

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

---

---

**GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI**

**“BIOTEXNOLOGIYA ASOSLARI”**

**FANIDAN MA'RUZA MATNLARI**

**Toshkent-2013**

***Annotasiya.** “Biotexnologiya asoslari” fanidan tayyorlangan ushbu ma’ruza matnlari 532500 –biotexnologiya (tarmoqlar bo’yicha) yo’nalishi bo’yicha tahsil olayotgan talabalar hamda oziq-ovqat maxsulotlari texnologiyasi fakulteti talabalari uchun mo’ljallangan.*

**Taqrizchilar:** M.Ulug’bek nomidagi O’zMU, Mikrobiologiya va biotexnologiya kafedrasini mudiri, dosent X.T.Hasanov;

TKTI, “Oziq-ovqat xavfsizligi” kafedrasini dosenti A.Choriev

## 1- mavzu. KIRISH

### Reja:

1. Fanning maqsad va vazifalari.
2. Biotãdnologiya fani rivojlanish tariõi.
3. Fanning rivojlanishiga chet el va mahalliy olimlarning qo'shgan hissalarini haqida.
4. Biotexnologiya faning rivojlanish istiqbollari va muammolari.

Biotexnologiya yoki biologik jarayonlar texnologiyasi-biologik agentlar yoki ularning majmualaridan (mikroorganizmlar, o'simliklar va hayvon hujayralari, ularning komponentlaridan) kerakli maxsulotlar ishlab chiqarish maqsadida sanoatda foydalanish degan ma'noni beradi.

Biotexnologiya jarayonlaridan mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralari, ulardan ajratilgan fermentlar, hujayra organnellalari, ularni o'rab turgan membranalar sof yoki immobillashgan holatda oqsil, organik kislotalar, aminokislotalar, spirtlar, dorivor moddalar, fermentlar, garmonlar va boshqa moddalar ishlab chiqarishda yoki ba'zi bir organik moddalarni (masalan, biogaz) ishlab chiqarish, sof holda metall ajratish, oqova suvlarni va qishloq xo'jalik yoki sanoat chiqindilarini qayta ishlashda keng foydalaniladi.

Fan sifatida o'tgan asrning 60-yillaridan shakllana boshlagan biotexnologiyaning tarixiga chuqurroq nazar tashlasak mikroorganizmlar yordamida "bijg'itish", "achitish" jarayonlari insoniyat tomonidan qadimdan keng ishlatilib kelinayotganligini guvohi bo'lamiz. Sutdan- qatiq, uzumdan- vino va sirka, achitqilar yordamida -non va boshqa bir qancha biotexnologik jarayonlarning qachon ixtiro qilinganligi hozircha noma'lum.

Umuman, yuqorida zikr etilgan mikroorganizmlar yordamida amalga oshiriladigan biotexnologik jarayonlar hozirgacha insoniyatning ro'zg'or yuritishida keng qo'llab kelinmoqda.

Biotexnologiyaning mohiyatini tushunish uchun misollarga murojaat qilaylik. Bakteriya hujayrasi har 20-60 minutda, achitqi zamburug'lari 1,5-2,0 soatda ikkiga bo'linib ko'paysa, sut emizuvchilar hujayralarining ikkiga bo'linishi uchun 24 soat kerak bo'ladi. Bir kecha-kunduzda 500 kilogrammli qoramol 500 gramm oqsil moddasi to'plasa, 500 kilogramm achitqi zamburug'i 500000 kilogramm yoki undan 1000 marotaba ko'proq oqsil to'playdi.

Yana bir misol: 1 kub metr oziqa muhitida achitqi zamburug'lari 24 soatda 30 kilogramm oqsil to'playdi, shuncha miqdorda oqsil to'plash uchun 18 gektar erga no'xat ekib, uch oy parvarish qilish lozim bo'ladi.

qolaversa, mikrob etishtirish na ob-havoga va na faslga bog'liq. Ularni eng arzon oziqa muhitida- har xil chiqindilar, kletchatkada, metanol, metan gazi va vodorodda o'stirish mumkin. Mikroorganizmlar nafaqat oqsil, balki turli fermentlar, yog'lar, vitaminlar, polisaxaridlar va boshqa bir qator foydali maxsulotlar sintez qiladi.

Bugunga kelib, zamonaviy biotexnologik usullar gen muhandisligi yordamida farmasevtika uchun interferonlar, insulin, somatotropin, gepatitga qarshi vaksina, fermentlar, klinik tadqiqotlar uchun diagnostik ashyolar (narkomaniya, gepatit va boshqa bir qator yuqumli kasalliklarni aniqlash uchun test tizimlar, biokimyoviy tekshirishlar uchun reaktivlar, egiluvchan biologik plastmassalar, antibiotiklar, bioaralashmali boshqa ko'plab maxsulotlar) ishlab chiqariladi.

Pivo, spirt, kir yuvish vositalari, to'qimachilik va teri oshlash kabi jaryonlarda ishlatiladigan ferment preparatlari ishlab chiqarish va qo'llash ham keng yo'lga qo'yilgan.

Biotexnologiyaning asosiy yo'nalishlarini, shartli ravishda, quyidagicha tavsiflash mumkin:

- \**oziqu maxsulotlari biotexnologiyasi;*
- \**qishloq xo'jaligida ishlatiladigan preparatlar biotexnologiyasi;*
- \**sanoat maxsulotlari biotexnologiyasi;*
- \**dorivor moddalar, diagnostika va reaktivlar biotexnologiyasi;*
- \**biogidrometallurgiyada ishlatiladigan biotexnologiya;*
- \**tabiatni muhofaza qilishi uchun zarur bo'lgan biotexnologiyalar.*

Odatda, mikroorganizmlarni foydali va zararli deb o'rganishga harakat qilinadi. Bu fikr mutlaqo to'g'ri emas. Fikrimizcha, barcha mikroorganizmlar foydali, chunki ular tabiatda modda

almashinuvida faol qatnashadi va ko'plab xilma-xil hayotiy zarur moddalar sintez qiladi. Binobarin, mikroorganizmlar biz yashab turgan dunyoning eng qudratli ishlab chiqaruvchi kuchidir.

Ular har xil fizik-kimyoviy muhitga chidamli, tez moslanuvchan, turli oziqa muhitida yashash qobiliyatiga ega.

Biologik jarayonlarda achitqi zamburug'lari, mikromisetlar, bakteriyalar va aktinomisetlar (shulali zamburug'lar) kabi mikroorganizmlardan foydalaniladi. Butun mavjudot mikroorganizmlarsiz yashay olmaydi, mikroorganizmlarning o'zi esa yashayveradi. Aytaylik, ovqat hazm qilish tizimida faol qatnashadigan mikroorganizmlar miqdori kamayib ketsa, disbakterioz va u bilan bog'liq boshqa kasalliklar ro'y beradi. Yana bir misol, tuprog'i sterillangan, ya'ni mikroblari o'ldirilgan tuvaqlarga o'simlik o'tkazib barcha kerakli mineral o'g'itlarni ham sterillangan holda solsangiz, ko'chat 4-5 kundayoq so'lib qoladi.

XXI – asrga zamonaviy biotexnologiya ulkan yutuqlar bilan kirib keldi. Inson genomining to'la o'qilishi, oldindan rejalashtirilgan xususiyatlarga ega bo'lgan shtammlarni yarata bilish, qarimaslik sirlarini ochish sari intilish, bir so'z bilan aytganda abadiylikka intilish bugungi kun fani yutuqlari oldida afsona emasligi hamma ma'lumdir.

O'tgan asrning 80 – 90 yillaridan boshlab, dunyo olimlarining “XXI – asr biotexnologiya asri” bo'ladi degan bashorat o'z so'zlari bejiz emasligi ko'plab misollar bilan o'z tasdig'ini topmoqda.

Rivojlangan, zamonaviy biotexnologiya fanining asosida uning ulkan yutuqlarining manbai bo'lmish mikroorganizmlar dunyosi yotadi. SHunday ekan erishilgan yutuqlarda ko'z ilg'amas, jajji organizmlarning ham o'z o'rni bor albatta.

Keling, endi ushbu tarmoqlarning respublikamizda rivojlanishi uchun nimalarga e'tibor berishimiz lozimligi haqida fikr yuritaylik. Dastlab, e'tiborimizni butun jahon diqqat e'tiborida turgan oqsil muammosiga qaratmoqchimiz. Statistik ma'lumotlarga ko'ra: dunyoda oqsil tanqisligi yiliga deyarli 12 –15 mln. tonnani tashkil etadi. Bu bilan bog'liq bo'lgan quyidagi ma'lumotlar sizlarni befarq qoldirmaydi deb o'ylaymiz:

Dunyo bo'yicha 850 mln. dan ortiq kishi oqsilga muhtoj, shundan 200 mln. dan ortiqrog'i 5 yoshda bo'lgan bolalardir. 50 mln. dan ortiq kishi ochlikdan vafot etadi, ulardan 40 mln dan ortiqrog'i yosh bolalardir. 1 sutkada o'rtacha 11000 yosh bola hayotdan ko'z yumadi. Albatta keltirilgan jumlar har bir insonni larzaga solmay qo'ymaydi.

Xo'sh oqsil muammosini hal qilish uchun qanday ishlar amalga oshirilmoqda, qolaversa, Mikrobiologiya sanoati qay darajada hissa qo'shmoqda.

Oqsil muammosini hal qilish uchun dastlabki urinishlar eru-xotin Tausonlarning achitqilar va bakteriyalarni o'stirish uchun parafindan foydalanishni taklif etishgandan boshlangan edi. T.A.Tauson achitqilarning parafindan oksidlanishning ayrim oraliq maxsulotlari va V<sub>1</sub> vitaminini sintez qilishni isbotlab beradi. Bu dastlabki urinishlar edi albatta. SHundan keyin S.I. Kuznesova, B.I. Isochenko, L.D. SHturim, G.N. Mogilevskiy va boshqa shu kabi olimlarning izlanishlari, nazariy va amaliy tajribalari ko'pgina mikroorganizmlar uglevodorodlarni oksidlay olishi mumkinligini rad etib bo'lmas darajada isbotladi.

Bu tadqiqotlar insoniyat oldida oqsil tanqisligi o'tkir muammo bo'lib turgan bir paytda ayniqsa, katta e'tiborni jalb etadi.

Fransiya, Italiya, Yaponiya va AqSH kabi jahonning rivojlangan mamlakatlarida ham neftdan oqsil olish muammolarini echish uchun ilmiy izlanishlar olib borildi va bir qadar o'z echimini topdi.

Fikrimizni kengaytirgan holda o'quvchilarga tushunarli bo'lishi uchun bu jarayonda mikroorganizmlar faoliyati mexanizmi haqida to'xtalib o'tishni joiz deb hisoblaymiz.

Achitqi va bakteriyalar parafindan biomassa hosil qilish uchun o'zlariga kerakli bo'lgan uglerodni va hujayraning hayotiy faoliyati uchun energiya manbai bo'lib xizmat qiladigan, oqsil va vitaminlarni sintezlaydigan, raqib va dushmanlardan himoya qiladigan vodorodni topib oldilar. SHuning uchun ham biosintezning nihoyatda yuqori bosqichda o'tishi va o'ta maxsuldorligi ajablanarli hol emas.

Fikrimizning isboti sifatida quyidagi misollarni keltirmoqchimiz: Mikroorganizmlar 1 t. mo'tadil tuzilishdagi parafinlardan (10% namlikdagi tayyor maxsulotga hisoblanganda) 580–630 kg oqsil bo'lgan 1 t. biomassa hosil qiladi. Ayni paytda gidroliz zavodlari shuncha miqdordagi achitqi maxsuloti ishlab chiqarish uchun esa 5,5–6,4 tonna mutlaqo quruq holdagi yog'ochdan foydalaniladi. Oradagi farq albatta jiddiy qolaversa parafinda yog'ochga nisbatan uglerod va vodorodlar miqdori nihoyatda ko'p bo'lib, biosintez jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Gidroliz achitqisidan farqli ravishda bu maxsulotni oqsil – vitaminli konsentrat (OVK) deb yuritila boshlaydi. Uzoq vaqtlar davomida olib borilgan ilmiy izlanishlar OVK ning chorva mollariga va insonlarga bezararligi isbotlandi.

Keling shu o'rinda e'tiborimizni chorvachilikda oqsilga bo'lgan talabga qarataylik. Dastlab e'tiboringizga quyidagi statistika ma'lumotlarini havola etmoqchimiz: Mamlakatimizda, birgina parrandachilik kompleksi 200 000 t oziqa ishlatadi, bu oziqaga 20000 t OVK, 200 t amilaza, 200 t sellyuloza, 80 t lizin va 60 t metionin qo'shish kerak bo'ladi.

Xo'sh bularni o'rnining qanday qondirish mumkin. Ma'lumki, don chorvachilik uchun asosiy energiya va oqsil manbai hisoblanadi. Parrandachilikda deyarli 100%, cho'chqachilikda 80%, qoramolchilikda 30% oziqa - bu makkajo'xori, arpa, bug'doy va javdar kabi boshqoqli ekinlar hissasiga to'g'ri keladi.

Hayvonlar maxsuldorligini, oziqaning to'yimlilikini va undagi oqsilning tanqis aminokislotalarga boyligi ta'minlaydi. Biroq, asosiy furaj ekinlari – makkajo'xori va bug'doy – bu talablarga javob bermaydi. Fikrimizning isboti sifatida qishloq xo'jalik fanlari doktori G.V.Redchikovning quyidagi ilmiy ma'lumotini keltiramiz: “Bug'doy, arpa, makkajo'xori donida oqsil miqdori juda kam bo'lib, eng muhimi cho'chqa bolalariga zarur bo'lgan lizinning atigi 23 – 37% i, jo'jalar uchun esa atigi 20 – 32 foizi mavjud. Lizinning bunga etarli bo'lman miqdorini ham hayvonlar to'laligiga o'zlashtira olmaydilar, ya'ni cho'chqa arpa doni tarkibidagi lizinning 6 g, makkajo'xoridagi lizinning 72, bug'doydagining 50 foizini o'zlashtirishi mumkin, xolos (Don oqsilini yaxshilash va ularni baholash: M. Kolos, 1978. 168 b).

Ma'lumki, hayvonlar oziqadagi faqat tanqis aminokislotalar ulushiga teng keladigan oqsil qismidan samarali foydalanish qobiliyatiga ega. Bundan kelib chiqadigan bo'lsak, don oziqasiga eng qimmatli komponent – oqsil, agar u lizinga to'yinmagan bo'lsa, hayvonlar organizmi ularni o'z organizmlari va to'qimalarida oqsil hosil qilishga emas, boshqacharoq aytganda go'sht, sut, tuxum yoki jun hosil qilishga emas, balki ichki energiya sifatida sarflaydilar. Donda tanqis aminokislotalar – sifatida treonip va treptofap etishmasa ham shu holat yuz beradi.

Xo'sh, boshqoqli ekinlardagi bunday tabiiy etishmovchilikni qanday bartaraf etish mumkin? Buning uchun donli oziqa tarkibiga baliq va suyak, sut uni, soya (dondan yoki ajratib olingandan keyin qolgan shrot yoki kunjarasi) va oziqa achitqisini qo'shish kerak.

Mutaxassislarning hisoblariga ko'ra, ishlab chiqarish hajmining eng yuqori unumdorligi sharoitida qoramollarni boqish uchun baliq va suyak uni, sut kukuni, soya kunjarasi ishlatilib, 1995 – 2000 yillarda chorvachilikning oqsilga bo'lgan talabini bor yo'g'i 28–30% miqdorida qondiradi, deyilgandi.

Bu etishmovchilikni bartaraf etish uchun biotexnologiya sanoati o'z maxsulotlari bilan eng avval chorvachilikni kompleks omuxta emini boyitishga mo'ljallangan turli maxsulotlari orasida oziqa achitqisi alohida o'rin tutadi.

Oziqa achitqisi – to'yimlilik xususiyatiga ko'ra barcha yuksak o'simliklardan ustun turadi. Hayvon oqsil rasionining 25% ni uglerod achitqisi oqsili tashkil etganda, bu oqsil samarasi sut oqsili – kazeindan samaradorligi bo'yicha kam farq qiladi. Achitqi oqsilining 80% dan o'zlashtiriladi. Achitqi proteinining hazm bo'lish koefsentini qoramollar qo'ylar va jo'jalar 83 – 91% oralig'ida o'zgarib turadi. Ularning ustun tomoni shundaki, aynan achitqi tarkibida doni oziqada etarli bo'lgan tanqis aminokislotalar ko'p bo'ladi.

Misol tariqasida quyidagilarni e'tiboringizga havola etmoqchimiz. Bir tonna achitqida 41–42 kg tanqis aminokislota (lizin) bo'lsa, 1 t. arpa va sulida bu miqdor 10 marotaba kamdir: boshqa tanqis aminokislotalar (trooin, metionin, triptofan) achitqida arpa va sulidagidan 3–5

marta ko'p. Glutamin kislotasi esa 1 tonna achitqida 65–110 kg atrofida bo'lib, dondagidan ancha ko'p bo'ladi.

Bu ko'rsatkichlar achitqining uncha ko'p bo'lmagan miqdori (hajmiga nisbatan 5 – 6%) o'simlik oqsilining sifatini va hazm bo'lishini keskin ortishiga hamda ular sarfini ancha kamaytirishga imkon yaratadi.

Mikrob biotexnologiya sanoati taklif etayotgan oziqa achitqisi V guruhi vitaminlarining ham manba bo'lib hisoblanadi.

Ma'lumki, chorva mollari uchun zarur bo'lgan vitaminlardan hatto birortasi etishmagan taqdirda ham ular me'yoridagidek rivojlana olmaydi. Modda va energiya almashinuvi buzilib, organizmning himoya kuchi zaiflashadi. O'simlik oziqasida esa vitamin kam bo'ladi va hatto bor vitaminlar ham ularni tayyorlash, saqlash va qayta ishlash vaqtida tez buziladi, ayrim hayotiy vitaminlar esa o'simliklarda umuman hosil bo'lmaydi.

Oziqa achitqisi tarkibida arpa, suliv, no'xat va soyaga nisbatan – ribofelavin ( $V_2$ ) miqdori 20 – 75 marta, pentaten kislotasi ( $V_3$  vitamini) 5 – 10 marta, kolin ( $V_4$ ) esa 2 – 6 marta ko'p bo'ladi. Bu vitaminlar hayvon organizmda aminokislotalar almashinuvida, o'simlik oziqasidagi proteindan foydalanish va oqsil biosintezida hal qiluvchi rol o'ynaydi.

SHuni ham ta'kidlash lozimki oziqa achitqisida  $V_{12}$  (sianokobalamin) vitamini bo'lmaydi. U o'simliklarda ham sintez bo'lmaydi. Uni faqat odam va hayvonlar ichagida yashovchi bakteriyalar va aktinomisetlar hosil qiladi. Cho'chqalar, parrandalar va yosh qoramollarda bu vitamin juda kam hosil bo'ladi.

SHu bilan birga  $V_{12}$  vitamini qon hosil bo'lishda, metionin, holin, nuklein kislotalar sintezida, oqsil, yog'lar va uglevodlarning almashuvi jarayonida muhim ahamiyatga ega.  $V_{12}$  vitamini etishmasligi jo'jalar, cho'chqa bolalari, qo'zichoq va yangi tug'ilgan buzoqlarning o'sishidan qolishiga, kasallanishiga va o'limiga olib keladi, hamda chorva mollari maxsuldorligini kamaytirib, o'simlik oziqasi oqsilining hazm bo'lishini qiyinlashtiradi.

SHuning uchun rasionga unchalik ko'p bo'lmagan miqdorda  $V_{12}$  vitamini qo'shish (1 tonna oziqa hisobiga bor yo'g'i 0,015 – 0,025 gramm) qo'shish ajoyib natijalar berib, yuqoridagi barcha ko'ngilsizliklar oldi olinadi.

Mikrobiologiya sanoatida esa  $V_{12}$  vitaminini aseton butil ishlab chiqarishdagi chiqindilarni metanobakteriyalar bilan achitish orqali olish mumkin.

