash, yuvish, va keyingi fermentativ jarayonlar, xech qanday manipulyatsiyasiz bir kolonkani o'zida olib boriladi.

#### Ferment va "tashuvchi" orasidagi adsorbtsion o'zaro ta'sirning tabiati

"Tashuvchi" satxida adsorbtsiya bo'lgan ferment molekulalari xar xil kuchlar xisobiga, xususan nospetsifik Van-der-Vaals, elektrostatik, o'zaro ta'sirlar, vodorod bog'lari va gidrofob bog'lar xisobiga amalga oshiriladi. Sanab o'tilgan bog'larni nisbiy ishtiroki ferment molekulasidagi faollik guruxlari yoki "tashuvchi"ning kimyoviy tabiatiga bog'liq bo'ladi. Ko'pchilik xollarda asosiy vazifani elektrostatik o'zaro ta'sirlar va vodorod bog'lari tashkil etadi.

Ba'zi vaqtlarda o'zaro ta'sir kuchi oqibatida "tashuvchi"ning tuzilishi buzilishigacha borish mumkin. Masalan, ba'zi o'simlik xujayralarini tsitodeks granulariga adsorbtsiya qilinganda xujayra devori deformatsiyaga uchragani kuzatilgan.

#### Fermentlar adsorbtsiyasiga ta'sir etuvchi omillar

Adsorbtsiya o'tish jarayoni va ferment bilan "tashuvchi" orasidagi bog'ni mustaxkamligi, ko'pchilik xollarda immobilizatsiya qilish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Ferment adsorbtsiyasiga ta'sir etuvchi omillarga quyidagilar kiradi: tashuvchini g'ovakligi va sirtini faolligidir.

Tashuvchini sorbtsiya qilish xajmi uning sirtini faolligiga to'g'ri proportsional oqsil yoki fermentga kelganda bu qonuniyat faqatgina tashuvchini g'ovakligi oqsil molekulasidan anchagina katta bo'lgandagina o'z kuchini saklaydi. Tashuvchini g'ovakligi juda kichik bo'lganda, fermentlar g'ovaklarga sig'masalar, fermentlar uchun tashuvchilar satxining ma'lum bir qismigina foydali bo'ladi xolos.

Bunday paytlarda tashuvchining sorbtsiya qilish imkoniyatlari juda kam bo'ladi, boshqacha qilib aytganda, g'ovaklar qancha kichik bo'lsa, tashuvchining adsorbtsiya qilish imkoniyatlari shuncha kam bo'ladi. G'ovaklarni mo'tadil xajmini xisoblashni birinchilardan bo'lib buni 1976 yilda R.Messing taklif etgan.

U shisha va sopol materiallardan tashuvchi sifatida foydalana turib, ularni g'ovaklarini kattaligini (xajmini) o'lchab chiqdi va g'ovaklarni kattaligi ferment bo'yidan taxminan 2 marotaba katta bo'lgan xollarda tashuvchini adsorbtsion imkoniyatlari maksimum bo'lishini tajribalardan isbotlab berdi.

Bunday xolda substratni molekulyar o'lchami fermentdan ancha kichik bo'lmog'i va sorbtsiya qilingan ferment g'ovaklariga bimalol kirib turishlari lozim, albatta.

Substrat molekulasi xajmi fermentnikidan katta bo'lgan xollarda tashuvchining g'ovakligi substrat molekulasini bilan belgilanadi. Ba'zi bir xollarda substratni o'zi tashuvchi vazifasini bajarishi xam mumkin. Masalan, tsellyulaza fermentini immobilizatsiya qilish uchun uning substrati bo'lgan tsellyulozadan keng foydalaniladi.

#### rN belgilari

Reaktsiya muxiti immobilizatsiya qilish jarayonida juda katta ahamiyatga ega, ayniqsa sorbtsiya, elektrostatik o'zaro ta'sir yordamida amalga oshirilgan xolatlarda.

Bunga asosiy sabab rN o'zgarishi bilan oqsil yoki tashuvchining sorbtsiya uchun javobgar bo'lgan ionogen guruxlarni ionizatsiyasi o'zgaradi. Ionalmashuv

xossalariga ega bo'lmagan tashuvchilardan foydalanganda, sorbtsiya oqsil yoki fermentni izoelektrik nuqtasida amalga oshirilsa yaxshi natija beradi.

Ammo bu qonuniyatni chetlab o'tish xollari xam uchrab turadi. Masalan, albuminni lateksga sorbtsiya bo'lishini xar xil rN da o'rganib chiqilganda bu jarayonni rN ga aloqadorligi W simon bo'lganligi, ko'mirda adsorbtsiya qilinganda esa mo'tadil rN 3 dan 6 gacha o'zgarishi, bu o'zgarish ko'mirni tabiatiga bog'liqligi isbotlangan.

### Ion kuchi

Ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'lanishni kuchiga ta'sir ko'rsatuvchi omildir. Tuzlarni yuqori miqdorda tashuvchi sirtidan elektrostatik yo'l bilan bog'langan fermentni siqib chiqaradi.

Boshqacha qilib aytganda, ion kuchini oshishi bilan fermentni desorbtsiyasi oshib boradi. Ba'zi xollarda bunga aksincha ta'sir xam uchrab turadi, buni oqsilni "tuzlanishi" deb ataladi.

### Fermentning miqdori

Eritmada fermentni miqdori oshib borgan sari, uni sorbtsiya bo'lishi va immobilizatsiya bo'lgan fermentni katalitik faolligi oshib boradi.

Immobilizatsiya bo'lgan ferment faolligini, eritmadagi ferment miqdoriga nisbatan taqqoslab o'rganganda shu narsa ma'lum bo'ldiki, fermentni eritmadagi miqdorini oshib borishi bilan ma'lum nuqtagacha fermentni katalitik faolligi oshib boradi va undan keyin o'zgarmasdan qoladi va xatto kamayishi xam mumkin.

Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, fermentni faolligi tashuvchi satxini butunlay qoplab olgunga qadar faollik oshib boradi, keyin esa ferment 2-chi, 3-chi qavat xosil qiladi va x.k. Oxirida, tashuvchining eng tepa qismida yopishgan fermentlar faollik ko'rsatadi, tagida qolganlari esa substrat bilan aloqa qila olmaydilar va o'z-o'zidan "ishsiz" qoladilar. Shuning uchun xam immobilizatsiya bo'lgan fermentni faolligi kamayadi.

### Xarorat

Xaroratni oshishi adsorbtsiya jarayoniga ikki xil ta'sir qiladi. Birinchidan, xaroratni oshishi fermentni inaktivatsiyasiga (denaturatsiya) olib keladi, ikkinchi

tomondan esa xaroratni oshishi fermentni tashuvchi g'ovaklariga diffuziyasini kuchaytirish xisobidan, ferment faolligini oshishiga olib keladi.

Demak, adsorbtsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishni mo'tadil sharoiti bo'lish kerak. Bunday xarorat adsorbtsiya qilinadigan fermentni tabiati va tashuvchi satxiga bog'liq bo'lib, xar bir ferment yoki tashuvchi uchun qator tajribalar orqali topiladi.

Shunday qilib, fermentlarni adsorbtsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilish bir qator omillarga bog'liq bo'lib, faqat tajribalar asosida aniq topiladi. quyida ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'ni kuchaytirishga xizmat qiluvchi omillar xaqida fikr yuritamiz.

Fermentni tashuvchi bilan bog'lanish kuchini oshiruvchi usullar.

Oldindan modifikatsiya qilingan tashuvchilarga immobilizatsiya qilish

Tashuvchining oldindan modifikatsiya qilish adsorbtsiya kuchini keskin oshirishga olib keladi. Bundan tashqari, ferment molekulasi atrofiga maxsus sharoitlar yasash xisobidan, oldindan modifikatsiya qilingan tashuvchida immobilizatsiya qilingan fermentni katalitik xususiyati xam ortib boradi.

Buning ustiga, oldindan modifikatsiya qilmaslik adsorbtsiya qilingan fermentni faolligini butunlay yo'qolishigacha olib kelish mumkin. Masalan, agar fermentni mo'tadilligi nordon sharoitda past bo'lsa, silikagelga sorbtsiya qilingan fermentni faolligi butunlay yo'qoladi, chunki, silikagelni satxi nordon muxitga ega ( $rN_{q4,0}$ ).

Bunday sharoitda, immobilizatsiyadan oldin silikagelni ma'lum  $rN$  ga ega bo'lgan buferda fermentni mo'tadil  $rN$  ga to'g'ri kelgan  $rN$  da saqlab turish lozim bo'ladi.

Xuddi shunday muammo, faol markazida metall saqlaydigan fermentlar bilan ishlaganda kelib chiqadi. Bunga sabab, ba'zi bir tashuvchilar o'zlariga metall ionlarini tortib olish qobiliyatiga egalar. Bunday tashuvchilarda adsorbtsiya qilingan fermentlar, o'z faol markazidagi metalni chiqib ketishi xisobidan faoliyatlarini yo'qotishlari mumkin. Bu xolni bartaraf etish uchun, tashuvchini maxsus metall ionlari saqlagan eritmalarda uzoq vaqt ushlab turish va shu tufayli uni metall ioniga nisbatan bo'lgan extiyojini qondirish mumkin bo'ladi.

Tashuvchilarni metall ionlari bilan to'yintirish adsorbtsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishni mo'tadillashtirishda xam ishlatiladi. Tashuvchi sirti metall ionlari bilan to'yintirilganda (buning uchun Ti, Sn, Zr, V va Fe ishlatiladi), fermentni sorbtsiya qilish xususiyati ortadi, bunga sabab metall ioni ferment bilan tashuvchi orasida ko'prik bo'lib xizmat qilishidir. Immobilizatsiyaning bu usuli, tsellyuloza, neylon shisha filtr qog'oz kabi tashuvchilardan foydalanganda yaxshi natijalar berishi isbotlangan.

#### Oldindan modifikatsiya qilingan fermentlarni immobilizatsiya qilish

Ionalmashuvchi tashuvchilarga adsorbtsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishda izoelektrik nuqtasi va  $rN$  –mo'tadilligi bir-biriga yaqin bo'lgan fermentlar bilan ishlanganda qator muammolar paydo bo'ladi. Ferment bilan tashuvchi orasidagi mustaxkam bog'lanish faqatgina, izoelektrik nuqtadan uzoqroq bo'lgan  $rN$  da, ya'ni fermentni katalitik xususiyati past bo'lgan sharoitda amalga oshiriladi.

Shuning uchun, xam fermentni oldindan modifikatsiya qilish, ya'ni ferment molekulasiga yangi ionogen guruxlar (polikislotalar, karboksimetil, tsellyuloza, yantar kislotasi va x.k.) kiritish maqsadga muvofiq bo'ladi. Masalan, L-ximotripsin xlortriazinli rang bilan aralashtirilganda, uni izoelektrik nuqtasi ishqoriy tomonga siljishi, va shu tufayli ferment ko'pgina tashuvchilarga adsorbtsiya bo'lishi, oqibat natijada esa katalitik faolligi saqlanib qolishi isbotlangan.

Boshqa bir misol, L-ximotripsinni KM-tsellyuloza bilan modifikatsiya qilinganda, ferment neytral  $rN$  muxitida DEAE-tsellyulozada yoki DEAE-sefadeksga faolligi saqlangan xolda immobilizatsiya bo'ladi.