Bundan tashqari chorvachilikda mikrobiologiya sanoatining ajoyib maxsuloti – fermentli preparatlardan foydalanib qo'shimcha go'sht va sut etishtirish mumkin. Rasion tarkibiga qo'shilgan ferment preparatlari tirik organizmga, ayniqsa ular ancha yosh bo'lganda, oziqa moddalarining yaxshi hazm bo'lishida yordam beradi. SHu tufayli cho'chqa bolalari, buzoqlar va qo'zichoqlar o'sishida yordam beradi. Ularning o'rta sutkali vazni 10–12% ga ortadi, oziqa sarfi tejaladi. Biroq bu hali hammasi emas. YAxshi oziqa massasini sut achituvchi bakteriyalar hosil qiladigan sut kislotasi bilan qishga silos tayyorlash, konservalash mumkin. Silos tayyorlanganda oziqa moddalari, jumladan vitaminlar odatdagi pipan tayyorlashdagiga nisbatan ancha kam nobud bo'ladi.

Demak, chorvachilikni rivojlantirishning eng muhim tomonlaridan biri – bu oziqa sifatida takomillashtirishdir.

Biz shu paytgacha mikroorganizmlarni foydali tomonlari chorvachilik oziqa rasionini boyitish yo'llari haqida hikoya qildik. Endi esa bakteriyalar va zamburug'lardan foydalangan holda odamning ovqatlanish rasionini takomillashtirishga e'tiboringizni qaratmoqchimiz.

G'alla va boshqa qishloq xo'jalik ekinlarini etishtirish uchun qanchalik kuch g'ayrat va mehnat sarf qilinishi hech kimga sir emas. SHuningdek, chorvachilikda ham buni ko'rish mumkin. Misol tariqasida quyidagi ma'lumotlarni e'tiboringizga havola etmoqchimiz: Har bir tonna hayvon oqsili sintezi uchun kamida 4,8–4,9 tonna oson hazm bo'ladigan oziqa oqsili sarf qilishga to'g'ri keladi. Agar biz is'temol qiladigan hayvon maxsulotlarini alohida olib ko'radigan bo'lsak, quyidagi manzara namoyon bo'ladi: 1 t sut oqsilini tayyorlash uchun 3,8–4,0 t: tuxum oqsili uchun – 3,9–4,1 t: parranda go'shti oqsili uchun 4,5–4,7 t: mol go'shti oqsili uchun esa 9,3–9,7 t hisobiga oziqa oqsili sarflanishi aniqlangan.

Hayvonlarni bunday katta – sarf xarajatlar bilan uzoq vaqt parvarishlash chorva maxsulotlaridagi oqsil tannarxining qimmatlashib ketishiga olib keladi.

Xo'sh nima qilish kerak degan savol tug'ilishi tabiiydir. Mikrobiologiya va kimyo fanlari ijodiy hamkorlikda oziqa moddalari, birinchi navbatta ularning eng muhim va qimmatli qismi – oqsil olishning zamonaviy texnologiyalarini ishlab chiqdi. YA'ni, achitqi zamburug'lar oziqa maxsulotlarini boyitishning eng asosiy manbalaridan biri ekanligi isbotlandi.

SHuningdek, kandida avlodiga mansub tez rivojlanuvchi achitqilar va sekin o'sadigan saxaromiset achitqi zamburug'lari vakillari nonvoychilik va pivochilik sohalarida barchamizga ma'lumdir.

Bu turdagi xomashyo maxsus turga mansub mikroblar yordamida o'sha tanqis aminokislotalar – lizin, triptorfan, treonin va metionin ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Aminokislota va achitqilardan birinchi navbatda eng asosiy oziqa maxsuloti, rizq - ro'zimiz bo'lgan nonning oziqa qiymatini oshirishda foydalanish mumkin.

Olimlar aniqlashicha nonda oqsil miqdori unchalik ko'p emas: javdar unidan tayyorlangan nonning 100 grammida hammasi bo'lib, 6,5 grammgacha, bug'doy unidan tayyorlangan nonda – 8,3 gramm oqsil bo'ladi, xolos. Biroq, olimlar o'rta yoshli kishining bir kunda 450 g non eyishi bilan oladigan oqsil miqdori bor – yo'g'i 29 grammga ya'ni uning o'rtacha sutkalik extiyojining uchdan biriga teng kelar ekan. SHuningdek, nonda lizin, triptofan, metionin etishmaydi. Umuman bug'doy nonning biologik qiymati 38% ni tashkil etsa, oqsilning sof parchalanishi 33% ga tang. O'sh qanday usullar bilan nonning biologik samaradorligini oshirishi mumkin?

Bunda bizga yana biotadnologik jarayon orqali olingan lizin yordam barishi mumkin. Olimlar takdirlashlariga: 1 t unga atigi 150 gramm lizin qo'shilganda nondagi oqsil sifati kasikin oshishi aniqlangan.

Bug'doy uniga birgina tanqis aminokislota – lizin qo'shilgandagina natijalar ana shunday. Agar un tarkibiga etishmayotgan barcha tanqis aminokislotalar qo'shilsa, nima bo'ladi?

Demak, biz bug'doy uniga tanqis aminokislotalarga boy bo'lgan aminokislotalarni, zamburug'larni (xamirturish) solish orqali biz aminokislotalar tarkibi va biologik qiymati bo'yicha sut va tuxum oqsillariga yaqin va mol go'shti oqsillaridan qolishmaydigan non maxsulotlari olishimiz mumkin. Xamirturish faqatgina tanqis aminokislotalarga emas balki vitaminlarning miqdori va sifati bo'yicha ham ancha boydir.

Umuman, biotexnologiya va sanoat mikrobiologiyasining rivojlanishi faqat ko'p tonnali qimmatli oziqa ishlab chiqarishni emas, balki turli xildagi fiziologik faol moddalar ishlab chiqarish imkonini ham beradi.

Bu borada mikrobiologiya sanoati imkoniyatlari beqiyosdir. Ularning yana bir tarmog'i o'simlik qoldiqlaridan (shox – shabba, g'o'zapoya, makkajo'xori poyasi, samon va hokazo) shakar va uning o'rnini bosuvchi maxsulotlar ishlab chiqarishdir.

Mikrobiolog olimlar tajriba – sanoat sinovlari va hisoblarining ko'rsatishiga, 1 t. quruq yog'ochdan 450 – 500 kilogrammga etkazib shakar yoki bir kubometr zichlangan yog'och qipig'i, daraxt parchalari va o'tindan esa 180 – 200 kg gacha shakar olish mumkin. Olingan toza shakar moddasi mikrobiologiya sanoati uchun oqsil moddalari achitqilar, vitaminlar, spirt va bir qator moddalar va maxsulotlar ishlab chiqarishga yaroqli bo'ladi. Xuddi shu yo'l bilan glyukoza ishlab chiqarish mumkin.

Buning uchun o'simlikning selyuloza saqllovchi qoldiqlariga kimyoviy yoki fermentativ ishlov beriladi va natijada 55% glyukoza va 45% fruktozalardan iborat aralashma olish mumkin. Bunday aralashma shirinligi bo'yicha biz odatlangan saxarozaga tenglashib sanoat yo'li bilan olinadigan lavlagi shakar o'rnini almashtirishi mumkin.

Glyukozaizomerazaning kashf etilishi va uning keng qo'llanilishi shakarli moddalar ishlab chiqarish yo'lida katta burilish yasadi. Immobilizasiya qilingan bu ferment yordamida AqSH, YAponiya, Daniya, Finlandiya kabi bir qator rivojlangan mamlakatlarda qand lavlagidan emas, balki ancha arzon va etarli bo'lgan xomashyo makkajo'xori donidan millionlab tonna shakarli oziqa maxsulotlari ishlab chiqarilmoqda. 2000 yilning o'zida 3 mln. tonna glyukoza fuktoza

sharbati ishlab chiqarilgan va bu jarayon uchun zarur bo'lgan glyukoza -izomeraza fermenti 40 mln. \$ hajmida ishlab chiqarilgan.

SHu o'rinda e'tiboringizni shirin ta'm baruvchi moddalarga talab darajasining oshirib borayotganligiga qarátmoqchimiz. Endilikda sanoat mikrobiologiyasi, shirin moddalár ishlab chiqarish so'asida mutloqo yangi sahifa ochmoqda. Bu borada dastlabki samarali ishni Angliyaning Kant univarsitáti profassori K. Stasi o'dimlari bilan hamkorlikda yuqoridagi uslublar bilan shu oqsilning shakargà nisbatan ming marta shirinroq turini sintaz qiladigan ganni ajratib oldi va baktariyaga (E. soli) o'tkazdi. Bakteriya va maxsulotni ishlab chiqara boshladi. SHuni a'lohida ta'kidlab o'tish lozimki, yangi transgen organizm odam organizmi tana haroratidan yuqori haroratda o'sib ko'payganligi uchun ham umuman xavfli emas.

Ayni paytda biotexnologik ishlab chiqarish amaliyotida quyidagi shirin ta'm beruvchi maxsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Aspartam 200, Stevozid 150,0, Taumatin – 3000 marotaba shirinligi saxarozadan yuqori va bularning barchasini foydali genlari ichak tayoqchasi bakteriyasiga transformasiya qilingan va sanoatda foydalanilmoqda.

Bunday mikroorganizmlarni sanoat miqyosida ko'paytirish juda katta samara berishi tabiiy holdir. Ayni vaqtda mamlakatimizda shakar maxsulotiga bo'lgan talabni qondirishda bu usul juda asqotadi deb hisoblaymiz.

Bundan tashqar mikrobologik sintez yo'li bilan olingan oqsil va boshqa oziq moddalardan suniy oziq - ovqat maxsulotlari tayyorlash uchun foydalanilganda to'la qimmatli oziqa ishlab chiqarishni amalda cheklanmagan hajmda tashkil qilish mumkin.

Yoshlik davrni uzaytirish, keksalikgacha bo'lgan muddati cho'zish, mehnat va ijtimoiy qobilyatni uzoq yillar saqlab qolish muommolari ko'p ma'noda odamningo-qilona va sifatli ovqatlanishi bilan bir qatorda o'z vaqtida har xil kasalliklardan o'zini himoya qilishiga ham bog'liq.

Biotexnologiya sohasining asosi bo'lmish mikrobiologiya sanoatining rivoji bugungi kunda o'ta xavfli hisoblangan bir qator kasalliklarning oldini olish va ularni davolashning samarali yangicha qudratli manbaiga aylanmoqda. Bunga bir necha misol keltiramiz.

Mikroblarning tibbiyotdagi imkoniyatlari to'g'risidagi fikrimizni davom ettirib, ularni antibiotiklar sintez qilish imkoniyatlariga e'tiboringizni tortmoqchimiz.

Mikroorganizmlar 6000 dan ortiq antibiotiklar sintez qiladi. Ulardan 100 dan ortig'i tibbiyotda qo'llaniladi. Oddiygina deyarli barchamizga odatiy hol bo'lib qolgan grippning ayni vaqtida juda xavfli asoratlari qoldirayotganligining guvohimiz. Grippning oldini olishning samarali yo'llaridan biri – oliy sifatli konsentrlangan interferonni ommaviy ravishda ishlab chiqarishini yo'lga qo'yishdir.

Ilgari interferon donor qonidan olinar va ancha qimmatga tushardi. Hozirgi davrda interferon ishlab chiqarish uchun javobgar genni bakteriyalarga o'tkazish orqali bakterial interferon ishlab chiqarildi va bir qator davlatlarda amaliyotda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.

Hozirgi vaqtda interferon sintez qiluvchi odam genini achitqi hujayrasi xromosomalari kiritish va bu mikroorganizmning interferon sintez qila boshlaganligi gen muxandisligi fanida olamshumul burilish yasadi. Bugungi kunga kelib interferonga bo'lgan talab ortib, uning qo'llanilish sohasining yangi yo'nalishlari aniqlanmoqda. Xususan, xavfli o'simliklarni davolashda ham ijobiy natijalarga erishilmoqda. SHuningdek, interferonning organizm hujayrasining o'zgarishiga olib keluvchi kanserogan moddalardan himoya qiluvchi qobiliyatidan ham unumli foydalanish mumkinligi isbotlandi.

Hozirgi vaqtda chorva mollarining quturish va boshqa bir qatorli virusli kasalliklarga qarshi vaksinalar ishlab chiqarish texnologiyalari ham yaratilgan va amalda ishlatilmoqda.

SHuningdek, viruslarning nuklein kislotalariga mos bo'lgan (spesifik) nukleaza fermenti topildi va u virusga qarshi ko'rashda qo'l kelmoqda. Jumladan mikroorganizmlarini tibbiyotda qo'llash bo'yicha bir qator ibratli ishlar qilinmoqda. YUqorida takidlab o'tilganidan tashqari oqsilni parchalovchi proteaza fermenti asosida yaralarni davolash uchun yangi dorivor ferment preparati – proteazim (profezil) ishlab chiqiladi.



Mikrob biotexnologiya sanoatida ishlab chiqariladigan fermentlar bir qator kasalliklar jumladan, rakni davolash uchun ham qo'llash mumkinligi isbotlandi. 1982 yildayoq yurak - qon tomiri kasalliklarini davolash uchun immobilizasiya qilingan fermentlardan foydalanishning, nazariy, amaliy va klink asoslari ishlab chiqilgan edi. Bu preparatlar qonga kiritilganda tomirlarda qonning ivib qolishi xavfining oldi olinadi. Streptodekaza preparati infarktning og'ir shakli bilan og'rigan bemorlar ahvolini yaxshilaydi uning rivojlanishi susayadi. Ko'zning shikastlanishida va operasiyadan keyingi murakkab holatlarda streptodekaza preparati ko'z olmachasida to'planadigan qonni eritib yuboradi.

Bundan ko'rinib turibdiki, Biotexnologiya sanoati inson salomatligi yo'lida davolash vositalarining ilgari ko'z ko'rib quloq eshitmagan qudratli va maqsadli ishlab chiqaruvchisiga aylanmoqda. Hozirgi zamon farmakologiyasida muhim hayotiy jarayonlarni boshqarish va faollashtirish uchun ko'plab dori darmonlar ishlab chiqarmoqda. Biotexnologiya sanoati esa bu dori darmonlarni vitaminlar, fermentlar bilan hozirga kelib esa gen muxandisligi yutuqlaridan foydalanib yaratilgan turli garmonlar (o'stirish garmonlari va boshqalar) bilan to'ldirmoqda.

O'zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgandan so'ng qishloq xo'jaligiga bo'lgan munosabat tubdan o'zgardi. SHu boisdan jaxon miqyosida xalq xo'jaligida keng ko'lamda qo'llanilayotgan biotexnologiya fanining yutuqlarini mukammal egallash va bu fan usullarini amaliyotga tadbiq etish katta ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

## **1. Biotexnologiya - fanining mohiyati va vazifalari**

Mikrob biotexnologiyasi - bu o'ta muhim mikrobiologik jarayonlarni yaratish va ulardan sanoat usulida foydalanish orqali zarur bo'lgan mikrob hujayralari, organelalari va fermentlarini ishlab chiqarish hamda ulardan xalq xo'jaligi va medisinada foydalanishning nazariy va amaliy tomonlarini yoritib beradigan fandır. Bu fan asosan mikrobiologiya, fiziologiya, biokimyo va genetika fanlari yutuqlari asosida tashkil qilingan bo'lib, uning zaminida ko'zga kurinmas mikroorganizmlar faoliyatidan unumli va oqilona foydalanish yotadi.

Mikroorganizmlar o'zlarining keng tarmoqli fermentlar tizimi tufayli o'sish, rivojlanish va ko'payish jarayonlaridan, hayotiy zarur, insoniyat uchun xizmat qilaoladigan minglab fiziologik faol moddalar ishlab-chiqarish imkoniyatlariga ega. Bundan tashqari mikroorganizmlar har xil tabiiy va kimyoviy birikmalarini o'ta muhim moddalarga aylantirish (modifikasiya qilish) imkoniyatlariga ham egalar.

Insoniyat paydo bo'lganlaridan buyon bilib-bilmay mikroorganizmlar faoliyatidan foydalanib kelganlar.

Non pishirish, pivo, vino, uksus, qatiq tayyorlash kabi qadimiy texnologiyalar mikroorganizmlar ishtirokida amalga oshishini hozirgacha ham hamma bilavermaydi. YUqorida zikr etilgan jarayonlarni ko'pchiligi insoniyat hali mikroorganizmlar haqida bilimga ega bo'lmagan vaqtlardan beri mavjudligi fikrimizning dalilidir. qadim-qadimlarda (ko'pincha hozir ham) bu jarayonlarda achitqi sifatida, shu maxsulotlarga havo va suv orqali kirib qolgan mikroorganizmlar faoliyat ko'rsatgan. Non yopishda xamirturushdan yoki qatiq tayyorlashda bir qoshiq eski qatiqdan foydalanish zarurligi hammaga ma'lum. Ammo, xamirturushda saxaromisetlar, qatiqda esa sut achituvchi bakteriyalar borligini hozirgacha ham ko'pchilik bilmaydi.

Bugungi kunda mikroorganizmlar xalq-xo'jaliginng har xil tarmoqlari uchun sut kislotasi, limon kislotasi, yog' kislotalari, etil spirti, aseton, butanol va yuzlab boshqa maxsulotlar etkazib beradilar.

Mikroorganizmlardan sut kislotasi, butanol va aseton olish texnologiyalarini birinchilardan bo'lib, buyuk rus olimi V.N.Shaposhnikov (1884-1968) va uning shogirdlari N.D.Ierusalimskiy (1901-1967), M.N.Bexteryova limon kislotasi olish texnologiyasini esa S.P.Kosto'cheva (1877-1931) va I.S.Butkevich (1872-1942) yaratganlar.

## 2. O'zbekistonda biotexnologiyaning rivojlanish tarixi

Biotexnologiya fani O'zbekiston uchun eng kenja fanlardan bo'lib, uni tarixi uzoqqa bormaydi (qadimiy biotexnologiyalar; non yopish, qatiq tayyorlash va x.k. bundan istisno). Bu fan asosan O'zbekiston Fanlar akademiyasining mikrobiologiya institutida, genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida hamda Respublika Kimyo birlashmasiga qarashli bir qator zavodlarda (YAngiyo'l biokimyo zavodi, Andijon gidroliz zavodi, qo'qon spirt zavodi) rivojlanib kelmoqda.

Biotexnologiya ixtisosligi bo'yicha birinchi o'zbek akademigi A.G.Xolmurodov (1939-1996) fuzarium avlodiga mansub zamburug'lardan NAD-kofermenti va vitaminlar kompleksi (V guruhiga kiruvchi vitaminlar, vitamin RR, Q 10 va x.k.) tayyorlash texnologiyasini yaratdi. Akademik M.I.Mavloniy O'zbekistonda uchraydigan achitqi zamburug'larni tahlil qilib, ularni nonvoychilik, vinochilik va chorvachilikka qo'l keladigan turlarini topdi va ular asosida maxsus xamirturushlar va vinochilik uchun achitqi tayyorlash texnologiyalarni yaratdi.

Professor q.D.Davranov MDH mamlakatlarida birinchilardan bo'lib yog' parchalovchi lipaza fermentini tayyorlash texnologiyasini yaratdi. Bu fermentni ko'p shaklliligi sabablarini tahlil qilaturib, har bir biotexnologik jarayon uchun o'ziga xos spesifikklikka ega bo'lgan lipaza fermenti zarur degan fikrga keldi va buni amaliyotda tasdiqlab berdi. q.D.Davranov yaratgan "Er malhami" biopreparati, azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar asosida tayyorlangan bo'lib, mamlakatimiz qishloq xo'jaligida keng qo'llanilmoqda. Bundan tashqari q.D.Davranov rahbarligida sellyulozaliginin biokarkasini (g'o'zapoya, samon, kanop poyasi, qipiq va boshqalar, maxsus tayyorlangan bazidiomisetlarning fermentlari ishtirokda tabiiy sellyulozaliginin birikmalari parchalanishini amaliyotda ko'rsatib berildi.

B.f.d. J.Tashpulatov, somon va g'o'zapoyani parchalashda "trixoderma xarzianum" deb atalish zamburug' fermentlaridan foydalanish mumkinligini ilmiy asoslab berdi va bu texnologiyani amaliyotga qo'llash taklif va muloxazalarini chop etdi. J.Tashpulatov yaratgan bu texnologiya qo'llanilganda somonda shakar miqdori 6-7%ga etgani, unda vitaminlar, aminokislotalar paydo bo'lganligi va shu tufayli somonni oziqa-birligi bir necha barobar oshganligi isbotlab berilgan.

O'zbek olimlaridan T.G.Gulomova, Z.R.Axmedova, S.M.Xodjiboeva, Z.F.Ismoilov, I.J.Jumaniyozov va boshqalar mamlakatimizda mikroob biotexnologiyasining rivojlantirish ustida chuqur ilmiy va amaliy ishlar olib bormoqdalar. SHuningdek, marhum professorlar M.M.Murodov va T.YU.YUsupovlar olib borgan chuqur ilmiy izlanishlar asosida katta ilmiy amaliy nazariyalar yaratilgan.

YUqorida fikr etilgan uch zavodda (Andijon gidroliz zavodi, qo'qon spirt zavodi, YAngiyo'l biokimyo zavodlarida) spirt olish uchun zarur bo'lgan amilaza fermentini ishlab chiqarish bo'yicha chuqur izlanishlar olib borilmokda

Bu kabi biotexnologik ishlab chiqarish nazariyalarini yaratish, uni amaliyotga tadbiiq etish ishlari yuzasidan O'zFA Mikrobiologiya instituti va Toshkent Davlat Agrar Universiteti qishloq xo'jalik biotexnologiyasi kafedrasida hamda O'simliklar biotexnologiyasi laboratoriyasi olimlari faol ilmiy izlanishlar olib bormoqdalar.

Mamlakatimiz ravnaki, uning iqtisodini yanada oshirish maqsadida eng avvalo quyidagi biopreparatlarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'ymoq zarur:

- ✓ ***Oziq-ovqat va chorvachilik uchun oqsil moddalari;***
- ✓ ***Aminokislotalar;***
- ✓ ***Organik kislotalar (limon kislotasi va uni urnini bosadiganlar);***
- ✓ ***Antibiotiklar (birinchi navbatda 4 - 5 avlodga mansub antibiotiklar);***
- ✓ ***Vitaminlar;***
- ✓ ***O'simliklarni himoya qilish vositalari ishlab chiqarish.***

Afsuski, yuqoridagilar hozirgacha mamlakatimizga tashqaridan, valyutaga keltiriladi. Olimlarimizni, qolaversa bugungi kunda ta'lim olayotgan talabalarni oldilariga qo'yiladigan ko'p sonli masalalarni eng dolzarblari yuqoridagilardan iborat.

### 3. Biotexnologiya faning rivojlanish istiqbollari va muammolari

Mikrob biotexnologiyasining rivojlanish tarixi ko'p ma'noda XX- asrning ikkinchi yarmi bilan bog'liq. O'tgan asrning 40- yillarida mikroorganizmlardan penisillin olish texnologiyasining yaratilishi bu fan rivojiga ijobiy burulish yasadi. Penisillin ishlab chiqarilishining yo'lga qo'yilishi va muvaffaqiyat bilan ishlatilishida keyingi avlod antibiotiklarini qidirib topish, ularni ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish va qo'llash usullari ustida ishlarni tashkil qilish zarurligini oldindan belgilab qo'ydi. Bugungi kunda yuzdan ortiqroq antibiotiklar ishlab-chiqarish texnologiyalari hayotga tadbiiq qilingan.

Antibiotiklar ishlab-chiqarish bilan bir qatorda aminokislotalar, fermentlar, garmonlar va boshqa fiziologik faol birikmalar tayyorlash texnologiyalari ham yaratila boshlandi. Bugungi kunda medisina va qishloq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan aminokislotalar (ayniqsa organizmda sintez bo'lmaydigan aminokislotalar), fermentlar va boshqa fiziologik faol moddalar ishlab chiqarish texnologiyalari yo'lga qo'yilgan.

Oxirgi 20-30 yilda, ayniqsa mikrob oqsilini olish texnologiyasi rivojlanib ketdi. qishloq xo'jaligi uchun o'ta zarur bo'lgan bu maxsulotni ishlab chiqarish bilan bir qatorda undan unumli va oqilona foydalanish yo'llari amalga oshirilmoqda. Oqsil ishlab chiqarishda har xil chiqindilaridan (zardob, go'sht qoldiqlari) va parafindan foydalanish mumkinligi tasdiqlangan. Hozirgi paytda buning uchun metan va metanoldan foydalanish mumkinligi ham ko'rsatib o'tilgan.

Keyingi vaqtda mikrob biotexnologiyasining rivojlanishi immobillashgan (maxsus sorbentlarga bog'langan) fermentlar va mikroorganizmlar tayyorlash texnologiyalarini yaratilishi bilan uzviy bog'liq bo'ldi. Immmobilizasiya qilingan fermentlarni har xil jarayonlarda ishlatilishi (fermentlar muxandisligi) bu biokatalizatorlardan foydalanishni yanada faollashtirib yubordi. Endilikda fermentlar bir marotaba emas, bir necha marotaba (hatto bir necha oylab) ishlatiladigan bo'lib qoldi.

Mikroorganizmlar faoliyati va imkoniyatidan foydalanish, ularni hosildor turlarini (shtammalarini) yaratish bilan bog'liq. Bunday vazifani mikrobiologlar bilan uzviy hamkorlikda genetiklar va gen muxandisligi usullaridan xabardor bo'lgan boshqa mutaxassislar amalga oshiradilar. Mikrob preparatlarini ishlab chiqarishni faollashtirishning yana bir yo'li ikki yoki undan ortiq bo'lgan, biri-ikkinchisini faolligini oshirib beraoladigan (simbiozda ishlaydigan) mikroorganizmlar assosiasiyasidan foydalanishdir. Bu yo'l hozirgi vaqtda fermentlar, antibiotiklar, vitaminlar va metan gazi olishda hamda oqova suvlarni tozalash jarayonlarida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Mikrob biotexnologiyasining asosini mikrob faoliyati tashkil qilar ekan, faol mikroorganizmlarni saqlash, (eng avvalo faglardan va tashqi muhit ta'siridan) sharoitlarini aniqlash eng muhim vazifalardan biridir.

YUqorida aytib o'tilganlar, mikrob biotexnologiyasining rivojlanishi bir qator o'ta muhim muommolarini echish bilan bog'liq bo'ladi va bu muommolarni echishda na faqat mikrobiologlar, biokimyogarlal, biotexnologlar, balki muxandislar va texnologlar ishtirok etishlari zarur bo'ladi.

Bu esa, mikrob biotexnologiyasi fanini yaxshi o'zlashtirib olish uchun yuqorida eslab o'tilgan fanlardan xabardor bo'lmoqlikni taqazo etadi.

#### Nazorat savollari:

1. Mikroorganizmlar biotexnologiyasi asoslari haqida ma'lumot bering?
2. Biotexnologiyaning maqsad va vazifalari haqida ma'lumot bering?
3. Mikroorganizmlar biotexnologiyasida gen muxandisligi asoslarining imkoniyatlari?
4. Mikroorganizmlar seleksiyasi va hujayralar protoplastlari qo'shilishi imkoniyatlari va ularni mukammallashtirish yo'llari haqida ma'lumot bering?
5. Biotexnologiyaning rivojlanish istiqbollari va muammolari haqida ma'lumot bering?

## 2-mavzu. BIOTÄŒNOLOGIYADA GÄN MUŒANDISLIGI (2 soat).

### Reja:

1. Mikroorganizmlar asosida biotexnologik jarayonlar yaratish usullari.
2. Gen muxandisligining moddiy asoslari. Nuklein kislotalar. Transpozonlar. Genom. Transkripsiya. Transduksiya.
3. Plazmidalar.
4. Bakteriofaglar. Genni ajratish usullari. Genni ko'chirib o'tkazish usullari.

### Mikroorganizmlar asosida biotexnologik jarayonlar yaratish usullari

Biotexnologiya sanoatida produsent sifatida prokariotlar – (bir hujayrali, yadrosi mukammal bo'lmagan organizmlar) – bakteriyalar, aktinomisetlar, rikketsiyalar va tuban eukariotlar (bir va ko'p hujayrali, yadrosi mukammal, xromosomalari maxsus lipoproteid tabiatli membranalar bilan o'ralgan) – achitqi va miselial zamburug'lar, eng sodda jonivorlar va suv o'tlari hamda ularni har xil usullar (seleksiya, mutageniz, hujayra va gen muxandisligi) orqali olingan mutantlardan foydalaniladi.

Bugungi kunda biotexnologik jarayonlarda tabiatda tarqalgan 100 mingdan ortiq turkumga mansub bo'lgan mikroorganizmlardan faqatgina bir necha yuztasi ishlatiladi xolos.

Mikrobiologiya sanoatida ishlatish uchun tavsiya etiladigan produsentlarga katta talablar qo'yadi, ularning umumiy lari quyidagilardan iborat:

- ✓ *o'sish tezligining balandligi,*
- ✓ *arzon oziqa muhitida o'sishi,*
- ✓ *boshqa mikrofloriga va fagga chidamliligi,*
- ✓ *yuqori hosildorligi.*

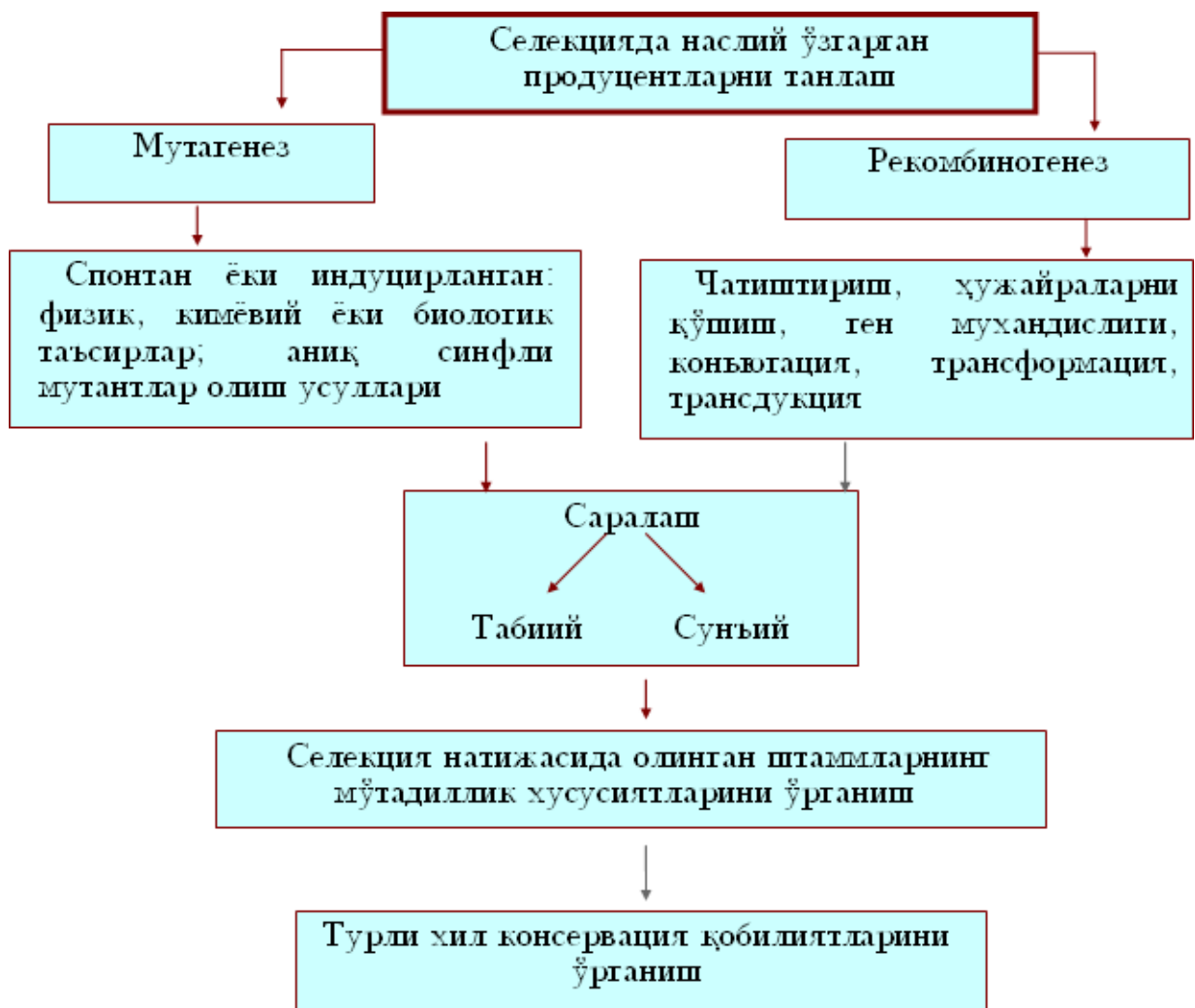
### 2. Produsentlarni yaratish usullari

Mikroorganizmlarning tabiiy shtammlarini hosildorligi ko'pincha talab darajasidan past bo'ladi.

Hosildor shtammlar yaratish uchun yo'naltirilgan seleksiya - usulidan foydalaniladi (1-chizma).

Buning uchun kimyoviy mutagenlar yoki radiasion nurlardan foydalaniladi. Seleksiya va tanlov ishlari ba'zida yillab vaqt egallaydi va natijada mikroob hosildorligini 100 va undan ham ko'proq marotabalab oshirish mumkin bo'ladi. Masalan, hozirgi davrda sanoat usulida ishlatib kelinayotgan penisillin antibiotigi sintez qiladigan produsentning faolligi dastlabki shtammlarga qaraganda 10 ming marotabadan oshib ketgan.

YUqori faollikga yoki hosildorlikga ega bo'lgan shtamm yaratish uchun seleksioner, tabiiy shtammni genetik materiallarini o'rganish borasida o'ta murakkab, o'ta nafis ishlarni amalga oshirishi lozim bo'ladi. Bunda, genlarni rekombinatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan barcha usullardan, xususan: kon'yugatsiya, transduksiya, transformatsiya va boshqa genetik jarayonlardan foydalanishga to'g'ri keladi (2-chizma).



**1-чизма. Mikroorganizmlar seleksiyasi**

Masalan, kon'yugasiya usuli (bakteriyalar orasida genetik materiallar bilan almashish), neft qoldiqlarini faol parchalovchi *Pseudomonas putida* shtammini yaratishda samarali foydalanilgan edi.

Ko'pincha transduksiya (bakteriya viruslari-bakteriofaglar yordamida bir bakteriyadan boshqa bakteriyaga genlar o'tkazish) va amplifikasiya (kerakli genlarni nusxa sonini ko'paytirish) usullaridan keng foydalanish orqali har xil fiziologik faol moddalar sintez qiluvchi hosildor shtammlar yaratilgan. Ko'pgina mikroorganizmlarda antibiotik sintez qiluvchi genlar va ularni boshqaruvchilari xromosomalarda emas, balki plazmidalarda (xromosomadan tashqaridagi DNK) joylashgan bo'ladi. Bunday paytda amplifikasiya orqali hujayradagi plazmidalar sonini ko'paytirish orqali shtammlarni hosildorligini oshirish mumkin.

Seleksiya ishlarini yana bir yo'li bu har-xil bakteriyalar protoplastlarini bir-biriga birlashtirish natijasida genetik rekombinantlar olish yo'lidir (3-чизма).



## 2-chizma. Genlarni klonlash strategiyasi

Masalan: *Streptomyces reptomyces* bakteriyasining ikki xil shtammlaridan olingan protoplastlarni bir-birlariga birlashtirish oqibatida S-rifampisin sintez qiluvchi hosildor shtamm yaratilgan. Rifampisin sintez qilmaydigan *Nocardia mediterranei* shtamlari protoplastlarini bir-birlariga qo'shish oqibatida rifampisinni 3 yangi hosilasini sintez qiluvchi shtamm yaratilgan.

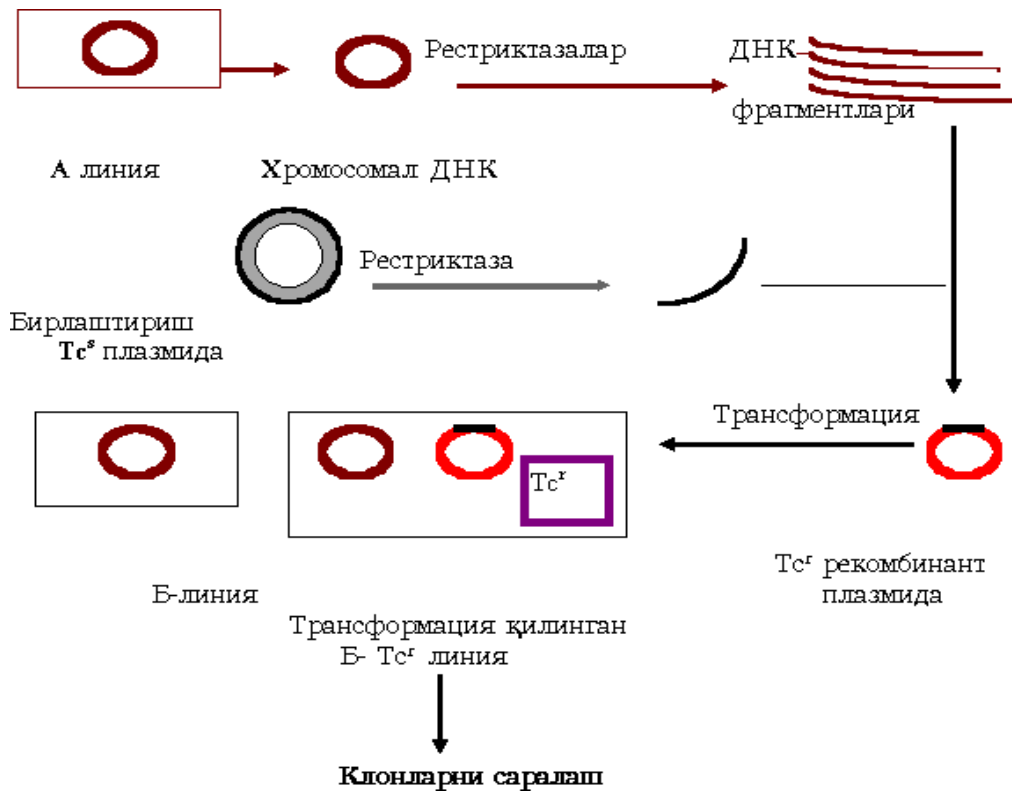
Protoplastlarni qo'shilishi orqali tabiiy sharoitda bir-birlari bilan qo'shilmaydigan mikroorganizmlarni genetik materiallarini birlashtirish ham mumkin.

## Mikroorganizm – produsentlarni gen muxandisligi usullari yordamida yaratish

O'tgan asrning 70 – yillarida biotexnologiyada yangi tajriba texnologiyasi – genetik (gen) muxandislik yaratildi. Bu usulning asosida hujayradan tashqarida rekombinant DNK yaratish yotadi. Bu texnologiyadan foydalanish oqibatida genlarni sof holda ajratish, ularni modifikatsiya qilish, birini ikkinchisiga ulash, “genlar majmuasi” yaratish, oqibatida butunlay yangi xususiyatiga ega bo'lgan oqsil sintez qilish imkoniyati yaratildi va uni oqsillar muhandisligi deb ataladi (4–chizma).



3- **chizma. Protoplastlarning qo'shilishi orqali maxsuldor mutant shtammlar olish mexanizmi**



4- **chizma. Plazmida DNK si va bakteriya hujayrasidan foydalanib, genni klonlash chizmasi**

Vektor gen bilan ligaza fermenti yordamida birikkandan keyin rekombinant DNK hosil bo'ladi. Keyin, bu birikma (vektor gen) mikroorganizm hujayrasiga yuboriladi (transformasiya) va u erda amplifikasiya (ko'payish) amalga oshadi.

Natijada bir genning bir necha nusxasi – klon paydo bo'ladi. SHuning uchun ham bu yo'lni klonlash deb ataladi.

Agar klonlash maqsadida hamma genlar saqlovchi odam DNK si ishlatilsa, odamning gen kutubxonasi (klonoteka) hosil bo'ladi.

Bu usulda bakteriyalarga klonlashtirilgan inson, hayvon yoki o'simliklar genlari to'g'ridan-to'g'ri bakteriyada faoliyat ko'rsata olmaydi.

Ishlash uchun esa, ularni bakteriyadan ajratish, bakteriya genini boshqaruvchisi (regulyatori) bilan jihozlash va qaytadan bakteriyaga kiritish zarur.