#### Ferment tashuvchi bog'ini mustaxkamligiga ta'sir etuvchi boshqa omillar

Immobilizatsiya bo'lgan fermentni tashuvchi satxidan oson yuvilib ketmasligi uchun adsorbtsiya qilingan ferment qatlami bifunktsional agentlar bilan ishlov beriladi. Natijada, tashuvchi satxida fermentlarni bir-birlariga bog'langan xolatidan iborat yupqa plenka xosil bo'ladi. Bifunktsional agent sifatida glutaraldegid, gossipol va boshqalarni ishlatish mumkin.

Immobilizatsiya qilishni original yo'li professor K.Martinek tomonidan namoyish etilgan. Buning uchun qisman kimyoviy destruktsiyaga uchragan neylon iplaridan foydalaniladi. Tashuvchi, ferment eritmasiga solinadi va mexanik tortiladi, natijada neylonni g'ovaklari yiriklashib, unga fermentning joylashishi osonlashadi.

Ma'lum vaqtdan keyin tortib turgan kuch olinadi va neylon yana o'z xolatiga keladi, ferment esa g'ovaklarda siqilib qoladi. Elektr toki yordamida ushlab usuli, immobilizatsiyaning yangi usullaridan bo'lib, membranalar yordamida ajratilgan elektrodlar bilan kollektorlarda elektr maydoni xosil qilinadi. Kollektor qilib silikagel, ion almashuv smolalari, minerallar ishlatilishi mumkin.

Ferment kollektorlarda elektrostatik va dipol-dipollik o'zaro ta'sir kuchlari orqali ushlanib qoladi. Bu usulni yomon tomoni shundan iboratki, immobilizatsiya tizimi xamisha elektr toki ta'sirida bo'lishi shart. Tok uzilsa yoki o'chsa ferment tashuvchidan yuvilib ketadi.

Adsorbtsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishning afzalligi va kamchiliklari

Afzalligi	Kamchiligi
Sorbentning arzonligi	Ferment va tashuvchi orasidagi bog'ni mustaxkam emasligi
Eksperimentlarni osonligi	Umumiy yagona yo'riqnomani yo'qligi
Bir vaqtni o'zida fermentni tozalash mumkinligi	

Gel ichiga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilish

Bu usulni mohiyati shundan iboratki, ferment molekulasini, qattiq to'qilgan polimer zanjirlaridan iborat bo'lgan gel xosil qiluvchi uchlamchi elaklarga o'rnatiladi. Zanjir bog'lari orasidagi masofa ferment molekulasidan kichik bo'lgani uchun, u maxkam siqilib turadi va polimerdan chiqib keta olmaydi. Ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'ni mustaxkamligini oshiruvchi omil rolini ferment va tashuvchi gel orasida paydo bo'lgan vodorod bog'lari xam o'ynashi mumkin.

Polimer zanjirlari orasidagi bo'shliq suv bilan to'ldirilgan bo'ladi. Masalan, akril kislotasi xosilalari asosida paydo bo'lgan gelda, uning miqdoriga qarab, 50 dan 90% gacha suv bo'lishi mumkin.

Fermentlarni gelda immobilizatsiya qilishning ikki usuli bor. Birinchisi, ferment monomer eritmasida eritiladi so'ngra polimerizatsiya qilinadi. Bunday eritmaga ko'pchilik xollarda bifunktsional agentlar xam qo'shiladi.

Ikkinchisi, P.Bertfeld va Dj.Uenlar ishlatgan N-N' metilen-bisakrilamidni polimerizatsiya qilish asosida olinadigan immobilizatsiyalangan fermentlar.

Gelga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilish usuli o'zining soddaligi bilan ajralib turadi. Bu usul bilan fermentni xoxlagan geometrik konformatsiyada (sferik zarrachalar va x.k.) olish va fermentni tashuvchi ichida bir tekis tarqalishiga erishish mumkin.

Ko'pchilik polimer gellar o'zlarining mexanik va kimyoviy issiqqa chidamliligi bilan ajralib turadi. Bu xususiyatlar esa fermentlarni bir necha marotabalab ishlatish imkonini beradi. Bu usul universal usul bo'lib nafaqat barcha xildagi fermentlar, balki poliferment tizimlar, xujayra va xujayra fragmentlarini immobilizatsiya qilish uchun xam to'g'ri keladi. Bu usulni ijobiy tomonlaridan yana biri - uni fermentga mo'tadillik berish imkoniyatidir. Va nixoyat bu usulda immobilizatsiya qilingan ferment, bakteriologik zararlanishdan qo'rqmaydi chunki, ferment molekulasidan katta bo'lgan bakteriyalar gelni ichiga kira olmaydilar.

Usulning eng katta kamchiligi ba'zi bir xolatda polimer matrikslari substratni diffuziyasigi xalaqit beradi va shu tufayli fermentni faolligi past bo'lishi mumkin. Shunday ekan, substrat sifatida yuqori molekulali moddalar ishlatilganda bu usuldan butunlay foydalanish mumkin emas.

#### Yarim o'tkazgich membranalar yordamida immobilizatsiya qilish

Bu usul kichik molekulali substratni suvdagi eritmasi, katta molekulaga ega bo'lgan ferment eritmasidan yarim o'tkazgich membrana yordamida ajralib turishiga asoslangan. Yarim o'tkazgich membrana substratni oson o'tkazadi, ferment esa membranadan o'ta olmaydi. Bu usulni xar xil modifikatsiyasi, yarim o'tkazgich membranalarni olish va ularni tabiati asosida yaratilgandir.

Mikrokapsulalash - usuli birinchi bo'lib, 1964 yilda T.Chang tomonidan yaratilgan. Bu usul - fermentni suvdagi eritmasini mikrokapsulalar ichiga

joylashtirishdan iborat. Mayda teshikli polimer plyonkalardan tashkil topgan kichik koptokchalar ichidagi fermentlarni tashqariga chiqishi belgilab qo'yilgan. Kapsulalarni olish usuliga qarab, ularni o'lchami xal xil bo'ladi (10 dan 100 mikrometrgacha).

Mikrokapsulalar olishning ikki usuli mavjud bo'lib, birinchisida fermentni suvdagi eritmasi PAV (sirt faol moddalar) saqlovchi dietilefiri bilan kuchli aralashtirish natijasida dispers xolatga o'tkaziladi. PAV - bu erda emulgator vazifasini bajaradi. Xosil bo'lgan emulsiyaga, to'xtatmasdan polimerning efirdagi eritmasi qo'shib boriladi.

Polimer (nitrat tsellyuloza), suvda erimasligi sababli emulsiyaga tekkan joyda yupqa membrana mikrokapsula xosil qiladi. Tayyor bo'lgan mikrokapsula tsentrifuga yordamida yoki filtrlash yo'li bilan ajratib olinadi.

Mikrokapsula xosil qilishning ikkinchi yo'li - ikki moddaning fazalararo polikondensatsiya qilishiga asoslangan. Moddalardan biri suvning mayda emulsiyalarida ikkinchisi esa organik fazada erigan bo'ladi. Ko'p tarqalganlardan biri poliamid mikrokapsulasi.

Bu mikrokapsula 1,6-geksametilendiamin (suv fazasi) va sebatzin kislotasining xlor gidridi (organik faza) asosida olinadi. Bu usul faqatgina yuqori rN ga chidamli bo'lgan (diamin eritmasi) fermentlar uchun ishlatilishi mumkin. Mikrokapsula xosil qilish uchun ishlatiladigan ferment eritmasi 10% atrofida inert oqsil moddasi (gemoglobin) saqlashi lozim. Bu oqsil kapsula ichida kerakli bosim bo'lishini xamda fermentni mo'tadilligini ta'minlaydi. Fermentni mo'tadilligini oshirishi uchun glutaraldegid bilan ishlov beradi, ba'zida esa adsorbtsiya yoki gelga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilinadi.

Ba'zi xolatlarda immobilizatsiya qilish uchun molekulalari kovalent bog'langan oqsillardan tashkil topgan membranalardan xam foydalaniladi.

Ikkilamchi emulgirlash. Bu yo'l bilan immobilizatsiya qilganda, avvalo fermentni suvdagi eritmasini organik polimerdagi emulsiyasi tayyorlanadi. Tayyor emulsiyani yana bir bor suvda dispersiya qilinadi. Natijada, fermentni suvdagi eritmasini saqlagan organik moddani (polimerni) emulsiyasi xosil bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan organik eritma qotadi, va immobillashgan ferment saqlovchi polimer zarrachalari xosil bo'ladi.

1972 yilda S.Mey va N.Li lar bu usulni modifikatsiya qildilar va membrana xosil qiluvchi materialar sifatida suvda erimaydigan polimer o'rniga katta molekulyar massaga ega bo'lgan suyuq uglevodorodlardan foydalanishni tavsiya



qildilar. Bu usul suyuq membranalarda immobilizatsiya qilish deb ataldi. Bundan tashqari tolaga kiritish, liposomaga kiritish, mikroemulsiya xosil qilish kabi bir qator usullar mavjud.

### Fermentlarni immobilizatsiya qilishinig kimyoviy usullari

Kimyoviy usullarni boshqa usullardan asosiy farqi kimyoviy ta'sir natijasida ferment bilan tashuvchi orasida qo'shimcha kovalent bog'i paydo bo'ladi. Bu usulda immobilizatsiya qilingan fermentlarni kamida ikkita ustunligi bor. Birinchidan, ferment va tashuvchi orasidagi kovalent bog', xosil bo'lgan kon'yugatni yuqori mustaxkam qiladi. Boshqacha qilib aytganda ferment ishtirokida o'tadigan reaksiyalarni  $rN$ , xarorati va boshqa ko'rsatkichlarini o'zgartirish, fermentni desorbtsiyasiga, shu tufayli olinadigan maxsulotni ifloslanishiga olib kelmaydi.

Bu esa ayniqsa meditsina, oziq-ovqat maxsulotlari, analitik ishlar uchun reaktivlar olishda o'ta muxim ahamiyat kasb etadi. Ikkinchidan, kimyoviy modifikatsiya fermentni faolligini va mo'tadilligini oshirishiga olib keladi. Faqatgina kimyoviy yo'l bilan, ko'p nuqtalik bog'lanishlar natijasida fermentni mo'tadilligini oshirish mumkin. Bu usulni kamchiligi, ba'zi-bir fermentlar kimyoviy modifikatsiya jarayonida o'z faolligini yo'qotib qo'yadilar.

**Keys.** Fermentlarni kovalent immobillash asosida fermentlardan foydalanish imkoniyatlari kengaytiriladi. Immobillash jarayonida sorbentlarga qator talablar qo'yiladi. Biroq sorbentlar talabga to'liq javob bermaydi.

1.**Birinch**i savol: Sorbentlarga qanday talablar qo'yiladi?

2.**Ikkinchi** savol: Fermentlarni immobillasnda sorbentlarni talabga to'liq javob bermasliigi qanday nohush holatlarni keltirib chiqaradi?

3.**Uchinchi** savol: Qaysi birikmalar sorbentga tanlanadi?