Bugungi kunda har xil genlar saqlovchi va kerakli maxsulot sintez qiluvchi bir qator transgen bakteriyalar yaratilgan va muvaffaqiyat bilan ishlatilib kelinmoqda.

SHu sababli ham tabiiy shtammlar yordamida olinadigan maxsulotlar (birinchi avlod maxsulotlari) bilan bir qatorda transgen shtammlar yordamida rekombinant oqsillar (ikkinchi avlod maxsulotlari)ni sanoat miqyosida ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Biologik maxsulotlarni uchunchi avlodi – tabiiy oqsillarning vazifalarini to'liq bajara oladigan, ammo tabiiy bo'lmagan maxsulotlarni sintez qilish natijasida paydo bo'ladi.

Gen–muxandisligi usullari (rekombinant DNK texnologiyasi) tibbiyot uchun zarur bo'lgan, qimmatbaho oqsil moddalari ishlab chiqarish yoki ko'p tonnalik oqsil moddalari ishlab chiqarish jarayonlarida keng qo'llanib kelinmoqda. Eng avvalo inson organizmida sintez bo'ladigan va dorivor modda sifatida ishlatiladigan oqsil va peptidlarni sintez qilishni yo'lga qo'yish katta ahamiyat kasb etadi.

Gen muxandisligi muammolari bilan shug'ilanadigan omillarni asosiy vazifalaridan biri ham shunday birikmalarni etarlicha sintez qila oladigan bakteriyalar shtammlarini yaratishga bog'ishlangan. Bu jarayonni asosiy qiyinchiliklari, shtamm yaratish bilan bog'liq emas, balki, yaratilgan shtammda sintez qilingan oqsil moddalarini kerakli me'yorda ushlab turish, ularni modifikasiyaga uchrab, mikroorganizm hujayrasida parchalanib ketmasligi uchun sharoit yaratish bilan ham uzviy bog'liqdir.

## **BIOTEXNOLOGIYADA GEN MUXANDISLIGI**

Hozirgi vaqtda qaysi produsent mikroorganizmdan foydalangan holda foydali maxsulotlar olish mumkinligini aniq ko'rsatib berish mumkin. Agarda bunday produsent bo'lmasa, qay tariqada va qanday sharoitda yuqori darajada istalgan turdagi maxsulotni olish xususiyatni namoyon qiluvchi produsentni yaratish mumkinligini oldindan aytib berish imkoniyatlari mavjuddir.

Biotexnologik ishlab chiqarishda bugungi kunda mikroorganizmlarni minglab shtammlaridan foydalanilmoqda.

O'zbekiston respublikasi mustaqillikka erishgandan so'ng qishloq xo'jaligi, xalq xo'jaligi va oziq-ovqat ishlab chiqarish sohasiga bo'lgan munosabat tubdan o'zgardi. SHu boisdan oziq-ovqat maxsulotlari ishlab chiqarish sohasi mutaxassislari jahon xalq xo'jaligida keng ko'lamda qo'llanilayotgan biotexnologiya fanini zamonaviy ko'rinishlaridan biri bo'lgan gen muxandisligi usullarini mukammal egallashilari va amaliyotga tadbiiq eta olishlari lozim.

Biotexnologiyada gen muxandisligi sohasini o'rganishdan maqsad, tirik organizmlar irsiy belgilari xaqidagi axborot joylashgan DNK molekulasining tuzilishi va roli, gen molekulyar biologiyasi; genetik muxandislikning moddiy asoslari: transformasiya, transduksiya, ko'chib yuruvchi genetik elementlar-transpozonlar, plazmidlar, viruslar, bakteriofaglar, restriktazalar, rekombinant DNK olish, genlarni klonlash, hujayra muxandisligi, hujayra va to'qimalarni sun'iy sharoitda o'stirish texnologiyasi; genetik muxandislikning o'simliklar seleksiyasida qo'llanilishi; gen muxandisligiga asoslangan biotexnologiyaning agrar sanoatdagi ilmiy-texnik taraqqiyotni tezlashtirishdagi roli; gibridomalar olish texnologiyasi va uning qishloq xo'jaligida va



chorvachilikda qo'llanilishi hamda genetik muxandislikning istiqbollari haqidagi aniq bilimlarni o'rganishdan iborat.

Ushbu fanning asosiy vazifasi zamonaviy gen muxandisligi yutuqlarini xalq xo'jaligi amaliyotida keng ko'lamda qo'llashdan iborat.

Tirik organizmlar irsiy axborotini sun'iy yo'l bilan ma'lum maqsadga muvofiq o'zgartirish jarayoni genetik muxandislik fanining asosiy ustqurmasi hisoblanadi. Genetik muxandislik hujayra, xromosoma va gen darajasida amalga oshiriladi:

1. Hujayra darajasidagi genetik muxandislik ikki hujayrani o'zaro qo'shish yo'li bilan amalga oshiriladi.
2. Xromosoma darajasidagi genetik muxandislik hujayra yadrosiga qo'shimcha xromosomalar kiritish orqali amalga oshiriladi.
3. Gen darajasidagi genetik muxandislik yoki gen muxandisligi eng murakkab bo'lib, quyidagi bosqichlar asosida amalga oshiriladi:
  - a. qimmatli xo'jalik ahamiyati kasb etadigan gen funksiyasi orqali qidirib topiladi, ajratib olinadi, klonlanadi va tuzilishi o'rganiladi.
  - b. Ajratib olingan gen xromosoma DNK si bilan rekombinasiyalanuvchi biror fag genomi, traspozon yoki plazmid DNK si bilan birlashtirilib vektor konstruksiya yaratiladi.
  - s. Vektor konstruksiya transformasiya usuli bilan hujayraga kiritiladi va transgen hujayra olinadi.

Transgen hujayradan sun'iy ravishda etuk o'simlik o'stiriladi. Ushbu usuldan foydalanib o'simlik, hayvon va mikroorganizmlar hujayralaridan transgen formalar olish mumkin.

Biotexnologiyada gen muxandisligi yutuqlarini chuqur o'rganish va ulardan oqilona foydalanish transgen o'simliklar va hayvonlar olish biotexnologiyasining yuzaga kelishida asosiy omil bo'lib xizmat qildi. Bu usul bilan qimmatli xo'jalik ahamiyatiga ega bo'lgan bir qator o'simliklar va nasldor qoramol klonlari yaratildi.

Hujayra muxandisligi usullaridan foydalanib, tirik organizmlardan gibrid hujayralar olish biotexnologiyasi yaratildi va bu asosida monoklonal antitelalar olish yo'lga qo'yildi. Biotexnologiyaning bu sohasiga dastlabki qadamlar 1973 yil birinchi gen klonlangan vaqtdan boshlab qo'yilgan edi (1-jadval).

1-jadval.

#### Yangi biotexnologiyaning dastlabki asosiy bosqichlari

Kashf etilgan vaqti	Bajarilgan ishlar
1973 yil	Birinchi gen klonlangan
1974 yil	Birinchi bakteriya genlarini klonlash ekspressiyasi amalga oshirildi.
1975 yil	Birinchi gibridoma yaratilgan
1976 yil	Rekombinant DNK texnologiyasidan ishlab chiqarishda foydalanish boshlangan.
1980 yil	Gen muxandisli usullari yordamida olingan mikroorganizm shtammlarini patentlash haqidagi qaror qabul qilingan.
1981 yil	Monoklonal antitella to'plamlaridan foydalanish mumkinligi to'g'risidagi qaror qabul qilingan. Birinchi marta genlarni avtomatik sintezatori sotuvga chiqarildi.
1982 yil	Tibbiyotda rekombinant DNK - insulini va hayvonlar uchun birinchi rekombinant DNK dan foydalanishga ruxsat berildi.
1983 yil	Birinchi marotaba gen ekspressiyasidan bir o'simlikdan boshqa turida foydalanish mumkinligi isbotlandi.

Ilmiy ishlar davom ettirilmoqda. Hozirgi vaqtda kun tartibida OITS (SPID) ga qarshi vaksina yaratish masalasi ko'ndalang turibdi.

Gen muxandisligi biotexnologiyasining yutuqlari sanoat ko'lamida va qishloq xo'jaligida keng qo'llanilmoqda. Xususan, antibiotiklar, aminokislotalar, vitaminlar va gormonlar ishlab chiqarilmoqda, nasldor qoromol klonlari yaratilmoqda, tuproqda va suvda zaharli pestisid qoldiqlarini parchalaydigan mikroorganizmlarni transgen shtammalari olinmoqda, atmosfera azotini o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar genlari asosida tuproqni azotli o'g'itlar bilan boyitish muammosi echilmoqda, zararli xasharotlarga va patogen mikroorganizmlarga chidamli, ekologiyani asrovchi transgen o'simlik navlari etishtirilmoqda, irsiy kasalliklarni tezkor tashxis qilish uchun diagnostikumlar tayyorlanmoqda, shuningdek, gen terapiya takomillashtirilmoqda.

Bugungi kunda genetik muxandislikka asoslangan biotexnologiya tezkor oshib borayotgan, inson ehtiyojlarini qondirish uchun klassik texnologiyalardan o'ta samarali ekanligini to'la namoyon qilmoqda.

## 1. DNK, RNK va oqsil molekulalarining biosintezi.

### DNK replikasiyasi.

Tirik organizmda oldindan mavjud qolip asosida yangi DNK molekulasining yaratilishi nuklein kislotalarining sintezlanish yo'lidir. Mavjud DNK molekulasidan nusxa olish replikasiya deb ataladi.

Replikasiya jarayoni DNK-polimeraza I, II, III, DNK-ligaza va revertaza fermentlari yordamida amalga oshadi. rep-belok yordamida DNK qo'sh zanjiri ajraladi va DNKga bog'lanadigan oqsil molekulalari yordamida DNKning ajralgan zanjirlari stabil holatda saqlanib turiladi. DNK-polimeraza III fermenti DNK ning 3' uchidan 5' uchigacha DNKning bitta zanjirini to'la sintez qilish qobiliyatiga ega. DNK sintezi faqat DNK ning 3' uchidan 5' uchiga qarab borishi tufayli DNK ning ikkinchi zanjiri praymaza, DNK-polimeraza I va DNK-ligaza fermentlari yordamida amalga oshadi.

Praymaza (revertaza) fermenti yordamida DNK ning ikkinchi zanjiri sintezi uchun praymer sintez qilinadi va DNK-polimeraza III fermenti yordamida praymer nukleotidlar ketma-ketligidan DNK sintezi boshlanadi va DNK-polimeraza I fermenti yordamida bu nukleotidlar ketma-ketligi bir oz uzaytiriladi. Ko'plab hosil bo'lgan DNK fragmentlari DNK-ligaza fermenti yordamida ulanadi. Bu jarayon DNK ning ikkinchi zanjiri to'la sintez bo'lguncha davom etadi. Yangi DNK zanjiri tayyor DNKning nusxasiga, matrisasiga qarab tuziladi. Bu jarayonda matrisa vazifasini DNK qo'sh zanjirining bir ipi bajaradi.

RNK sintezi jarayoni transkripsiya deb ataladi. Har uchala tipdagi RNK sintezi turli tipdagi RNK-polimeraza (RNK-polimeraza I,II,III) fermentlari yordamida amalga oshiriladi. pRNK sintezi RNK-polimeraza I fermenti, iRNK RNK-polimeraza II fermenti va tRNK hamda kichik o'lchamli yadro RNK si molekulalari RNK-polimeraza III fermenti yordamida amalga oshiriladi. Hamma RNK molekulalari sintezi uchun DNK ning bitta ipi matrisa vazifasini o'taydi.

Oqsil sintezi ribosomalarda o'tadi. Ribosoma hujayra metabolizmi uchun zarur bo'lgan oqsillar sintezini DNK dan olingan informatsiya asosida kodlash mexanizmiga muvofiq amalga oshiradi (1-rasm).



1-сурат. Биологиянинг asosiy qonuniyati

DNK zanjiridan olingan iRNK nukleotidlar tartibi shaklidagi informatsiya ribosoma yordamida oqsil molekulasidagi aminokislotalar tartibiga ko'chiriladi. Oqsil sintezi jarayoni translyasiya (tarjima qilish) deb ataladi. Nuklein kislotalarda har bir aminokislotalarni taniydigan va tanlab biriktirib olib tashishda vositachilik qiladigan birin-ketin uchta nukleotidlar kombinatsiyasi

mavjudki, bu o'z navbatida aminokislota kodi, oqsil kodi, kodon, keng ma'noda genetik kod deb yuritiladi.

Oqsil molekulasiga kiradigan aminokislotalar 20 ta bo'lganligidan kodonlar soni ham 20 dan kam bo'lishi mumkin emas. Bunda hosil bo'ladigan kombinasiyalar soni  $64-4^3$ , kodlanadigan aminokislotalar sonidan ancha ko'p, lekin ma'lum bo'ldiki 20 ta aminokislotalardan 18 tasi bittadan ortiq 2, 3, 4, va 6 kodon bilan kodlana olar ekan. Bundan tashqari, uchta kodon UAA, UAG, UGA aminokislotalarni kodlamaydi va polipeptid zanjirining tugaganidan darak beradi, ular terminatorlar «tugatuvchilar» deb ataladi. Poliribosomalarda oqsil sintezi iRNKning 5' oxiridan boshlanib 3' oxirida tugaydi. Oqsil sintezi tugagach iRNK ribosomadan ajralib chiqadi va ribosoma ikkita subparchalarga dissosiasiyalanadi.

### **Mutasiya jarayoni va DNK reparasiyasi.**

DNK molekulasini tashqi nomuqobil omillar ta'sirida o'zgarishi mutasiya deyiladi. Mutasiyaga uchragan DNK molekulasida irsiy axborot o'zgaradi va organizmning mo'tadil holatda yashashiga keskin ta'sir ko'rsatadi. Tirik organizmning mutant formalari vujudga keladi. Boshqa organizmlardan farqli o'laroq o'simlik va mikroorganizmlarning xo'jalik ahamiyati yuqori bo'lgan mutant formalari xalq xo'jaligida keng ko'lamda foydalaniladi (2-jadval).

2-jadval.

#### **Auksotrof mutantlar yordamida L-aminokislotalarining birlamchi metabolitlarini olinishi**

<b>Amino-kislota</b>	<b>Produsent</b>	<b>Tansiq modda</b>	<b>Substrat</b>	<b>Kultural suyuqlikda aminokislotalar miqdori, g/l</b>
L-lizin	Breviobacterium flavum	Treonin, metionin yoki gomoserin	Glyukoza saxaroza	60-100
L-trionin	Escherichia coli	Lizin, metionin, izoleysin	Glyukoza	20
L-ornitin	Corynebacterium glutamicum	Arginin	Glyukoza	26
L-fenil-alanin	Arthrobacter parafineus	Tirozin	H-alkanlar	15
L-tirozin	Corynebacterium sp.	Fenilalanin	H-alkanlar	19
L-valin	Corynebacterium glutamicum	Izoleysin	Glyukoza	11

Inson organizmidagi mo'tasion o'zgarishlar og'ir kasalliklarni kelib chiqishiga sabab bo'ladi (oq qon kasalligi).

Mutasiyaga uchragan DNK molekulasini asl holatiga qaytish jarayoni DNK reparasiyasi deyiladi. Reparasiya jarayoni DNK aza, DNK-polimeraza II va DNK-ligaza fermentlari ishtirokida amalga oshiriladi. Bu fermentlar tizimi yordamida DNK strukturasi dastlabki mo'tadil holatiga qaytadi.

## **2. GEN MUXANDISLIGINING MOHIYATI VA VAZIFALARI**

Viruslar bilan prokariot hujayralar orasidagi materialning ko'chirilishini, tabiiy sharoitda bakteriyalarda o'tadigan rekombinasiya mexanizmlarini o'rganish, plazmidalar va mo'tadil faqlarning hujayradagi hayotini tushunish genlar ustida turli manipulyasiyalar o'tkazish imkoniyatini beradi. Olimlar qo'lida DNKning kerakli bir qismini bakteriya hujayrasiga ko'chirib

o'tkazadigan sitema -plazmidalar ham bor . Bunday transmissiv ko'chirib o'tkazuvchi xalqali molekulalar -plazmidlar va mo'tadil viruslar vektor deb ataladi (4-jadval).

Ular tabiatning o'zi biologlarga taqdim qilgan sovg'a bo'ladi. SHunday ekan, endi bakteriyalarni kulturada (ular o'sadigan muhitda) insonlar uchun kerakli oqsillarni, fermentlarni sintezlashga majbur qilib bo'lmasmikan degan savol tug'iladi?

Bu g'oyalarning amalda yuzaga chiqishi gen muxandisligi yoki genetik muxandislik deb ataladigan va katta istiqbolga ega bo'lgan yangi sohani dunyoga keltirdi.

4-jadval

Vektorlar	Nusxalar miqdori	O'lchami, ming nukleotidlar
klonlash uchun plazmid vektorlari: pBR 322 pACU 184	40-50 G'20	4,4 4,0
klonlashda maxsus kattalikdagi vektorlar: $\lambda$ Chron 4A kosmida pHC 79	100-200 G'20	41,8 6,4
genlar ekspressiyasi uchun plazmid vektorlari: p trp ED5-1	40-50	6?7

Gen muxandisligi qisqacha aytganda, genlar ustida turli manipulyasiyalar o'tkazish, ularni to'la o'rganish asosida funksional qismlarga bo'lish, kerakli joyidan kesish, kerak emas qismini olib tashlash, kerak bo'lgan qismlarini boshqa genlardan yoki sintez yo'li bilan olib ulash va shu usulda tayyorlangan duragay yoki rekombinant genni muvofiq organizmga kiritib (masalan odamning insulin genini mikroob hujayraga yoki sichqonning o'sish garmoni genini kalamushga), zarur turlarni yoki preparatlarni sintez qilish va xakozo g'oyalar va texnologiyalarning yig'indisidir (6-chizma).

Ayrim DNK molekulalari genlar bir turining ko'p nusxasini hosil qilish uchun ilgaridan hujayralarning toza liniyalarini olishda ko'pdan beri ishlatiladigan klonirlash texnikasining molekulalariga moslashtirilgan varianti qo'llanadi. Hujayra liniyalarining bir xilligini klonirlash usuli bilan kuchaytirish mumkin. Klon deb birdan-bir old hujayradan kelib chiqqan hujayralar populyasiyasiga aytiladi. Klonirlash asosan mutant hujayralar olish uchun ishlatiladi. Molekulyar klonirlash DNK ning aniq bir namunasini toza holda ko'paytirishdan iborat.