**Topshiriq:** savollarga javob bering.

### Nazorat uchun savollar:

1. Fermentlarni immobillash deb nimaga aytiladi?

2. Sorbentlarga qanday talablar qo'yiladi?

3. Fermentlarni immobillashni necha xil usullari bor?

4. Fermentlarni fizik usulda immobillashni tushuntiring.

5. Fermentlarni kimyoviy usulda immobillashni tushuntiring.

6. Imobillangan fermentlarni oddiy fermentlardan afzalligi

#### 4-laboratoriya mashg'ulot

**Mavzu: Fermentlarni fizik-kimyoviy xususiyatini o'rganish**

**Ishning maqsadi:** Talabalarni fermentlarni fizik-kimyoviy xususiyatini o'rganish usuli bilan tanishtirish.

**Kutilayotgan natija:** Talabalarda fermentlarni fizik-kimyoviy xususiyatini o'rganish usulini qollash ko'nikmasi shakllanadi.

**Nazariy tushuncha.** Tirik organizmlarda sodir bo'ladigan barcha ximiyaviy reaksiyalar maxsus katalizatorlar yordamida boradi. Oqsil tabiatiga ega bo'lgan bunday katalizatorlar fermentlar deb ataladi. Fermentlarning oqsillarga mansub ekanligini isbotlovchi dalillardan biri, protsolitik fermentlar ta'sirida ular aktivligining kamayishidir.

Oddiy oqsillardan, ya'ni faqat aminokislotalardan tashkil topgan fermentlar bir komponentli fermentlar deyiladi. Masalan, ribonukleaza, trepsin, papann va boshqalar. Agar fermentlar murakkab oqsillardan tashkil topgan bo'lsa, ya'ni ularning tarkibida aminokislotalardan tashqari boshqa birikmalar ham uchrasa, ular ikki komponentli fermentlar deb ataladi. Oksidlanish qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi fermentlar ikki komponentli fermentlardir.

Fermentlar bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Bularga fermentlarning termolabiligi, spetsifikligi, muhit rNining o'zgarishiga nisbatan sezuvchanligi, aktivator va ingibitorlarning ta'siriga moyilligi kiradi. Fermentlarning ta'siri va ularning aktivligi reakdiyada ishtirok etayotgan moddaning kamayishiga (bu modda substrat deb ataladi) yoki xosil bo'layotgan moddaning ortib borishiga qarab belgilanadi. Odatda fermentativ preparat sifatida o'simlik to'qimalarining shiralardan foydalaniladi. Bunday shiralarda fermentlar erigan xolda bo'ladi. Xozirga qadar ma'lum bo'lgan fermentlar 6 sinfga bo'linadi.

1. Oksidoreduktazalar — oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarni katalizlaydi.
2. Transferazalar — ma'lum ximiyaviy gruppalarni bir birikmadan ikkinchi birikmaga ko'chirilishini ta'minlaydi.

3.               Gidrolazalar — murakkab organik birikmalarning suv yordamida parchalanish reaksiyalarini katalizlaydi.

4. Liazalar—substratdan suv ishtirokisiz ma'lum gruppalarning ajralishini katalizlaydi. Bu fermentlar faoliyati tufayli yo qo'shbog'hosilbo'ladi yoki ma'lum gruppalarning qo'sh bog'larga birikishi ta'minlanadi.

5. Izomerazalar—har xil organik birikmalarning izomerlanish reaksiyalarini katalizlaydi.

6. Ligazalar—ATF yoki shunga o'xshash nukleozid trifosfatlar energiyasi hisobiga oddiy molekulalardan murakkab birikmalar hosilbo'lishi reaksiyalarini katalizlaydi.

Fermentlarning aktivligini aniqlashda ximiyaviy usullar bilan bir qatorda spektrofotometriq monometrik xromatografi, polyarografi va boshqa usullardan keng foydalanilmoqda.

### **1- ish. Amilazaning kraxmalga ta'siri**

Amilaza fermenti kraxmalni qandgacha parchalaydi. Amilaza fermentining muhim manbalaridan biri dono'simliklari hisoblanadi. Ular quruo' donda va ayniqsa unayotgan donlarni tarkibida ko'p miqdorda to'planadi. Unayotgan donlar tarkibidagi fermentlar eng yuqori aktivlikka ega bo'ladi.

Kraxmal yod bilan ko'k rang beradi, uning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan dekstrin zarrachalar katta-kichikligiga qarab yod bilan binafsha, qo'ng'ir-qizil, sarg'ish va sariq ranggacha (yodning suvdagi rangi) o'zgaradi. Shuning uchun agar kraxmal eritmasiga amilaza fermentidan qo'shilsa ma'lum vaqt ichida yod ta'sirida aralashma avval ko'k keyin esa binafsha, qizil, sarg'ish va s a r i q ranggacha o'zgaradi.

Ish tartibi. 9 ta probirka olib har biriga 2 — 3 ml distillangan suv va bir tomchidan 1 % li yod eritmasidan quyiladi. Alohida 10-probirkaga 2 — 3 ml kraxmalning 0,5 %li eritmasidan olib uning ustiga 1 ml ferment shirasidan quyiladi. Vaqtni belgilab, probirkadagi aralashmani yaxshilab chayqatiladi. So'ngra pipetka yordamida 1 tomchi aralashma birinchi probirkaga solinadi. Probirkadagi suyuqlik ko'k rang beradi. Shunday qilib, har 30 sekunddan keyin 2,3, 4... va hokazo 9-probirkalarga bir tomchidan 10-probirkadagi aralashmadan solib chiqiladi. Probirkalarda gi suyuqliklar yaxshilab aralashtiriladi va tegishli ranglar hosil bo'ladi. Agar ikkinchi probirkadagi sug'yuqlik ko'k rang bersa, unda keyingi probirkalarga birmuncha uzoqroq vaqtdan keyin, masalan, har bir minutdan so'ng solish kerak. Bordi-yu ikkinchi probirkada binafsha yoki qizg'ish

rang hosil bo'lsa unda vaqtni tezlatish kerak ya'ni har 15 sekunda solish kerak bo'ladi. Probirkalardan biridagi sariq rang o'zgarmay qolsa, bu kraxmal gidrolizining tugaganligini bildiradi. Tajriba natijasi quyidagi jadvalga yoziladi.

Reaktivlar: ferment shirasi (5 — 10 gramm undan don yoki 5 kunlik don maysalari yaxshilab maydalanadi va kolbaga solinib ustiga 100 ml distillangan suv quyiladi. Yaxshilab aralashtirilib 30 minut davomida qoldiriladi, so'ngra filtrlanadi. Filtrdan o'tgan suyuqlik ferment shirasi hisoblanadi). Yodning

1 % li eritmasi, kraxmalning 0,5%li eritmasi.

## **2-ish. Saxaraza fermentining aktivligini aniqlash**

Saxaraza (invertaza) fermenti saxarozani gidrolizlab glyukoza va fruktozagacha parchalaydi.

saxaraza

Saxaraza fermenti ko'pchilik o'simliklar tarkibida uchraydi. Ayniqsa u achitqi zamburug'larida ko'pbo'ladi. Ferment aktivligini aniqlashda bir qator usullardan foydalaniladi. Bulardan biri yuqoridagi reaksiya mahsulotlarining qaytaruvchanlik xususiyatlariga asoslangan bo'lib, glyukoza va fruktoza tegishli kislotalargacha oksidlanadi, mis ionlari esa qaytariladi.

**Ish tartibi.** 2 ta probirkaga 1 ml dan 0,5%li saxaroza eritmasidan solinadi. 1probirkaga 1 ml suv, ikkiichisiga esa 1ml saxaraza fermenti shirasidan qo'shiladi va 15 minutga 35°S inkubatsiyaga qo'yiladi. Belgilangan vaqt tugagach, har ikkala probirkaga 2 ml natriy gidroksidning 20%li eritmasidan va 5 — 6 tomchi mis sulfatning 2% li eritmasidan qo'shib qizdiriladi. Ferment ta'sir qilgan probirkada 1qizil cho'kmahosilbo'ladi.

"Reaktivlar: Saxaraza fermenti shirasi, shira achitqi zamburug'laridan olinadi. Buning uchun 5 gramm achitqi chinni hovonchada eziladi, so'ngra unga 5 ml distillangan suv qo'shib ezishni davom ettiriladi. Xovonchaga yana 10 ml issiq (60°) suv ko'shiladi va 10 minut davomida eziladi. Bunda saxaraza fermenti eritmaga o'tadi. Aralashma filtrdan o'tkaziladi, filtratdan ferment shirasi sifatida foydalaniladi. Ca xarozaning 0,5%li eritmasi, natriy gidroksidning 20% li eritmasi, missulfatning 2%li eritmasi.

## **3-ish. Fermentlarning termolabiligi**

Temperatura ko'tarilishi bilan fermentlar yordamida katalizlanuvchi reaksiyalarning tezligi ortib boradi. Biroq ma'lum temperaturada fermentlar qaytmas denaturatsiyaga uchrashi tufayli aktivligini yuqotadi. Fermentlarning katalitik aktivligi maksimal bo'lgan temperatura uning temperatura optimumi deyiladi. Har bir ferment uz optimal temperaturasiga ega. O'simlik tarkibidagi fermentlarning temperatura optimumi  $40^{\circ}$  —  $60^{\circ}$  ga teng bo'ladi. Past ( $0^{\circ}$  dan past) temperaturalarda fermentlarning aktivligi pasayadi yoki butunlay to'xtaydi. Biroq bunda ular denaturatsiyaga uchramaydi.

Ish tartibi. 3 ta probirkaga 2—3 ml dan ferment shirasidan solinadi, birinchi probirka 2 — 3 minut davomida qaynatiladi. Probirka sovigach, har uchala probirkaga 1 ml dan 0,5% li kraxmal eritmasidan solinadi. 1-va 2-probirkalar  $37^{\circ}\text{S}$  da termostatga, 3probirka esa muzli idishga quyiladi. 10 minut o'tgach, har qaysi probirkaga 5 tomchidan 1 % li yod tomiziladi.

Reaktivlar: ferment shirasi, kraxmalning 0,5% li eritmasi, yodning 1%li eritmasi.

#### **4-ish. Fermentlarning aktivligiga muhit PH ining ta'siri**

Fermentlarga xos bo'lgan xususiyatlardan biri muxit pH o'zgarishining sezuvchanligidir, ya'ni har bir ferment muhit pH ining ma'lum qiymatida maksimal aktivlikka ega bo'ladi. Odatda, bu qiymat pH optimumi deb ataladi. Fermentlarning aktivligiga pH ning ta'sirini o'rganish uchun bir qator pH qiymati har xil bo'lgan eritmalar tayyorlanadi. Bu eritmalarda ferment aktivligi aniqlanadi.

Ish tartibi. 10 ta probirka olib, har biriga jad valda ko'rsatilganidek 2,5 ml dan bufer eritma solinadi. Bufer eritma —  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  va tsitrat (limon) kislota yordamida tayyorlanadi.

Keyin har bir probirkaga 1,5 ml dan kraxmalning 0,5% li eritmasi va 1,9 ml dan ferment shirasi qo'shiladi. Probirkalardagi suyuqlik yaxshilab aralashtirilib 15 minut  $37^{\circ}\text{S}$  da inkubatsiyaga qo'yiladi. Ko'rsatilgan vakt tamom bo'lgach, barcha probirkalarga 3—4 tomchidan yodning 1%li eritmasidan qo'shiladi va qaysi probirkada kraxmal yaxshi parchalangani aniqlanadi. Shuning asosida fermentning optimal rNi topiladi.

Reaktivlar:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , 0,2M eritma, tsitrat kislotaning 0,1M eritmasi, kraxmalning 0,5%li eritmasi, ferment shirasi.