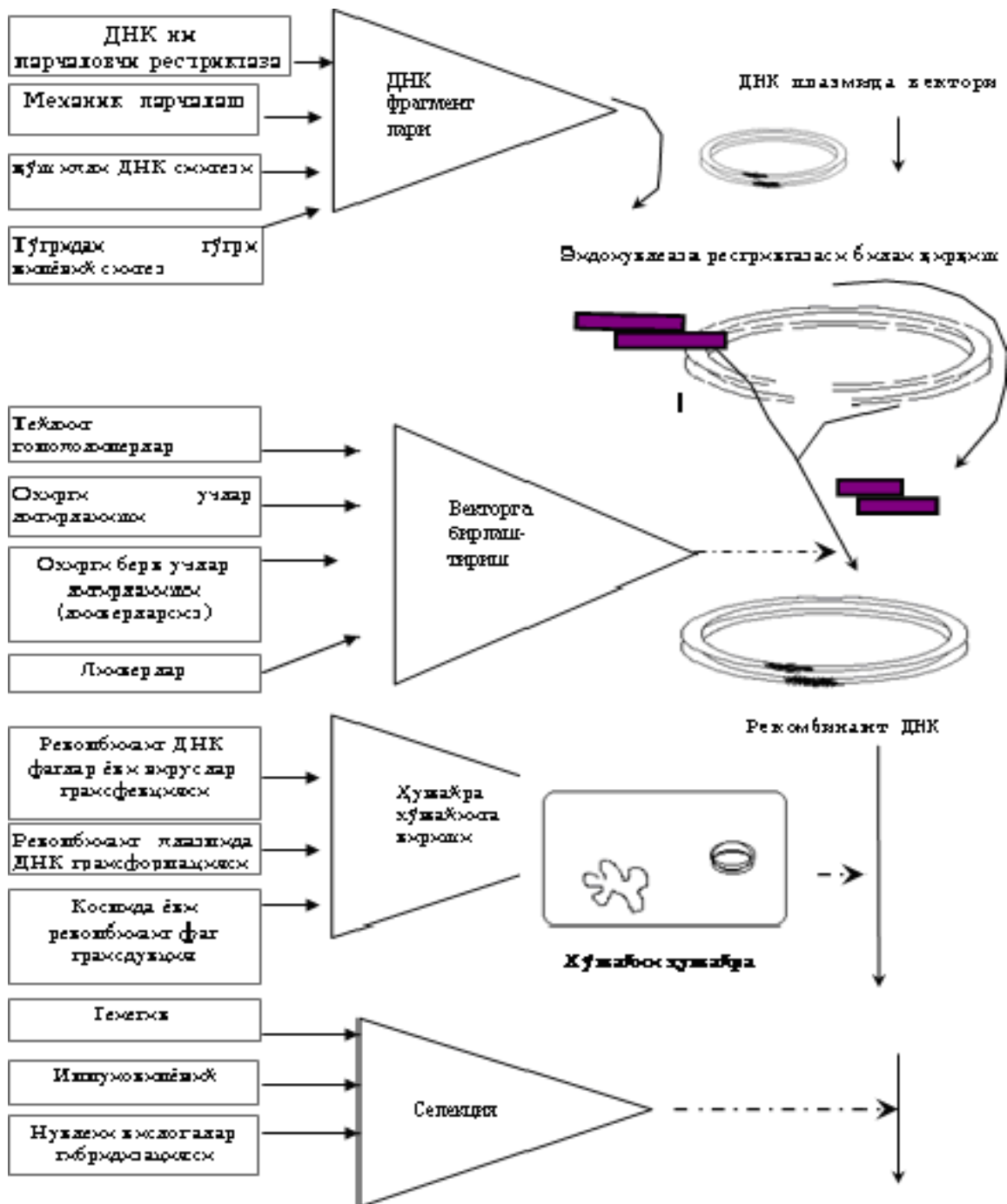
## 2.1. Transpozonlar

Transpozonlarning kashf etilishi genetik muxandislikning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

Ko'chib yuruvchi genetik elementlar-transpozonlarni o'simlik organizmida AqSH olimasi Barbara Mak Klinton, mikroorganizmlarda AqSH olimi Axmad Buxoriy va xasharotlarda Rossiya olimi Georgiy Georgiev kashf etgan.

Ko'chib yuruvchi genetik elementlar ayni vaqtda transpozision elementlar yoki transpozonlar deb ham ataladi. Transpozonlar xilma-xil strukturaga ega bo'lsalar-da, barcha transpozon molekulalarining ikki chetida maxsus nukleotidlar izchilligi, markaziy qismda esa DNK molekulasining belgilangan joyida "yopishqoq" uchlar hosil qilib notekis kesuvchi transpozaza fermentini sintez qiluvchi gen mavjuddir.

Transpozaza fermenti hujayradagi DNK molekulasini " yopishqoq" uchlar hosil qilib kesadi va ayni paytda transpozon uchlariga qovushtiradi. Hosil bo'lgan xromosoma DNKsi va transpozon DNKsidan iborat qovushma hujayra DNK bo'laklarini bog'lovchi ferment ligaza ta'sirida o'zaro bog'lanadi. Transpozonlarning hujayra DNKsiga integrasiyasi quyidagicha amalga oshadi.



6-chizma. Gen muxandisligi manipulyasiyalari mexanizmi

Transpozonlar xromosomada o'z o'rnini o'zgartirganda irsiyat ham o'zgaradi. Odatda yashash muhiti keskin o'zgarganda transpozonlarning ko'chib yurishi ortadi. SHu sababdan ko'chib yuruvchi genetik elementlar ishtirokida gen muxandisligiga asoslangan ko'pgina biotexnologik jarayonlar yaratilgan.

## Gen muxandisligida qo'llaniladigan plazmid va fag vektorlar, restriktazalar

Bakteriya va tuban eukariot organizmlar hujayralarida asosiy xromosomadan tashqari, kichik o'lchamga ega bo'lgan xalqasimon yoki chiziqsimon strukturaga ega bo'lgan qo'shimcha xromosomalar mavjuddir bu mini-xromosomalar plazmidlar deb ataladi. Plazmid DNKasi ko'pi bilan 3-10 tagacha genlarni o'zida saqlaydi. Bu genlar, asosan antibiotik yoki zaharli toksinlarni parchalovchi fermentlarni sinteziga javobgardir. SHu tufayli plazmidlar bakteriya, achitqi va zamburug'larning antibiotik va zaharli toksinlarga chidamliligini ta'minlaydi.

Plazmidning antibiotik parchalovchi genlari bir plazmidan ikkinchisiga transpozonlar bilan birikkan holatda ham ko'chib o'ta oladi. Bu molekulyar jarayon kasal chaqiruvchi mikroblarning antibiotiklarga chidamliligini nixoyatda oshiradi. Plazmidalar o'z xususiyatiga ko'ra ikkiga bo'linadi.

Birinchi transpozon yoki bakteriofag irsiy molekulasi kabi hujayra asosiy xromosomasining maxsus DNK izchilligini kesib, rekombinasiya bo'la oladigan plazmidlar.

Bunday rekombinasiyalanuvchi plazmidlar transmissibl, ya'ni nasldan-naslga o'tuvchi plazmidlar deb ataladi.

Transmissibl plazmid asosiy xromosomaga birikkandan keyin o'z mustaqilligini yo'qotadi. Asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikasiya qila olmaydi. Ayni paytda bunday plazmidlarda joylashgan genlar asosiy xromosomada o'z faoliyatini bajaradi. Hujayra bo'linganda rekombinasiyalanuvchi plazmid genlari asosiy xromosoma genlari birikkan holda nasldan-naslga beriladi. Ikkinchi toifa plazmidlar avtonom holda replikasiyalanuvchi plazmidlar deb ataladi. Bunday plazmidlar asosiy xromosomaga birika olmaydi, asosiy xromosomalardan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikasiya yo'li bilan o'nlab va hatto yuzlab marta ko'paytira oladi. Avtonom plazmidlar bakteriya yoki zamburug' bo'linganda qiz hujayralar orasida tasodifiy ravishda taqsimlanadi. SHu bilan birga avtonom plazmid bir hujayradan ikkinchisiga hujayra qobig'i va membranasining teshiklaridan o'ta oladi.

Tabiatda biror mikroorganizm hujayrasiga tashqaridan yot genetik material kirsam, u darhol hujayra nukleaza fermentlari orqali parchalab tashlanadi.

DNK molekulasini mayda bo'laklarga bo'luvchi fermentlar kesuvchi endonukleazalar yoki restriktazalar deb ataladi. Har bir restriktaza to'rt yoki ko'proq maxsus nukleotid juftlarni tanib olib bog'lanadi va DNK molekulasini kesadi. Ayrim restriktazalar DNK qo'sh zanjirini qaychi singari shartta ikki bo'lakka bo'ladi. Bunday restriktazalarga Alu I, Dra I, Hae III, Hpa I, EcoR V, Hinc II, Pvu II, Rsa I, Sca I, Sma I va boshqalarini misol qilib keltirish mumkin (5-jadval).

SHu bilan birga qo'sh zanjir DNK molekulasini "yopishqoq" uchlar hosil qilib kesuvchi restriktazalar ham mavjud (Aat II, Acc III, Apa I, Bam HI, EcoRI, Hind III va boshqalar). Bu restriktazalar funksiyasi jihatdan transpozazaga o'xshashligi ko'rinib turibdi. SHuning uchun ham bu restriktazalar hosil qilgan "yopishqoq" uchlardan foydalanib, har xil DNK bo'laklarini bir - biriga bog'lash osonlashadi. Ana shu xususiyati tufayli bu xil restriktazalar gen muxandisligida keng qo'llaniladi. Hozirgi kungacha 500 dan ortiq xilma xil restriktazalar toza holda ajratib olingan va o'rganilgan.

Odatda mikroorganizm irsiy moddasining xromosomasi bir necha million nukleotid juftlari izchilligidan iborat. O'simlik yoki hayvon genomi bir necha yuz milliondan to 1 milliardgacha nukleotid juftlari izchilligidan tuzilgan. Bunday buyuk molekulani yuqorida qayd qilingan xilma - xil restriksion endonukleazalardan foydalanib ko'plab bo'laklarga bo'lish mumkin. Endonukleaza ishtirokida parchalangan DNK bo'laklari elektroforez moslamasida maxsus molekulyar "elak" teshiklaridan yuqori kuchlanishli elektr maydoni ta'sirida molekulaning zaryadi va o'lchamiga binoan ajratiladi. DNK bo'lagi maxsus bo'yoq bilan bo'yash natijasida ultrabinafsha nurlari yordamida oddiy ko'z bilan ko'riladi.

**Gen muxandisligida qo'llaniladigan ba'zi bir restriktazalar tavsifi**

<b>Restriktazalar</b>	<b>Restriktaza olingan mikroorganizmlar</b>	<b>Restriktazalarning "aniqlaydigan" va kesadigan oxirgi uchlari</b>
Eco RI	Escherichia coli RI	-G-A-A-T-T-C- -C-T-T-A-A-G-
Hind III	Haemophilus influenzae	-A-A-G-C-T-T- -T-T-C-G-A-A-
Sal I	Streptomyces albus	-G-T-C-G-A-C- -C-A-G-C-T-G-
Bam I	Bacillus amyloliquefaciens	-G-G-A-T-C-C- -C-C-T-A-G-G-
Hpa II	Haemophilus parainfluenzae	-C-C-G-G- -G-G-C-C-
Alu I	Arthrobacter luteus	-A-G-C-T- -T-C-G-T-
Haem III	Haemophilus aegyptius	-G-G-C-C- -C-C-G-G-
Sma	Serratia marcescens SD	-C-C-C-G-G-G- -G-G-G-C-C-C-

DNK ning mayda bo'laklari elektr maydonida gel g'ovaklaridan yirik bo'laklarga nisbatan tez harakat qilgani uchun ularning startdan bosib o'tgan masofasini o'lchab DNK bo'lagining katta-kichikligi aniqlanadi. Elektroforez moslamasida bir-biridan faqat bir nukleotid kam yoki ko'pligi bilan farqlanuvchi DNK bo'lagini ajratish mumkin. Restriksion endonukleaza fermentlarining ochilishi va elektroforez moslamasida DNK bo'laklarini o'ta aniqlik bilan bir-biridan ajratishning takomillashuvi gigant DNK molekulasidan istalgan DNK bo'lagini ajratib olish imkonini beradi.

Xulosa qilib aytganimizda gen muxandisligi biotexnologiyasining moddiy asoslariga bakteriyalarning klonlash, transformasiya va transduksiya jarayonlari, transpozonlar, plazmidalar va restriksion endonukleaza fermentlarini to'la fundamental asoslarini o'rganish kiradi. YUqorida qayd qilingan biologik faol moddalar gen muxandisligi biotexnologiyasining amaliy jarayonlarida o'ta qimmatli omil hisoblanadi.

### **Rekombinant DNK olish usullari**

Sun'iy sharoitda rekombinant DNK olish va genlarni klonlash ilk bor 1972 yilda AqSH olimlari Boyer va Koen tomonidan amalga oshirilgan. Bu olimlar E.coli bakteriyasining xromosoma DNKsiga va shu bakteriya plazmidasiga alohida idishlarda EcoRI restriktaza fermenti bilan ishlov berganlar. Plazmida tarkibida faqat 1 dona EcoRI restriktaza fermenti tanib kesadigan maxsus nukleotidlar izchilligi bo'lganligi sababli ferment plazmidaning xalqasimon DNK qo'sh zanjirini faqat bir joydan kesib, plazmidani «yopishqoq» uchli ochiq holatga o'tkazadi. Xromosoma DNK molekulasida EcoRI restriktaza fermenti taniy oladigan maxsus nukleotidlar izchilligi qanday bo'lsa, bu molekula shuncha bo'lakka bo'linadi.

Turli xil o'lchamga ega bo'lgan DNK molekulasi elektroforez uslubi yordamida ajratib olinadi. Ajratib olingan «yopishqoq» uchli xromosoma DNKsi bo'lagi ochiq holatdagi «yopishqoq» uchli plazmid DNKsi bilan aralashtirilib ligaza fermenti yordamida tiqiladi. Natijada plazmid tarkibiga xromosoma DNK bo'lagi kiritiladi.

SHu boisdan rekombinant DNK ga quyidagicha tarif berish mumkin: har qanday tirik

organizm irsiy molekulasi istalgan bo'lagini vektor molekulariga birikishdan hosil bo'lgan sun'iy DNK rekombinant DNK deyiladi.

Rekombinant DNK olishning uchta usuli mavjud-konnektor usuli, restriktaza-ligaza va linker molekularidan foydalanish usuli. Konnektor usulida rekombinasiyada ishtirok etuvchi DNK bo'lagining 3' uchiga dezoksinukleotidiltransferaza fermenti yordamida malum uzunlikdagi oligo (dA) - segmenti ulanadi. Ikkinchi uchiga esa oligo (dT) - segmenti ulanadi. Bu DNK bo'laklari aralashirilganda dA va dT segmentlarning vodorod bog'lari asosida komplementar birikishi tufayli xalqasimon DNK strukturasi hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan DNK dagi bir zanjirli bo'sh joylar DNK-polimeraza I fermenti yordamida tuldirladi.

Restriktaza-ligaza usuli eng sodda va oson rekombinant DNK olish usuli hisoblanadi. Bu usulda DNK molekulasini va vektor plazmidida «yopishqoq» uchlar hosil qiluvchi restriktaza bilan qirqiladi va aralashirilgan holda ma'lum sharoitda reassosiasiya qilinadi. Komplementarlik xususiyatiga ko'ra DNK molekulari o'zaro vodorod bog'lari yordamida birikib xalqasimon struktura hosil qiladi va DNK zanjirining birikmagan joylari DNK-ligaza fermenti yordamida ulanadi.

Linker molekularidan foydalanish usulida DNK molekulasiga va vektor plazmidaga T4 fag DNK-ligaza fermenti yordamida maxsus nukleotid ketma-ketligiga ega bo'lgan linker molekula ulanadi. Olingan ikki turdagi DNK molekulasini restriktaza fermenti yordamida qirilib aralashirilgan holda reassosiasiya qilinadi. DNK va vektor plazmidada molekularining birikmagan joylari DNK-ligaza fermenti yordamida ulanadi. SHu yusinda rekombinant DNK molekulasini hosil bo'ladi.

### Vektor molekular, genlar bibliotekasini yaratish va alohida genlarni ajratish texnologiyasi

Rekombinant DNK ni avtonom replikasiya bo'lishi uchun javob beradigan DNK bo'lagi vektor molekulari deyiladi. Vektor molekular o'z vazifasiga ko'ra ikki tipga bo'linadi. Birinchisi avtonom replikasiya bo'luvchi vektorlar. Ikkinchisi xromosomaga integrasiya bo'luvchi vektorlar. Vektor molekular gen muxandisligi biotexnologiyasida genlarni klonlashda va transformasiya qilishda asosiy ish quroli bo'lib xizmat qiladi.

Vektor molekulari vazifasini fag DNK lari, plazmidalar va o'simliklarni xloroplast hamda mitoxondrial DNK lari o'tashi mumkin.

Xo'jalik ahamiyati qimmatli bo'lgan genlarni ajratish uchun gen bibliotekasi tuziladi. Xromosomal DNK asosida gen bibliotekasini tuzish quyidagicha amalga oshiriladi:

DNK va vektor molekular restriktaza fermenti yordamida qirqiladi va ma'lum sharoitda reassosiasiya qilinadi. Nukleotidlar orasida ulanmay qolgan bo'shliq DNK-ligaza fermenti yordamida o'zaro biriktiriladi. Olingan rekombinant DNK bakteriya hujayrasiga transformasiya qilinadi. Xromosomal DNK da mavjud genlarni to'la klonlash uchun DNK o'lchamiga va olingan klonlarni soniga e'tibor berish kerak. Bu ko'rsatgich quyidagi formula yordamida hisoblanadi,

$$\ln(1-p) = \frac{r}{Nq \ln(1-x/y)}$$

**bunda**, x-klonlanayotgan DNK o'lchami, u-gaploid genomning o'lchami va r=0,99 ga teng bo'lsa 99% xromosomal DNK ning mos qismi klonlanadi.

Genlarni klonlashda ko'pincha kDNK bibliotekasini tuzish maqsadga muvofiqdir. Bu holda maxsus poli (Y) va oligo (dT) kolonkalar yordamida uchlarida poli (A) nukleotidlar ketma-ketligini saqlovchi iRNK tRNK va pRNK dan ajratib olinadi. Olingan iRNK molekulasini oligo (dT) nukleotidlari bilan aralashirilib reassosiasiya qilinadi. Bunda iRNK



molekulasining poli (A) uchida dA-dT qo'sh zanjirli segment hosil bo'ladi. Ushbu ikki zanjirli segmentning oligo (dT) uchi kDNK sintezini amalga oshiruvchi revertaza fermenti uchun praymer (kDNK sintezining boshlanish nuqtasi) vazifasini o'taydi.

Sintez qilingan kDNK molekulasini qisqa uchli ikki zanjirli struktura bilan tugallanadi. kDNK sintezida matrisa vazifasini o'tagan iRNK molekulasini NaOH bilan parchalanadi natijada qisqa ikki zanjirli va to'liq iRNK molekulasiga komplementar bo'lgan bir zanjirli kDNK molekulasini hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan qisqa ikki zanjirli struktura kDNK ning ikkinchi zanjirini sintez qilishda praymer vazifasini o'taydi. DNK-polimeraza I fermenti yordamida kDNK ning ikkinchi zanjiri sintez qilinadi. Hosil bo'lgan kDNK ning bir zanjirli qismi SI-nukleaza fermenti yordamida parchalanadi va ikki zanjirli kDNK molekulasini hosil bo'ladi. SHu yusinda hosil bo'lgan kDNK molekulasini vektor molekulariga ulangan holda klonlanadi.

Har ikki usul bilan yaratilgan genom bibliotekasidan individual genlarni ajratib olish quyidagicha amalga oshiriladi - rekombinant plazmida denaturasiya qilinadi (100<sup>0</sup>S haroratda 5 min., 0,2 N NaOH eritmasida 15 min.) bir zanjirli DNK molekulasini stabil qo'zg'almaydigan holatda turishi uchun nitrosellyuloza filtriga biriktiriladi. Olingan filtr [g<sup>-32</sup>P] ATF nukleotidi bilan nishonlangan iRNK molekulasini bilan gibridizasiya qilinadi.

Molekulyar gibridizasiya jarayonida filtrga birikkan rekombinant DNK molekulasiga komplementarlik qonuniyati asosida nishonlangan iRNK molekulari birikadi.

Hosil bo'lgan gibrid DNK molekulasini denaturasiya qilinib nishonlangan iRNK molekulasini ajratib olinadi (elyusiya yordamida). Olingan iRNK molekulasini hujayrasiz oqsil sintez qilish tizimida tekshirib kuriladi. Hosil bo'lgan oqsil molekulasining identifikasiya qilish yo'li bilan individual genlarni ajratib olish amalga oshiriladi.

#### Nazorat savollari

1. Gen muxandisligining moddiy asoslari haqida ma'lumot bering?
2. Replikasiya nima?
3. Transduksiya nima?
4. Oqsil biosintezini gapirib bering?
5. Vektorlar haqida ma'lumot bering?

### 3-mavzu. HUYAYRA BIOTÄŦNOLOGIYASI

#### Reja:

1. Hujayra biotexnologiyasi moddiy asoslari.
2. Hujayra kulturasi.
3. Hujayra to'qimasi.
4. Ajratib olingan hujayralar va to'qimalarining yo'nalishlari.
5. Hujayralar qo'shilishi. Protoplast. Kallus to'qimalari. Meristema.

#### Foydalaniladigan adabiyotlar:

[A1, 3-279; A2,4-6; A4,45-49; A8,45-48; A9,23-34; A11,23-34; A5,6-12.]