#### **5-ish. Fermentlarning spetsifikligi**

Fermentlar anorganik katalizatorlardan farq qilib, spetsifik ta'sir qilish xususiyatiga ega. Ularning bunday spetsifikligi tirik organizmlarga xos bo'lgan muhim xususiyatlardan biri hisoblanadi. Ayrim fermentlar spetsifiklik darajasiga qarab bir-biridan farq qiladi. Masalan, amilaza faqat kraxmalni parchalaydi, maltoza va saxarozaga esa ta'sir qilmaydi.

Ish tartibi. Amilazaning spetsifik ta'siri. Ikkita probirkaga 1 ml dan amilaza fermenti solinadi, birinchi probirkaga 1 ml 0,5%li kraxmal eritmasidan, ikkinchisiga 1 ml 0,5 % li saxaroza eritmasidan solib, 15 minut 40°S suv hammomiga qo'yiladi. Ko'rsatilgan vaqt tugagach har ikkala probirkaga teng hajmda 20%li natriy gidroksid va 5 — 6 tomchi 5 % li mis sulfat eritmasidan solinadi va qaynaguncha qizdiriladi. Natijada faqat kraxmal parchalanib saxaroza o'zgarmay qolgani aniqlanadi.

Saxarazaning spetsifik ta'siri. Ikkita probirkaga 1 ml dan saxaraza fermenti shirasidan solinadi.

Birinchi probirkaga 1 ml 0,5% li saxaroza eritmasidan, ikkinchisiga 1ml 0,5 %li kraxmal eritmasidan qo'shiladi va 15 minut 40°S inkubatsiyaga qo'yiladi. Vaqto'tgach har ikkala probirkaga teng hajmda 20 % li natriy gidroksid va 5 — 6 tomchi 5% li mis sulfat eritmasidan solinadi. Keyin aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Natijada faqat saxaroza parchalanib, kraxmal o'zgarmay qoladi. Tajriba natijalari jadvalga yoziladi.

Reaktivlar: amilaza fermentining shirasi, saxaraza fermentining shirasi, kraxmalning 0,5 % li eritmasi, saxarazaning 0,5%li eritmasi, natriy gidroksidining 20%li eritmasi, mis sulfatning 5%li eritmasi.

6-ish. Fermentlarning aktivligiga ta'sir kiluvchi moddalar (ingibitorlar va aktivatorlar)

Fermentlarning aktivligiga reaksiyon muhitda ishtirok etayotgan bir qator ximiyaviy moddalar ham ta'sir ko'rsatadi. Reaksiyon muhitda ba'zi bir ionlarning ishtirok etishi fermentativ reaksiya tezligini orttiradi. Bunday moddalar aktivatorlar deb ataladi. Aktivatorlik vazifasini ko'pincha NaQ, KQ, Mg<sub>2</sub>Q, Ca<sub>2</sub>Q kabi metall kationlari bajaradi. Fermentativ reaksiya aktivligini pasaytiruvchi moddalar ingibitorlar deyiladi. Ingibitorlarga tsianidlar, og'ir metall tuzlari misol bo'la oladi.

Reaktivlar: amilaza fermentining shirasi (solod), nitrit xloridning 0,04%li eritmasi, mis sulfatning 0,1 % li eritmasi, kraxmalning 1% li eritmasi, yodning 1 % li eritmasi.

Ish tartibi. Uch qator (har bir qatorda 6 tadan) probirka tayyorlab, hammasiga 1 ml dan suv ko'yiladi. Keyin har bir qatorning birinchi probirkasiga 1 ml dan amilaza fermenta shirasidan quyiladi. Pipetka yordamida 1-probirkadagi suyuqlik aralashtirilib, aralashma 2probirkaga olinadi va yana bir marta aralashtirib 2probirkadan 3probirkaga solinadi va xokazo. Oxirgi 6probirkadan 1 ml ortiqcha aralashma olib tashlanadi. Kolgan qatorlarda ham xuddi shunday qilinadi.

Birinchi qator probirkalariga 1 ml suv, ikkinchi qator probirkalariga natriy xlorid tuzining 0,04 % li eritmasidan, 1 ml uchinchi qator probirkalariga mis sulfat tuzining 0,1 %li eritmasidan 1 ml quyiladi. Keyin hamma probirkalarga 2 ml dan kraxmal solinadi va 10 minutga 40°S inkubatsiyaga quyiladi. Baqt tamom bo'lgach hamma probirkalarga 2—3 tomchidan yod tomiziladi va aktivator hamda ingibitorlar ta'siri aniqlanadi.

**Keys.** Fermentlar bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Bularga fermentlarning termolabilligi, spetsifikligi, muhit rNining o'zgarishiga nisbatan sezuvchanligi, aktivator va ingibitorlarning ta'siriga moyilligi kiradi. Fermentlarning ta'siri va ularning aktivligi reakdiyada ishtirok etayotgan moddaning kamayishiga (bu modda substrat deb ataladi) yoki xosil bo'layotgan moddaning ortib borishiga qarab belgilanadi.

**Nima uchun** fermentlarning termolabilligi, spetsifikligi, muhit rNining o'zgarishiga nisbatan sezuvchanligi, aktivator va ingibitorlarning ta'siriga moyilligi o'rganiladi?

**Nima uchun** fermentlardan keng foydalanildi?

**Topshiriq:** savollarga javob toping, javobingizni misollar bilan izohlang.

**Nazorat uchun savollar:**

1. Amilazaning kraxmalga ta'sirini tushuntiring.
2. Saxaraza fermentining aktivligi qanday aniqlanadi?
3. Fermentlarning aktivligiga muhit PH ining ta'sirini izohlang.
4. Fermentlarning spetsifik xususiyatini tushuntiring.