#### 1. Hujayra kulturasi va to'qimasi

**Hujayra biotexnologiyasi** – hujayra, to'qima va protoplastlarni ishlatishga asoslanadi. Hujayralarni manipulyasiya (faoliyatiga qandaydir o'zgarishlar kiritish) qilish uchun, ularni o'simlikdan ajratib olish o'simlik organizmidan tashqarida yashashi va ko'payishi uchun sharoit tug'dirib berish lozim. Ajratib olingan hujayra va to'qimalarni sun'iy ozuqa muhitida, steril sharoitda (*in vitro*) o'stirish, usuli ajratilgan to'qimalar kulturasi deb nom oldi va ularni biotexnologiyada ishlatish mumkinligi sababli, katta ahamiyat kasb etdi.

Biotexnologiya uzoq - uzoqlardan ma'lum bo'lsada, alohida amaliy fan sifatida o'tgan asrni ikkinchi yarmidan boshlab, insoniyat eng avvalo o'zi uchun o'ta zarur bo'lgan ya'ni oziq-ovqat,

energetika, zahira (resurs), atrof – muhitni muhojazasi va x.k. muammolarni tubdan yangi asosda echishi zarurligini sezganidan keyin mujassamlana boshlandi. Biotexnologik jarayonlar sun'iy ozuqa muhitida o'stirilgan mikroorganizmlar, o'simlik va xayvon to'qimalari, hujayralari va orgalaridan foydalanishga asoslanadi. Xozirgi vaqtda dunyoni ko'plab mamlakatlarida biotexnologiyani rivojlanishiga alohida e'tibor berilmoqda. Bunga asosiy sabab, biotexnologiyani boshqa texnologiyalarga nisbatan bir qator ustunlikka egaligidir. Masalan, biotexnologik jarayonlar juda kam energiya talab qiladilar, deyarli chiqindisiz, ekologik toza va x.k. SHuning bilan bir qatorda, biotexnologiya standart jihozlardan va preparatlardan foydalanadi va iqlim sharoitiga qaramasdan hamda ko'p maydon egallamagan holda jarayonlarni yil bo'yi o'tkazishga asoslanadi. Aytib o'tilgan ustunliklar, o'simliklarni va xayvonlarni hujayralari, to'qimalari va organlariga ham tegishlidir.

Ajratib olingan hujayralar va to'qimalarni biotexnologiyadagi rolini uch yo'nalishda ko'rish mumkin:

**Birinchi yo'nalish** ajratib olingan o'simlik hujayrasini tibbiyot, veterinariya, kosmetika va boshqa sohalar uchun zarur bo'lgan ikkilamchi metabolitlar : alkaloidlar, steroidlar, glyukozidlar, gormonlar, efir moylari va boshqa biologik faol moddalar sintez qilish imkoniyati bilan bog'liq. Ma'lumki, ikkilamchi metabolitlar qattiq (agarli) yoki suyuq ozuqa muhitida o'stirilgan kallus to'qimalardan olinadi. Hujayra texnologiyasi asosida diosgenin – dioskore hujayrasidan; aymolin – ilon rasvolfi hujayrasidan; umumiy kuch beruvchi moddalar – jenshen hujayrasidan; va x.k. ajratib olinadi va tibbiyot hamda parfyumeriyada ishlatiladi. SHuni e'tiborga olish kerakki, o'stiriladigan hujayralarni hosildorligi, butun o'simlikni hosildorligidan ancha baland. Bunday usul bilan ikkilamchi metabolitlar ajratib olishni yana bir ustunlik tomoni shundaki, muayyan sharoitda o'simlikni o'zini o'stirish imkoniyati bo'lmagan sharoitda (sovuq yoki issiq iqlimli mintaqalarda), ularni hujayralarini butun yil maboyinida o'strish mumkin.

**Ikkinchi yo'nalish** – ajratib olingan hujayralarni, o'simliklar seleksiyasida ishlatish va shu orqali tez rivojlanuvchi, har xil tashqi muhit ta'siriga chidamli (issiqqa, sovuqqa, sho'rlanishga, og'ir metallarga, qurg'oqchilikka, kasallikka va x.k.) o'simliklar yaratish. SHuning bilan birga bu yo'nalish, ajratilgan protoplastlarni qo'shilishi orqali yangi o'simliklar yaratish hamda nojinsiy (somotik) gibridlar olishni ham o'z ichiga oladi. Ajratib olingan protoplastlarga gen muxandisligi metodlari yordamida begona genlarni kiritishi, keyinchalik yangi, meros qoladigan xossalarga ega bo'lgan o'simlik yaratishga ham olib keladi. Ajratib olingan changdon va urug' kurtakni sun'iy ozuqa muhitida o'stirish, gaploidlar, olish imkonini bersa, murtaklarni o'stirish – o'saolmaydigan (endospermasi yomon rivojlangan) o'simliklardan gibrid urug'laretishtirish imkonini beradi.

**Uchinchi yo'nalish** – ajratib olingan to'qimalarni ko'paytirish va ekuv materiallarini viruslar va boshqa patogenlardan sog'lomlashtirish maqsadida ishlatish. Bu usul, o'simliklarni klonal mikroko'paytirish deyiladi va bitta medistemadan yiliga yuz minglab o'simlik olish imkonini beradi.

Hujayra va to'qimalar kulturalarini ishlatishdagi natijalar birinchi navbatda hujayralarni bo'linishi, ularni tabaqalanishi va ulardan o'simlik o'sib chiqishini belgilovchi, fiziologik jarayonlarni optimizasiyasiga bog'liq. Eng murakkab tomon bu alohida hujayradan o'simlik regenerasiya qilish. Birinchi navbatda bu boshqoqli o'simliklarga tegishli. SHuning uchun ham in vitro sharoitda morfogenez regenerasiya va ularni asosida yotgan jarayonlarni mexanizmlarini aniqlash, eng muhim ahamiyatga egadir.

O'simliklardan ajratib olingan to'qimlarni o'stirishga xarakat ancha uzoqlardan ma'lum. Bu metodni rivojlanish tarixini bir necha bosqichlarga bo'lib o'rganish mumkin:

- **I-bosqich (1892 – 1902 yillar)** – Xaberlandt, Fexting, Rextiger kabi nemis olimlarini nomlari bilan bog'liq. Ular saxaroza eritmasida xar xil o'simliklar to'qimalarini o'stirishga urinib ko'rishgan, ammo o'simliklarni o'sishi kuzatilmagan. Faqatgina qoqi o'tini va tol

daraxtini poyalarini sigmentlari uchun birlamchi kallus olingan va kallusgenezga aylanishi mumkin bo'lgan segmentin eng kichik razmeri aniqlangan. Eksperimental muvaffaqiyatlarga etaolmasdan bu olimlar qator g'oya va gipotezalar yaratganlar. Bu g'oya va gipotezalar ancha kechiroq o'z tasdiqini topgan. Masalan, Xarerlandt xar qanday tirik o'simlik hujayrasini totipotentligi ya'ni hujayralarni ma'lum sharoitda o'stirilganda o'zini rivojlanish potensialini namoyon qilishi va butun o'simlik hosil bo'lishiga boshlashi haqida gipoteza e'lon qilgan edi.

- **II-bosqich (1902-1922 yillar)** – xayvon to'qimalarini o'stirish uchun birinchi ozuqa muhiti yaratilganligi bilan nishonlanadi. Bu ozuqa muhitlari tabiiy bo'lib, tarkibida qon plazmasi (qonni suyuq qismi) va kurtak suyuqligi saqlagan. Ajratib olingan o'simlik to'qimalarini o'simlik ekstraktlari saqlagan sun'iy ozuqa muhitida o'stirib ko'rish muvoffaqiyatsiz chiqqan, chunki eksperimentlarda yuksak o'simliklarni o'sish faolligini namoyon qilishga to'g'ri kelmaydigan hujayra va to'qimalaridan foydalanilgan.
- **III-bosqich (1922 – 1932 yillar).** Bu davrda bir-birlari bilan bog'liq bo'lmagan holda Amerikalik olim V.Robins va nemis olimi Kotte qattiq ozuqa muhitida pomidori va makkajo'xori ildizi uchidagi meristemalarni o'stirish mumkin ekanligini namoyish qilganlar. Ammo, ma'lum vaqt o'tgach, o'simlik to'qimalari qo'ng'ir rangga kirib, xalok bo'lganlar. O'simliklarni to'qimalarini o'stirish metodii rivojlanishi – 1932 yildan boshlangan.
- **IV-bosqich (1932 – 1940 yillar), fransuz olimi R.Gotre nomi bilan bog'liq.** U, in vitro sharoitida o'simlik to'qimalarini vaqti- vaqti bilan toza ozuqa muhitiga ko'chirib turish orqali uzoq vaqt o'stirish mumkinligini namoyish qilgan. Bu yangilik, to'qimalar texnologiyasini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi va o'stirishga qo'yiladigan o'simliklar soni juda ham kpaydi.
- **V-bosqich (1940 – 1960 yillar).** 1955 yilda yangi sinfga mansub fitogormon – sitokininlarni ixtiro qilinishi, (xususan kinetinni) hujayralarni bo'linishini kuchaytirish imkonini yaratadi. O'sishni kuchaytiruvchi moddalarni miqdori va ularni nisbatiga qarab, eksplant hujayrasini bo'linishini kuchaytirish, kallus to'qimalarni o'sishini muhoxaza qilish, morfogenezni mndusirovat qilish mumkin ekanligi namoyish etildi. SHu davrda kakos yong'og'ini, kashtan, makkajo'xori va boshqa o'simliklar endospermalarini hujayrani o'sishi, morgenez jarayonlari (kallus to'qima va hujayra suspenziyasida)ga ijobiy ta'sir ko'rsatishi aniqlashgan.
- **VI-bosqich (1960 – 1975 yillar).** Bu davrni eng muhim voqeasi Nottigen universiteti professori E.K.Kokking tomonidan fermentativ yo'l bilan pomidorini ildizi va mevasidan protoplastlar olinishi va ularni nazorat qilinib turilgan sharoitda o'stirilganligi bo'lgan. Keyinroq shu laboratoriyada Pauer o'zini shogirdlari bilan protoplastlarni sun'iy qo'shilish sharoitlarini yaratishgan. Bu esa, somotik gibridlar yaratishda yangi yo'l bo'lib xizmat qilgan. O'sha davrda yaratilgan yana bir usul – bu o'simliklarni in vitro sharoitida meristin kulturalar ishlatib mikro ko'paytirishdir. Dastlab bu usul fransuz olimi J.Morel tomonidan orxidey o'simligini sog'lom ko'chatini olish maqsadida yaratilgan.
- **VII-bosqich – (1975 yildan hozirgi vaqtgacha).** In vitro texnikasini jadallik bilan rivojlanishi o'stiriladigan manbalarni biologiyasini o'rganish davom etmoqda ajratilgan protoplastlarni elektro qovushtirish usullari ishlab chiqilmoqda, mutageniz va hujayra seleksiyasi usullari, gaplogidli o'simliklar yaratish usullari, hujayralarni ajratilgan protoplastlar va Ti va Ri Agrobacterium tumefaciens va Agrobacterium rhizogenes asosida tayyorlangan Ti va Ri plazmid vektorlarni ishlatib suyuqlikda o'stirish usullari mukammallashtirilmoqda. Gen muxandisligi usullari yordamida ikki pallali o'simliklarni genlarini ko'chirib o'tkazishni samarali usullari ishlab chiqildi.

SHunday qilib, oxirgi yillarda ajratib olingan o'simlik hujayralari va to'qimalari bilan ishlash texnikasi takomillashtirildi. Ammo, bu ishlarda asosiy manba bo'lib, bir pallali va ikki pallali o'tlik o'simliklar xizmat qilgan. Daraxtlarni o'rganish bo'yicha olib borilgan ishlar unchalik ko'p emas.

## 2. O'SIMLIKLARDAN AJRATIB OLINGAN HUYAYRA VA TO'QIMALARINI O'STIRISH TEXNIKASI

Ajratib olingan to'qimalar bilan ishlashni asosiy sharti – sterillikka qat'iy rioya qilishdir. Tarkibi boy bo'lgan ozuqa muhiti mikroorganizmlarni rivojlanishi uchun ham juda yaxshi substrat hisoblanadi, o'simliklardan ajratib olingan fragmentlar (eksplantlar) ozuqa muhiti bilan aralashtirilganda mikroorganizmlar ta'siriga tez uchraydilar. SHuning uchun ham eksplantni ham, ozuqa muhitini ham sterilizatsiya qilish kerak. Ajratilgan hujayralar va to'qimalar bilan qilinadigan barcha nozik ishlar (manipulyatsiya) aseptik sharoitda (laminar-bokslarda) sterillangan uskunalar yordamida bajariladi. Ajratilgan to'qimalarni o'stirish davrida ham sterillikni saqlash kerak, ayniqsa xarorat va namlik o'zgarganda, chunki probirkalarni paxta-bintdan tayyorlangan tiqinchalari namlanadi va undan mikroorganizmlar oson o'tishadi.

Eksplantni sterilizatsiyasi, shuningdek urug'lar ham 5-20 minut davomida sterilizatsiya qiluvchi eritmada ushlab turish, keyin esa steril suv bilan yuvib tashlash orqali amalga oshiriladi. Sterilizatsiya davri eksplantni xarakteriga hamda eritmani sterilizatsiya qilish xususiyatiga bog'liq. Odatda urug' 10-20 min, vegetativ qismlar esa 5-10 min. davomida sterilizatsiya qilinadi. Sterilizatsiya qiluvchi eritmalarga misollar 3.1- jadvalda ko'rsatilgan.

Eksplant olinmoqchi bo'lgan o'simlik organi, dastlab sovunli suv bilan shetkalar yordamida yaxshilab yuviladi va distillangan suv bilan chayib tashlanadi, keyin esa bir necha sekund davomida 70 % li etanolga botirib olinadi. Urug'lar spirtida 1-2 min. ushlab turiladi. To'qimalarga spirt bilan ishlov berish, uni sterilizatsiya qilish xossasidan tashqari, asosiy sterilizatsiya qiluvchi eritmani ta'sirini kuchaytirishi bilan ham bog'liq.

3.1-jadval.

### Dastlabki o'simlik materiallarini sterilizatsiya qilish (R.G.Butenka, 1990 yil)

Manba	Sterilizatsiya vaqti, min			
	0,1% li diasid	0,1% li kumush xlorid (AgCl <sub>2</sub> )	5-9 % li gipoxloritlar (Na, Ca)	10-12% li vodorod peroksidi (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
<b>Urug'lar</b>				
quruq	15-2	10-15	15-20	12-15
namlangan	6-10	6-8	10-15	6-8
<b>To'qimalar</b>				
sutli ildiz, ildizmeva	20-3	15-25	15-20	-
daraxtlangan poya	20-4	20-25	20-25	-
barglar	1-3	1-3	3-6	3-5
apekslar	1-10	1-7	3-15	2-7

Sterilizatsiya keyin o'simlik ob'ektlari sterillangan suv bilan tozalab yuvib tashlanishi kerak. Sirtqi sterilizatsiya eksplantni faqat tashqi infeksiyadan ozod qiladi. Agar eksplant to'qimalari ichki infeksiyaga ega bo'lsalar, ularga antibiotiklar bilan ishlov berishga to'g'ri keladi. Ayniqsa ichki infeksiyaga yirik tomirli tropik va substropik o'simliklar boy bo'lishadi. Kulturalarni zamburug'lar yoki bakteriyalar bilan ifloslanishi ekilgandan 1-14 kun o'tganda ko'zga tashlanadi. YOrug'lik xonasidagi havoni ifloslanishdan saqlash uchun, ifloslangan kulturani darhol yo'qotish kerak.

Ozuqa mahitlarini avtoklavda, 120<sup>0</sup>S da 0.75 – 1,0 atm. bosimda 20 minut davomida sterilizatsiya qilinadi. Agar ozuqa muhiti tarkibiga yuqori xaroratda parchalanadigan moddalar kirsa, ularni alohida sovuq sterilizatsiya qilindi. Ularni teshiklar diametri 0,22 – 0,45 mkm, bo'lgan bakterial filtrlardan o'tkaziladi va avtoklavdan chiqqan ozuqa muhitini 40<sup>0</sup> S gacha sovutib, keyin ularni aralashtiriladi. Oldindan folgacha yoki o'raydigan qog'ozga o'ralgan idishlarni quruq issiq bilan, quritgich shkaflarida 160<sup>0</sup>S da ikki soat davomida sterilizatsiya qilinadi.

### Ozuqa muhiti

Ajratib olingan hujayralar va to'qimalarni o'stirish uchun mo'ljallangan ozuqa muhitlari, o'simliklarni yaxshi o'sishi uchun kerak bo'lgan barcha makroelementlar (azot, fosfor, kaliy, kalsiy, magniy, oltingugurt va boshqalar) va mikroelementlar (bor, marganes, rux, mis, molibden va boshqalar) hamda vitaminlar, uglevodlar, fitogormonlar yoki ularni sintetik analoglarini saqlashi kerak. Ba'zi ozuqa muhitlari aminokislotalar, kazzin gidrolizoti, EDTA (etilendiamintetrasirka kislota) yoki uni natriyli tuzi (bu tuz temirni hujayra kirishiga yordam beradi) va boshqa kerakli moddalar saqlaydi.

Kallus to'qima olish uchun, alohida hollarda oziqa muhitiga kokos yong'og'ini (kakos suti), kashtan daraxtini endospermasini qo'shiladi. Karbon suvlar ozuqa uchun eng kerakli komponentlar hisoblanadi. Bunga sabab, ko'p hollarda ajratib olingan hujayra va to'qimalarni avtotrof oziqlanishga qurlari etmaydi. Karbon suv sifatida ko'proq 2-3 % li saxaroza yoki glyukoza eritmasidan foydalaniladi.

Fitogormonlar hujayralarni tabaqalanishi (dedifferensirovki) va hujayra bo'linishini kuchaytirish (induksiya) uchun kerak. SHuning uchun ham kallusli to'qimalar olish uchun mo'ljallangan ozuqa muhiti tarkibida albatta auksinlar (hujayra bo'linishini kuchaytiruvchi) bo'lishi shart. Poya morfogenezi induksiya qilganda muhit tarkibidagi auksinlar miqdorini kamaytirish yoki butunlay olib tashlash mumkin.

Gormon saqlamaydigan ozuqa muhitida shish va «o'rgangan» to'qimalar o'sadi. Har ikki guruh gormonlariga yoki ulardan birortasiga avtonomlik, bu hujayralarni o'zlarini gormon sintez qilish xususiyati bilan bog'liq.

Auksin manbai sifatida ozuqa muhitiga 2,4-dixlorfenoksi sirka kislota (2,4-D), indolil-3-sirka kislota (IUK), L-naftil sirka kislota (NUK) qo'shiladi. YAxshi o'suvchi kallus olish uchun ko'proq 2,4-D dan foydalaniladi, chunki IUK, 2,4-D ga nisbatan 30 marotaba kuchsizdir.

Sun'iy ozuqa muhitiga qo'shish uchun, sitokinin manbai sifatida, kinetin, 6-benzilaminopurin (6-BAP) va zeatin ishlatiladi. 6-BAP va zeatin ajratilgan to'qimalarni o'sishiga organogenezni induksiyasiga kinetinga nisbatan faolroq ta'sir ko'rsatadi. Ba'zi bir ozuqa muhitlar tarkibiga adenin ham qo'shiladi.

Hozirgi paytda juda ko'p sonli ozuqa muhitlarni tarkibi aniq bo'lsada, ajratib olingan o'simlik to'qimalarini *in vitro* sharoitida o'stirish uchun T.Murasiga va F.Skuga muhitlari ishlatiladi. Bu muhitni tarkibi birinchi marorta 1962 yilda e'lon qilingan va u juda yaxshi balanslangan ozuqa moddalari tarkibiga ega va boshqalardan ammoniyli va nitratli azotni nisbati bilan farq qiladi (3.2-jadval).

3.2-jadval.

### O'simliklarni ajratib olingan to'qimalarini o'stirish uchun ishlatiladigan ozuqa muhitlarini tarkibi

Ozuqa muhiti komponentlari	miqdori, mg/l			
	Murasiga-Skuga	Gamborga	SHenka - Xildebrandta	Gressxoff-Dou
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650	2500	2500	-
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	-	-	300	-
KNO <sub>3</sub>	1900	-	-	1000
CaCl <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> O	440	150	200	150
Mg SO <sub>4</sub> ×7H <sub>2</sub> O	370	250	400	250
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	130	-	-
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170	-	-	-
Na <sub>2</sub> EDTA	37,3	37,3	20,0	37,3
FeSO <sub>4</sub> ×7H <sub>2</sub> O	27,95	27,85	15,0	27,8

NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ×H <sub>2</sub> O	-	150	-	90,0
N <sub>3</sub> VO <sub>3</sub>	6,2	3,0	5,0	3,0
MnSO <sub>4</sub> ×4H <sub>2</sub> O	22,3	10,0	10,0	10,0
ZnSO <sub>4</sub> ×7H <sub>2</sub> O	8,6	2,0	1,0	3,0
KI	0,83	0,75	1,0	0,75
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ×2H <sub>2</sub> O	0,25	0,25	0,1	0,25
CuSO <sub>4</sub> ×5H <sub>2</sub> O	0,025	0,025	0,2	0,25
CoU <sub>2</sub> ×6H <sub>2</sub> O	0,025	0,025	0,1	0,25
Glisin	2,0	-	-	2,0
Mezoinozit	100	100	1000	10
Nikotin kislotasi	0,5	1,0	5,0	1,0
Piridoksin-HCl	0,5	1,0	0,5	0,1
Tiamin HCl	1,0	10,0	5,0	-
2,4-DD	-	0,1-1,0	-	-
Kinetin	-	0,1	0,1	-
Glutamin	-	-	-	2,0
Saxaroza	30000	30000	30000	20000

qattiq ozuqa muhit tayyorlash uchun agar–agrar ishlatiladi. Agar–agar dengiz suv o‘tlaridan olinadigan polisaxariddir. Vaqtdan unumli foydalanish maqsadida, makro- va mikroelementlar eritmaları hamda vitaminlar va fitogormonlar quyuqroq qilib tayyorlanadi va sovuq sharoitda saqlanadi hamda kerak bo‘lganda suyultirilib ishlatiladi.

### O‘stirish sharoiti

O‘simliklardan ajratib olingan hujayralar va to‘qimalarni yaxshi o‘stirish uchun, o‘stirishni ma‘lum shartlariga roiya qilish kerak. Ko‘pchilik kallus to‘qimalari yorug‘likga ehtiyoji yo‘q, chunki ularni xloroplastlari bo‘lmasdan, geterotorf oziqlanadilar. Ba‘zi – bir yashil rangdagi kallus to‘qimalar bundan mustasno. Ba‘zi bir holatlarda kallus to‘qimalar avtotrof oziqlanishiga qobiliyatli emas, bularni doimiy yorug‘lik sharoitida o‘stiriladi, bu esa muvoffaqiyatli morfogenez uchun majburiy sharoitdir ko‘proq kallus to‘qimalar qorong‘ilikka olinadi.

Morfogenezga aniqlangan (determinirovano‘e) to‘qimalar yorug‘likga o‘tkazilib, keyin 1000-4000 lk yorug‘likda o‘stiriladi. Ajratib olingan meristemlar va ularni mikroko‘paytirish ham yorug‘likda o‘tadi. YOrug‘ uychni yorug‘ligi 1000 – 10000 lk bo‘lishi kerak va yorug‘likni kuchi o‘simlikni xususiyatlariga bog‘liq. O‘stiriladigan ob‘ektni foto davrini ham hisobga olish kerak.

O‘stiriladigan xonada namlik 60-70 % bo‘lishi kerak. Undan quruqroq xavo oziqa muhitini quritib yuboradi, agar probirka paxtali tiqin bilan bektilgan bo‘lsa, ozuqa moddalarni konsentrasiyasi o‘zgarib, o‘stirish sharoiti buziladi.

Ko‘pchilik to‘qimalarni o‘stirish uchun optimal xarorat 25-26<sup>0</sup>S. Agar tropik o‘simliklarni to‘qimalari bo‘lsa 29-30<sup>0</sup>S da o‘stiriladi. Morfogenez induksiya qilinganda xarorat 18-20<sup>0</sup>S gacha tushiriladi. Odatda klimatik kameralardan foydalaniladi.

## 3. KALLUS TO‘QIMALAR KULTURASI

### Umumiy holati

Ajratilgan to‘qimalar kulturasi odatda yoki kallusli, yoki shish (juda kam holatda) to‘qima bo‘lishi mumkin. Kallusli kultura tabaqalashmagan (dedifferensirovano‘y) hujayralardan tashkil topgan, tartibsiz to‘qimalardir. Keyinroq ular kallusliga ixtisoslashadi, ya‘ni o‘ziga xos ravishda tabaqalashadi. Kallus degani qadoq (qotib qolgan) degan ma‘noni anglatib, in vitro sharoitida alohida olingan to‘qimalarni (eksplantlar) bir qismida va butun o‘simlikni bir qismida (shikastlanganda) paydo bo‘lishi mumkin.

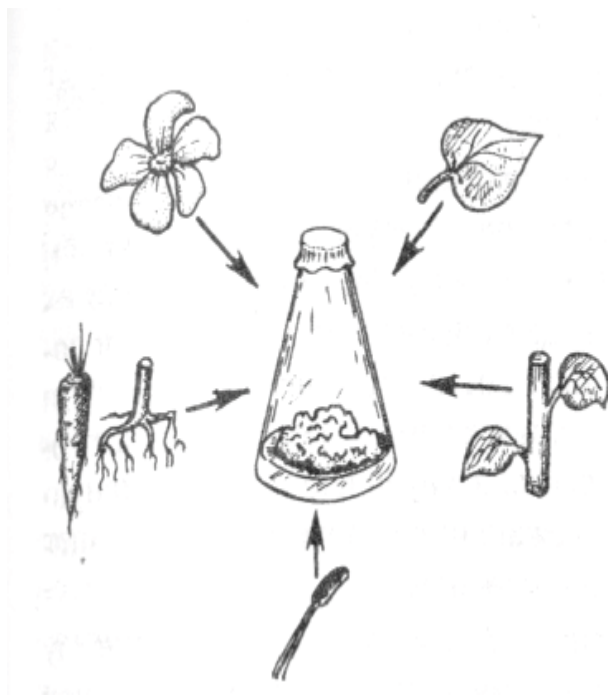
In vitro sharoitida kallus to‘qima, asosan oq yoki sariqroq juda hm kam holatlarda och-yashil rangda bo‘ladi. Kallus hujayralar qariganda, to‘q qo‘ng‘ir rangga kiradilar, bunga sabab ularda fenol birikmalarini to‘planishi bilan bog‘liq. Vaqt o‘tishi bilan fenollar oksidlanib, linonga

aylanadilar. Ulardan qutulish maqsida ozuqa muhitiga antioksidantlar qo'shiladi.

Kallus to'qimalar amorf bo'lib, ma'lum bir anatomik tuzilishga ega eamslar, ammo kelib – chiqishi va o'stirish sharoitiga qarab, har xil konsistensiyaga (suyuq - quyuvq va x.) ega bo'ladilar:

- **Birinchi** – uvalanib ketadigan po'k xolatda kichik agregatlarga engil maydalanib ketadigan, kuchli suvlangan hujayralar;
- **Ikkinchi** – o'rta zichli yaxshi namoyon bo'lib turadigan meristemali o'choqlar;
- **Uchinchi** – zich xolatda, unda kambiy (o'simlik po'tlog'i tagidagi bo'linuvchan hujayralar) elementlari va o'tkazuvchi tizim tabaqalashgan (differensiasiya) holatda uchraydi.

O'simlik hujayrasini tabasizlanishi va uni kallusga aylaniishi uchun shart bo'lgan sharoit-bu ozuqa muhiti tarkibida ikki fitogormonlarni ya'ni auksinlar va sitokininlarni bo'lishidir. Auksinlar hujayralarni tabaqasizlanishini (dedifferensirovka) chaqirsa ularni bo'linishiga tayyorlaydi, sitokininlar tabaqasizlangan hujayralarni bo'linishiga (troliforsiya) olib keladi. Agar tarkibida gormon saqlamagan ozuqa muhitiga poya, barg yoki ildizni bir qismini tiqib qo'yilsa, hujayralarni bo'linishi amalga oshmaydi va kallus to'qima hosil bo'lmaydi. Bu tabaqalashgan hujayralarni bo'linaolmasligi bilan bog'liqdir (3.1-rasm).



3.1-rasm.

Turli xil eksplantlardan kallus to'qimasi kultura-larini olish:

Har bir hujayra o'sishni uch bosqichda o'tadi:

- **bo'linish;**
- **cho'zilish;**
- **tabaqalanishi (differensirovka).**

Oxirgi bosqichni (fazani) xarakterli tomoni hujayrani ikkilamchi qobig'ini qalinlashuvi va hujayrani bo'linishga bo'lgan qobiliyatini yo'qotishidir. Differensiasiyaga uchragan hujayralar yana qaytadan bo'linish qobiliyatiga ega bo'lishi uchun, ularni dedifferensirovka bo'lishi shart, ya'ni hujayra xuddi meristema holatiga qaytishi kerak. Tabaqalangan hujayralarni ko'paytirish tartibsiz, anarxiya shaklida o'sishga olib keladi va oqibatda kallus to'qima hosil bo'ladi. SHunday qilib, ixtisoslashgan hujayralarni kallus to'qimalarga aylanishi hujayra bo'linishini kuchaytirish bilan bog'liq bo'lib, tabaqalash jarayonida, hujayra bo'linish qobiliyatini yo'qotadi.

Ozuqa muhiti tarkibida sitokininlarni bo'lmasligi tamaki o'simligini o'zak qatlami parenximasida hujayra siklini to'sib qo'yadi. SHuning uchun ham agar ozuqa muhiti tarkibida faqatgina auksin bo'lsa, hujayra bo'linmaydi va to'rt kunlik davrdan keyin cho'zilib, o'sishga o'tadi.

Auksinlarsiz, faqat sitokininlarni o'zlari ham gormon saqlamagan ozuqa muhitiga o'xshab, o'simlikni qarishiga olib keladi. Tamaki o'simligi misolida keltirilgan dalillar birta gormon saqlagan ozuqa muhitida kallusli to'qima hosil bo'lishini barchasini tushuntira olmaydi. Bunga zid bo'lgan misollar ham bor.

Masalan, bug'doyni etilmagan kurtaklarida sitokininsiz 2,4-D saqlagan ozuqada kallus hosil bo'lishi yoki kungaboqarni urug' pallasida sitokinin saqlagan auksin saqlamagan ozuqada kallus hosil bo'lishi va x.k. Kuzatiladigan natijalar ko'proq endogen gormonlarga, aniqrog'i u yoki bu eksplantni hujayrasida saqlanadigan gormonlar bilan ya'ni hujayrani gormonal statusi bilan bog'liq ekanligi isbotlangan.

Ba'zi bir olimlarni fikrlaricha, hujayrani bo'linishini auksin yoki sitokinin emas, balki polisaxaridlar va boshqa qandaydir induktorlar chaqirishi va kallus hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Apeksni asosiy qismida kallusli o'sishga o'tish jarayoni hujayra bo'linishini to'xtashi bilan boshlanadi. Lag – faza 24-28 soat davom etadi. Bu davr mobaynida hujayra kattalashib, to'qimalar shishadi. Lag faza tugagandan keyin hujayra tez bo'linib, kallus to'qima hosil qiladi. SHunday qilib, agar ixtisoslashgan hujayralarni dedifferensiasiyasi fitogarmonlr ta'sirida bo'linishni kuchayishi (induksiyasi) bilan bog'liq bo'lsa, bo'linadigan meristemali hujayralarni dedifferensiasiyasi bo'linishini to'xtash bilan xujyrani ixtisoslanishi va faqatgina undan keyin kallus hosil bo'lishiga olib keluvchi bo'linishni kuchayishi bilan bog'liq.

Bir fitogormonni ta'sir samarasi, nishon to'qimani fiziologik tavsifiga qarab har xil bo'lishi mumkin.

Hujayrani *in vitro* sharoitida differensiallangan holatdan didefferensiallangan holatga va hujayrani faol bo'linishga o'tishi, genlarni faoligini o'zgarishi bilan boshlanadi. (Epigenomli o'zgaruvchanlik). Bir genni faollashuvi va ikkinchisini repressiyaga uchrashi hujayradagi oqsil tarkibini o'zgarishiga olib keladi. Kallusli hujayralarda o'ziga xos bo'lgan oqsillar paydo bo'ladi va bir vaqtning o'zida bargning fotosintez qiluvchi hujayralarida oqsillar miqdori pasayadi. Ikki pallali o'simliklarda didefferensiallashgan genlarni repressiya va depressiya jarayonlari nisbatan oson o'tadi.

Dedifferensiallashgan hujayrlarni kallus to'qimalar hosil bo'lishiga olib keluvchi tartibsiz ko'payishga o'tishi bilanbiokimyoviy va sitologik o'zgarishlar sodir bo'ladi. Zahiradagi moddalarni ishlatilishi va ixtisoslashgan hujayra organellalarini parchalanishi bilan dedifferensiallanish boshlanadi. Dedifferensiyani induksiyasidan 6-12 soat o'tgandan keyin hujayra qobig'i g'ovaklashib shishadi, mustaqil ribosomalar soni ko'payib, Goldji apparati elementlari soni ham oshadi. Bu o'zgarishlar bo'linishdan oldin boshlanadi.



O'stirishga qo'yishdan oldin, eksplantlar hujayrasining metabolizmida o'zgarishlar sodir bo'lishini, u esa dedifferensiya yoki travmatik sintez bilan bog'liq bo'lishini hisobga olib qo'yish zarur. Bunday jarayonlarni ajratish maqsadida eksplantlarni gormonlar saqlamaydigan muhitda 3-6 sutka davomida preinkubasiya qilish tavsiya etiladi.

Kallusli hujayra o'zini rivojlanish sikliga ega bo'lib, har qanday hujayrani rivojlanishini qaytaradi: bo'linish, cho'zilish va differensiya va undan keyin qarish va hujayrani o'lish davri. Kallusli differensiyani ikkilamchi deb atasa bo'ladi, ammo uni morfogenez asosida yotuvchi hujayralarni ikkilamchi differensiyasi bilan aralashtirib yubormaslik kerak.

Kallus hujayralari nobud bo'lib qolmasligi uchun ularning bo'linishga bo'lgan qobiliyatlarini yo'qotmasliklari uchun, eksplantlarda paydo bo'lgan birlamchi kallus, 4-6 haftadan keyin yangi tayyorlangan ozuqa muhitiga o'tkazib turiladi. Bu operatsiyani – passirlash deb ataladi. O'z vaqtida bu jarayon o'tkazib turilsa, kallus hujayralari o'n yillab o'z bo'lini xususiyatini yo'qotmasligi mumkin.

### **Kallusli hujayralarni o'ziga xosligi**

*In vitro* sharoitida kallusli hujayralar o'simliklar organizmidagi oddiy hujayralarga xos bo'lgan ko'plab fiziologik va biokimyoviy xususiyatlarni saqlab qoladi. Ular, ikkilamchi metabolitlar sintez qilish qobiliyatini yo'qotmaydilar. Sovuqqa chidamlilik xususiyati kallusli hujayralarda, o'simliklardagidek qaytariladi. Bunday xususiyat, tropik yoki subtropik o'simliklardan olingan kallus to'qimalarda bo'lmaydi. Kallusli to'qimalarga fotodavriylik reaksiyasi ham xos, bu fitoxron faolligini saqlab qolinganligi bilan bog'liqdir.

O'simliklarni normal va kallusli to'qimlari uchun umumiylik yana qator belgilarda namoyon bo'ladi, xususan, yuqori xaroratga chidamlilik, osmotik faol moddalarga, sho'rlanishga chidamlilik va x.k. SHuning bilan birga, kallusli to'qimalarni normal to'qimalardan farqli tomonlari ham bor. Ularda spesifik oqsillar paydo bo'ladi va umumiy oqsil miqdori, xususan bargda fotosintez jarayonida qatnashadigan oqsillar kamayadi yoki butunlay yo'qoladi. Kallusli hujayralar ulkan genetik geterogenligi va fiziologik sinxronlikni buzulganligi bilan farq qiladi.

Organizm nazoratidan chiqqanligi sababli. Kallusli hujayralarni o'sishi tartibsiz, sinxronsiz ravishda o'tadi va chegaralanmaydi. Bundan 65 yil avval R.Gotre tomonidan olingan sabzining kallusli hujayrasi, yangi ozuqa muhitiga o'tkazib turish hisobidan hozirgacha yashab kelmoqda.

Ochiq tuproqda o'suvchi o'simlikga nisbatan, kallusli hujayralarni hujayra sikli uzunroqdir.

Kallusli hujayra o'ziga xos tomonlaridan yana biri-ularni yoshini xar xilligi (geterogenligi). Kallus to'qima bir vaqtini o'zida yosh hujayralar (G- fazadagi), qari (G<sub>2</sub>) va S – fazalar ishtirok etadilar.

Kallusli hujayralarni energiya almashinuvida ham ancha farq kuzatiladi. Ular, normal hujayralarga nisbatan kislorodni kam iste'mol qiladilar. 1938 yilda Romstorn bunday xususiyat meristematik hujayralarda ham borligini kuzatgan edi, demak bu xususiyat faol bo'linadigan hujayralar uchun xosdir. Kallus hujayralarni nafas olish koeffitsenti birdan katta. Masalan no'xat kallus hujayrasida bu son 3,5 dan katta (A.V. Romanova, 1988).

Bu nafas olish bilan bijg'ish orpasidagi nisbat bijg'ishni kuchayish tomoniga, surilganligini ya'ni Paster effektini pasayishini ko'rsatadi.

**Paster effekti deganda, bijg'ishni kislorod ishtirokida nafas olish bilan bosishni tushuniladi.**

Nafas olish substratlari o'zgarmagan sharoitda, nafas olish koeffitsentini ko'payishi, nafas olish bijg'ishni to'xtatolmayotganligini va hatto kislorodli sharoitda ham kallusli hujayralarda nafas olish bilan bir qatorda, uglevodlarni kislorodsiz parchalanishi bijg'ish jarayoni sodir bo'layotganligidan xabar beradi. Tartibsiz o'sishda uglevorodlarni kislorodsiz parchalanishiga misol qilib, bo'linadigan hujayralarda etil spritini to'planishini ko'rsatish mumkin. Ilmiy adabiyotlarda bunday misollarni ko'plab topsa bo'ladi.

Kallus hujayralarni mitoxondriyalari, meristem hujayralarga o'xshab, juda past rivojlangan ularda kristlar kam, bu esa aerob nafas olishga ta'sir ko'rsatmasdan qolmaydi. Paster effektini

buzilishi ko'proq xayvonlarni shish hujayralarida kuzatiladi. Bu xodisa Varburg tomonidan aniqlangan bo'lsada hozirgacha aniq tushuntira olingan cha emas. Paster effektini buzilishi oqibatida kelib chiqadigan anaerob glikoliz (uglevodlarni kislorodsiz parchalanishi), kislorod ishtirokida shishli hujayralarni uglevodlar iste'mol qilishini keskin (19 marotabaga) oshirib yuboradi.

Kallusli hujayralarni nafas olish xarakterini o'zgarishi bilan bir qatorda uglevodlarni kislorodsiz prchalanishini kuchayishi yo'nalishida, bo'linadigan hujayralar uchun zarur bo'lgan pentozofosfat yo'li tomon siljish namoyon bo'ladi.

### **Kallus hujayralari genetikasi**

Uzoq vaqt kallusli hujayralar genetik bir xil deb hisoblab kelinar edi. O'tgan asrning 60-yillarida kallusli hujayralar genetik geterogen (ko'psonli) ekanligi aniqlandi. Ularni bir xil emasligi eng avvalo har xil sonli xromosomalar saqlashi bilan namoyo bo'ladi. *In vitro* sharoitida meristematik to'qimlar genetik mo'tadil bo'ldailar

Kallusli va suspenzion kulturalarda dastlabki o'simlikka xos bo'lgan qator diploid xromosomalar saqlovchi hujayralar 3, 4, 5 va undan ham ko'proq xromosomalar to'plami saqlovchi poliploidli hujayralar uchraydilar. SHular qatori kallusli to'qimalarda tez-tez aneuploidiyani ya'ni xromosomalar to'plamini bir necha xromosomaga kamayishi yoki ko'payishini kuzatish mumkin. Kallusli to'qimalarni qanchalitik uzoq vaqt o'stirilsa, o'shanchalik ular plodligi bilan farqlanadilar. Tamaki o'simligini kallusli to'qimlarida to'rt yil o'stirilgandan keyin umuman, diploidli hujayralar qolmaydi: Barcha hujayrlar poliploidli yoki aneuploidli bo'lib qoladilar. Bu esa ploidlilikni o'zgarishi o'stirish sharoiti ta'sirida, eng avvalo ozuqa muhiti tarkibidagi moddalar ta'sirida amalga oshishini ko'rsatadi. Ammo bu holatni boshqacha tushuntirish ham mumkin.