**5-laboratoriya mashg'ulot**

## **Mavzu: Chiqindilar asosida sorbent sintezlash.**

**Ishning maqsadi:** Talabalarni chiqindilar asosida sorbent sintezlash usuli bilan tanishtirish.

**Kutilayotgan natija:** Talabalarda chiqindilar asosida sorbent sintezlash usulini qollash ko'nikmasi paydo bo'ladi.

**Zarur jihozlar:** shisha idishlar, falga qog'ozi, reaktivlar, agar-agar, indekator, distillangan suv, quritish shkafi, gaz gorelkasi, magnitli aralashtirgich, o'lchovli stakan, detergentlar (yuvuvchi vositalar), s hakar, tarsion tarozi, pipetka, kolba.

**Nazariy tushuncha.** Har qaysi usulda immobilizatsiya qilishda quyidagilarga e'tibor berish kerak; "tashuvchilar" (sorbentlar) ning tabiati va fizik-kimyoviy xususiyati organik va noorganik tabiatga ega bo'lishlari mumkin.

Immobilizatsiya qilishga mo'ljallangan "tashuvchi" larga quyidagi talablar qo'yiladi:

- kimyoviy va biologik mo'tadillik;
- mexanik nuqtai nazardan mustaxkamlik;
- ferment va uni substrati uchun o'tkazuvchanlik;
- texnologik jarayonlar uchun zarur bo'lgan shaklda olinishi
- osonligi (granula, membrana, varak va xokazo xolatda).
- reaksiya shaklda tez kirishi;
- yuqori gidrofilligi (immobilizatsiya jarayonini suvli muxitga o'tkazish uchun);
- arzonligi.

Tabiiyki, bu talablarni barchasiga javob beraoladigan tashuvchilar yo'q. Shu sababli xam immobilizatsiya uchun juda xam ko'p materillardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Bugungi kunda o'simlik chiqindilaridan sorbent sintez qilish borasida ko'p ishlar amalga oshirilmoqda. Grek yong'og'ini po'chog'idan sorbent sintez qilish mumkin.

**Ishni bajarish:** Grek yong'og'ini po'chog'i kimyoviy analiz qilinganda uning tarkibida Grek moyi borligi aniqlangan. Shuning uchun ham ishning birinchi bosqichida spirtbenzolli aralashma bilan ishlov berilib moy va smolalardan tozalanadi. So'ngra distillangan suv bilan yuviladi (rNq7), Keyin selluloza mustahkamligini saqlash maqsadida o'yuvchi natriyning 4 % li eritmasida 140<sup>0</sup> S li avtoklavda saqlanadi. Distillangan suvda bilan -18-20<sup>0</sup> S haroratli muzlatgich kamerasida 2 soatga qo'yildi. Distillangan suvda bilan -18-20<sup>0</sup> S



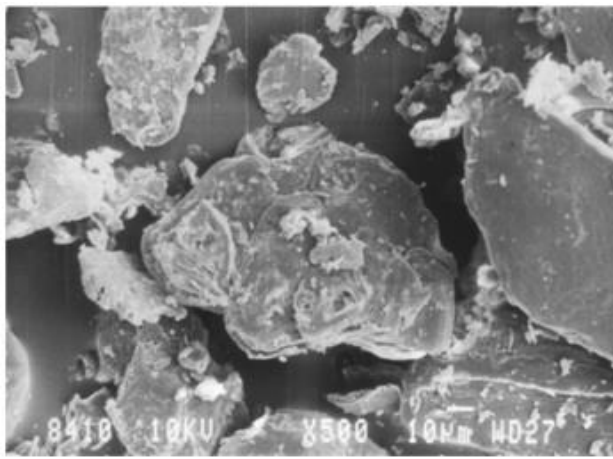
haroratli muzlatgich kamerasida 2 soatga qo'yildi Keyin 3 soat davomida 130<sup>0</sup> S li quritish shkafiga qo'yib qo'yiladi. Shundan so'ng mahsulot maydalanib, fraktsiyalarga ajratiladi. 0,5-0,8 mm kattalikdagi bo'lak shimuvchanlik xususiyatini o'rganish uchun tanlanadi.

### **Grek po'chog'ini kimyoviy tarkibi**

Komponent	Miqdori, %
Suv	9 %
Kul moddasi	0,5
Ekstrakt moddalar	3,4
Suvda eruvchi va oson gidrolizlanuvchi moddalar	21,8

Grek po'chog'i tarkibidagi shimish xususiyatiga ega bo'lgan komponentlar

Komponent (quruq massa hisobiga)	Miqdori, %
Tanin	0,4 %
Xolotsellyuloza, jumladan	68,2
α-tsellyuloza	38,2
Pentoza va gemotsellyuloza	30

Lignin	27,9
	

Ishlov berilguncha

**Keys.** Tabiiyki, talablarni barchasiga javob beraoladigan tashuvchilar yo'q. Shu sababli xam immobilizatsiya uchun juda xam ko'p materillardan foydalanishga to'g'ri keladi. Bugungi kunda o'simlik chiqindilaridan sorbent sintez qilish borasida ko'p ishlar amalga oshirilmoqda.

**Birinchi savol:** O'simlik chiqindilaridan sorbent olishning qanday afzalliklari bor?

**Ikkinchi savol:** Qaysi o'simlik chiqindisidan sorbent olishni taklif qilgan bo'lardingiz?

### Topshiriq:

1. Savollarga javob bering.
2. Taklifingizni misollar bilan izohlang.

### Nazorat uchun savollar:

1. Tashuvchi nima?
2. Tashuvchiga qanday talablar qo'yiladi?
3. Qaysi bioob'ektlardan sorbent olish mumkin?
4. Grek yong'og'idan sorbent olish texnologiyasini tushuntiring.