Ploid hujayralar qisqa lag fazaga ega bo'lganligi sababli, diploid hujayralarga nisbatan bo'linishi tezroq o'tadi. Buning oqibatida, ular keyingi ko'chirib o'tkazish jarayonlarda ustunlikka ega bo'lib qoladilar. Har holda ikki sabab ham o'rinli deb hisoblash mumkin.

Ploidlikni o'zgarishidan tashqari o'simlik hujayra va to'qimalarini in vitro o'stirilishi, hujayrada xromosomal abberasiyalar hosil bo'lishini chaqiradi. Bu esa o'stirilayotgan to'qimalarni biologik xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi, ularni (to'qimalarni) tashqi ko'rinishi, modda almashinuvi, o'sish tezligi o'zgaradi.

O'stirilayotgan hujayralarda mikroskop ostida ko'rinadigan xromosomal mutasiyalardan tashqari ko'rinmaydigan o'zgarishlar ham sodir bo'lishi mumkin. Bunday o'zgarishlar xromosomalarni bir qismida hamda genlarni tuzilishida ham bo'lishi mumkin. Genli mutasiyalar hujayralarni morfologiyasi va fiziologik-biokimyoviy xossalarini o'zgarishida namoyon bo'ladi.

O'stirilayotgan hujayralarni genetik mo'tadil emasligi sabablari nimalardan iborat? Bunday sabablar bir nechta. Eng avvalo – dastlabki materialni genetik bir xil bo'lmaganligi (eksplantlarni geterogenligi). Ko'pchilik o'simliklarda tabaqalashgan to'qimalar, har xil ploidlil hujayralarga ega bo'ladilar va faqatgina to'qimani ontogenezi davrida faol ko'payadilar, yuqori meristemalar, kambiyalar va boshqalar esa doimodiploid holatda qoladi. Boshqa bir sabab – bu to'qima va hujayralarni uzoq muddat ekilishi, o'z navbatida bunday sharoitda ulardagi genetik o'zgarishlar, jumladan ploidlilikni bir xil bo'lmagan o'zgarishi sodir bo'ladi.

O'simlik to'qimalarini bir qismini ajratib olib, ularni ozuqa muhitiga o'tkazishda bir biriga mos aloqalarni buzilishi ham hujayralarni genetik mo'tadillikdan chiqishiga olib keladi. SHunga o'xshash natijalar ozuqa muhiti tarkibidagi fitogormonlarni hujayraning genetik apparatiga ta'siri oqibatida namoyon bo'lishi mumkin. Kallus hosil bo'lishi uchun gormon sifatida albatta ozuqa muhiti tarkibida auksinlar va sitokininlar kiritiladi.

Bu moddalarni mutagenlik xususiyati esa ko'pchilik olimlar tomonidan isbotlangan. Eng kuchli mutagenlik xususiyati esa ko'pchilik ozuqa muhitlari tarkibiga kiruvchi 2,4-D preparatida kuzatilgan.

Sitokininlar xususan kinetik hujayralarda poliploidiya sodir bo'lishiga yordam beradilar.

Kallus hujayralarni genetik xilma-xilligi, ularni tashqi muhit ta'siriga fitopatogenlarga

chidamli hamda serhosil mutantlar olish uchun amalga oshiriladigan seleksion ishlarda foydalanish imkoniyatini yaratadi.

#### **4. GORMONLARGA BOG'LIQ BO'LMAGAN O'SIMLIK TO'QIMALARI**

Kallusli hujayralar faqat ozuqa muhiti tarkibida gormonlar bo'lgandagina bo'linadilar. Ammo uzoq muddatda o'stirilganda, ba'zan ular gormonsiz muhitda ham o'sish xususiyatiga ega bo'ladilar, ya'ni auksin va sitiokininlarga nisbatan avtonom bo'lib qoladilar. Ba'zan «moslashgan» hujayralar tomonidan yaratigan to'qimalarni kimyoviy shishlar ham deb yuritiladi. «Moslashgan» to'qimalar, shish to'qimalariga o'xshab, ko'p holatlarda normal regenerasiya bo'la olmaydilar va faqat teratomlar hosil qiladilar. Ilmiy adabiyotlarda juda kam bo'lsada, ulardan normal regenerantlar hosil bo'lganligi haqida axborotlar bor.

SHuni ham eslab qolish zarurki, barcha kallusli to'qimalarda, o'stirish jarayonida, ba'zi bir kulturalarda 4-ekishdan keyinroq regenerasiya bo'lgan xususiyat pasayib boradi, ba'zi vaqtlarda esa umuman yo'qoladi. qari ko'chatlarda regenerant –o'simlik yaratish mumkin emas.

Hozircha «moslashuv» sabablarini aniq javobi yo'q. Balki, u hujayralarni tabaqasizlanmaydigan yoki faol proliferasiya (hujayra va to'qimlarni ko'payishi yo'li bilan yangidan hosil bo'lishi) holatida ushlab turuvchi gormonlarni hujayraga uzoq muddatda ta'sir etishi bilan bog'liq bo'lsa kerak, degen taxminlar bor.

«Moslashgan» to'qimlardan tashqari (kimyoviy shishlar), bakteriyalar va viruslar chaqiradigan o'simlik shishlari hamda har xil o'simliklarda turlararo gibridlarda paydo bo'ladigan genetik shishlar ham ma'lum. Tabiatda keng tarqalgan va ilmiy izlanuvchilarda katta qiziqish uyg'otadigan shishlar – ikki pallali o'simliklarda agrobakteriyalar (*Agrobacterium tumefaciens*) tomonidan chaqiriladigan shishlar hisoblanadi. Bundan tashqari o'simliklarda yana ikkita haqiqiy shishlar:- popuk ildiz (*Agrobacterium rhizogenes* chaqiradigan kasallik) va poyali gall (*A.rubi* chaqiradi) uchraydi.

O'simliklarni «moslashgan» va shish to'qimalarini umumiy xususiyati ularni gormonga ehtiyojsizligidir, boshqacha aytganda har ikkala to'qima ham gormon saqlamagan muhitda o'sa oladilar. Bu xususiyat ularning kalluli to'qimalardan farqli tomonidir. Ma'lumki, kallusli to'qimlarni tabaqalashmaganligi va proleferasiyasi uchun ozuqa muhiti tarkibida gormon saqlashi shart.

«Moslashgan» to'qimalarda xuddi shish to'qimalarga o'xshab, o'z gormonlari sintez bo'ladi, shuning uchun ham ular gormonga muhtojlik sezmaydilar. Gormonga tobe bo'lmagan to'qimlar tashqi ko'rinishidan kallusli to'qimalardan farq qilmaydilar, ularni yagona farqi gormon sintez qilishi bilan namoyon bo'ladi. Bu xususiyati«moslashgan» shish xususiyati uchun umumiy bo'lsada, ularda bu vazifani echish yo'li har xildir. «Moslashgan» to'qimalarda gormonga tobe bo'lmaslik, gormonlarni sintez qilishda ishtirok etuvchi fermentlar molekulasini sinteziga javobgar bo'lgan genlarni faolligini o'zgarishi natijasida sodir bo'ladi. SHunday qilib, ushbu holatda o'zgarish epigenomli xarakterga ega bo'lsada, mutasiya imkoniyatlarini ham e'tibordan tashqarida qoldirmaslik kerak.

«Moslashgan» hujayralarda o'zgarish epigenomli yoki genotipik asosga ega ekanligini aniqlash uchun hujayra-o'simlik-hujayra qatorida gormonga muhtoj bo'lmaslik xususiyati saqlanib qolishi yoki qolmasligini nazoat qilish kerak buning uchun «moslashgan» to'qimada regenerant olinib, keyin regenerasiya qilingan o'simlikdan olingan eksplant butunlay gormonsiz yoki gormonlarni birortasi bo'lmagan muhitda hujayra bo'linsa, ya'ni gormondan avtonom bo'lsa, gormonga muhtojlik xususiyati avloddan-avlodga o'tadi, demak u genetik asosga ega deb aytish mumkin.

Agar gormonsiz muhitda hujayra bo'linmasa va kallusli to'qima paydo bo'lmasa, ya'ni gormonga muhtojlik nasldan-naslga o'tmasa, o'zgarishni epigenomli xarakterga egaligi haqida xulosa chiqarish mumkin. Ammo, bu yo'l bilan faqatgina regenerasiya xususiyatini yuqotgan «moslashgan» hujayralarni tekshirish mumkin xalos. Ma'lumki, ko'pchilik «moslashgan» hujayralar regenerasiyaga bo'lgan imkoniyatlarini yo'qotadilar, bu esa yuqoridagi usulni gormonga

muhtojisizlikni tabiatini aniqlashni qiyinlashtiradi.

Shish to'qimalarda gormonlarni sintezi – o'simlik o'tkazilishi bilan bog'liq. O'tgan asrni 40-yillarida F.Uaytning o'quvchisi, Braun koronchatogalli shish to'qima kulturasi agrobakteriya yo'qligida (ularni yuqori xaroratda o'ldirilgandan keyin ham) ham ishishlik xususiyatini saqlab qolishini kuzatgan edi.

Gormon saqlamagan sun'iy ozuqa muhitida, bakteriya saqlamagan kornchatli gall to'qimasi faol proliferasiyani davom ettiraolgan. Bu to'qimalar, oddiy to'qimaga qaraganda yuqori miqdorda auksinlar va birnecha sitokinlar saqlaydilar. O'zi o'tkazgan tajribalar asosida Baun, o'simlik hujayralari *Agrobacterium tumefaciens* ta'siridan keyin qandaydir yo'l bilan shish hujayralarga aylanadilar degan fikrga kelgan edi.

Agrobakteriyalar o'simlik hujayrasiga Tip (Tumor inducing principle) kiritadi, u esa 36 soatda oddiy hujayrani shish hujayraga aylantiradi deb taxmin qilingan edi. Keyinchalik Tip DNK ekanligi va agrobakteriyalarni katta plazmidasida saqlanishi aniqlandi va Ti plazmidada deb ataldi. Onkogen faollik bakteriya hujayrasidan Ti plazmidani butunlay yoki uni ma'lum bir qismini ajratib olinganda yo'qolishi isbotlangan.

1977 yilda CHilton o'zini shogirdlari bilan koronchato'y gallni shishlari agrobakteriyalarni Ti plazmidasini ma'lum qismini o'simlikni yadro DNK sig'a kiritish natijasida paydo bo'lishini isbotladilar.

SHunday qilib, Ti plazmidani sig'menti (T-DNK) xromosomaga integrasiya qilinadi va o'simlikni transformasiyalangan (shish) hujayrasini irsiy apparatini bir qismi bo'lib xizmat qiladi. Agrobakteriyalarni Ti plazmidani T-DNK sini o'simliklar xromosomasiga intergrasiyasi shish paydo bo'lishiga va shish hujayrasini sun'iy oziqa muhitida gormonga muhtoj ravishda o'sishga olib keladi. Bu har ikki hodisa bir biri bilan o'zaro uzviy bog'liq, chunki auksin va sitokinlarni sintezini nazorat qilib turuvchi genlarni ekspressiyasi oqibatida gormonga muhtojisizlik kelib chiqadi va u hujayralarni tabaqasizlanishiga va proliferasiyasiga olib keladi.

Ti plazmidada o'simliklardagi yangi genlarni tabiiy vektori (tashuvchisi) bo'lib xizmat qiladi. Agrobakteriyalar tomonidan induksirovat qilingan shish hujayralar tomonidan auksin va sitokinlarni sintez bo'lish yo'li, normal va «moslashgan» hujayralarnikiga qaraganda boshqacharoq. U oddiyroq va qisqa. Mutagenlar yordamida T-DNK molekulasida gormonal faollikni o'zgarishini nazorat qilib turuvchi qsimni (uchastkani) aniqlash mumkin bo'ldi. SHishni o'sishi uchun birta lokus emas, balki bir qator genlar javobgar ekanligi aniqlandi.

T-DNK auksin va sitokinlardan tashqari tabiatda uchramaydigan yangi sinf aminokislotalar galli (opinlar) sintezini determinasiya qilishi aniqlandi. Bu moddalar shish paydo bo'lishiga sabab bo'la olmaydilar; balki ular hosil bo'lgan shish to'qimalarida sintez bo'ladilar. SHish to'qimalar bir necha kunlik bo'lganlaridan keyingina opinlar sintezini boshlaydilar, masalan, kolanxoeda opinlar sintezi, shish induksiya boshlangan kundan 7-kunda boshlanadi.

Opinlar aminokislotalar, har xil ketokislotalar va shakarlarni hosilalaridir. Ular yangi tipdagi biologik faol moddalar hisoblanadilar va faqatgina o'simliklarni koronchato'y galli to'qimalarida uchraydilar, shuning uchun ham ularni koronchato'y gallarni biokimyoviy marxori sifatida qarash mumkin. Opinlar agrobakteriyalar uchun ozuqa modda hisoblanadilar, ammo shish to'qimalar opinlar steril sharoitda agrobakteriyalar bo'lmagan sharoitda ham sintez qilaveradilar. Opinlarni uch tipi ma'lum: nopalini, aktopin va agropin. Agrobakteriyalarni bir shtammi oktopinsintez qiluvchi shishlarni induksiya qilsa, boshqa shtammi nopalinsintez qiluvchisini induksiya qiladi.

SHunday qilib, agrobakteriyalar yordamida induksiya bo'luvchi «moslashgan» va shish to'qimalarni birinchi umumiy xususiyati, gormon sintez qilish bilan bog'liq bo'lgan gormonga muhtojisizlikdir. Galli shishlarda bunday qobiliyat o'simliklarga bakteriyalarni begona genlarini kiritilishi oqibatida kelib chiqadi. Kimyoviy («moslashgan») shishlar hujayralarida bu xususiyat gormonlar sintezi uchun javobgar genlarni depressiyasi bilan bog'liq bo'lsa kerak deb taxmin qilinadi, ammo u mutasiya bilan aloqador bo'lishi ham mumkin.

Ikkinchi umuiy xususiyat, birinchisidan kelib chiqib, agrobakteriyalar bilan induksiya qilingan «moslashgan» va shish hujayralarni fertil o'simlik regenerasiya qilish qobiliyatini yuqotishidir. Galli shishlar ko'pchilik holatlarda sog'lom o'simlik hosil qila olmaydilar. Ba'zida ular

teratomlar (xunuk, organlarga o'xshagan tuzilmalar) hosil qiladilar va ular normal rivojlana olmaydilar.

«Moslashgan» to'qimalar ham odatda normal o'simlikga aylana olmaydilar, ularni hujayralari ikkilamchi differensirovkaga va morfogenezga bo'lgan qobiliyatlarini yo'qotadilar. Ammo, ba'zida, ozuqa muhiti tarkibini o'zgartirish orqali, «moslashuv» chegarsini orqaga surish mumkin. Demak, uzoqroq passaj qilingan kulturalar to'qimalaridan ham regenerasiya qilaoladilar o'simlik olish imkoniyatlari ham yo'q emas.

## 5. HUJAYRA SUSPENZIYALARI KULTURASI

Kallusni suyuq ozuqa muhitiga o'tkazib, avtomatik ravishda aralashtirish orqali hujayra suspenziyasi olish mumkin. Fermentlar yordamida. Masalan pektinaza fermenti yordamida to'g'ridan-to'g'ri eksplant to'qimalardan (barg, poya, ildiz va x.k) ham hujayra suspenziyasi tayyorlash mumkin. Dastlab, eksplant yuzasida kallusli to'qima paydo bo'ladi, keyin undan hujayra va hujayra agregatlari ajraladi va oqibatda hujayra suspenziyasi olinadi.

100 ml hujayra suspenziyasi olish uchun 2-3 g kallusli to'qima kerak bo'ladi.

Hujayra suspenziyasini tayyorlash uchun eng zarur sharoit – bu domiy ravishda aralashtirib yoki chayqatib turishdir. Agar hujayra suspenziyasi qimirlamay tursa, undan bo'linish natijasida kallusli to'qimalar hosil bo'ladi.

Suspension hujayralarni bo'linishi auksinlar va sitokinlar, ya'ni kallus hujayralarni o'sishi va induksiyasi uchun zarur bo'lgan gormonlar yordamida himoya qilib turiladi. SHunday qilib, suspenziyalik hujayralar kallus hujayralarni o'zginasi bo'lib, ularda bunday hujayralarga xos bo'lgan barcha xususiyatlar namoyon bo'ladi.

Suspensiya 2,4-D saqlagan muhitda hosil bo'ladigan po'kak hujayradan yaxshiroq hosil bo'ladi. Muhit tarkibidan kalsiy olib tashlansa, suspensiya hosil bo'lishi engillashadi. Ozuqaga pektinaza fermenti aralashtirilsa (bu ferment ozuqa tarkibidagi alohida hujayralarni bir-biriga bog'lab truvchi pekrat kalsiyni parchalaydi) suspensiya yanada engilroq hosil bo'ladi.

Biotexnologiyada hujayra suspenziyasidan ikkilamchi metabolitlar olish maqsadida foydalaniladi. Ikkilamchi metabolitlarni ko'pchiligi dorivor moddalar hisoblanadilar va hujayra biomassasini sanoat miqiyosida ko'paytirish va hujayra seleksiyasida keng ishlatiladilar. Bundan tashqari hujayra suspenziyasidan alohida protoplastlar olish uchun ham foydalaniladi.

Suspension kulturalardan ikkilamchi metabolitlar produsienti sifatida foydalanilganda, davriy yoki oqava usulida ochiq yoki yopiq tizimda hujayralarni ko'paytirish usullari ishlatiladi. Yopiq tizimda hujayra suspenziyasiga toza ozuqa muhiti kiritilmaydi, tizimda domiy rejimda o'stirilganda esa ozuqa muhiti tozasiga almashtirib turiladi.

Davriy rejimda ham, oqava rejimda ham ochiq tizimda, o'stirilganda hujayralar ozuqa muhitida, uni (ozuqa muhitini) almashtirganda ham qoladi. Ammo, ochiq tizimda o'stirilganda, ozuqa muhiti almashtirilganda (domiy yoki davriy rejimda) suspension hujayrani bir qismi muhit bilan birga o'tadi.

Suspension hujayralar bilan ishlaganda ularni xarakteristikasini bilish shart: tirikligi, hujayralarni suspension kulturada ko'p yoki kamligi, agregasiya darajasi, o'sish tezligi va x.k.

Hujayralarni tirik yoki tirik emasligi ularni bo'yash (ko'k metilen yoki Evans ko'ki) orqali aniqlanadi. Tirik hujayralar, hujayra membranasi bo'yoqni o'tkazmasligi sababli bo'yalmaydi. O'lik hujayra qobig'idan bo'yoq tez o'tadi va shuning uchun ham ko'k rangga bo'yaladi. Hujayra suspenziyasini asosiy ko'rsatgichlaridan biri, hujayra populyatsiyasini qalinligidir. Hujayra soni Fuks–Rozental hisob kamerasida mikroskop ostida maserasiyadan keyin (hujayralarni ajratilgandan keyin) aniqlanadi. Maserasiya qiluvchi modda sifatida xrom kislotasini 10-20% li eritmasidan foydalaniladi. Bu kislota, hujayralarni biriktirib turuvchi o'rtadagi plastinkani eritib (gidroliz qilib) yuboradi.

Yaxshi rivojlanuvchi suspensiya, kallusli kulturaga o'xshab, S- simon o'sish chizig'iga ega. Odatda, passajni davomiyli 14-16 kundan iborat. Bunda suspenziyaning qalinligi  $5 \times 10^4$  dan  $5 \times 10^6$

hujayra 1 ml gacha oshadi. Hujayra sonini ko'payishi, ularni quruq va xo'l massasi- suspenzion kulturani asosiy o'sish kriteriyasini tashkil etadi.

Suspenziyani sifati, hujayralarni agregasiya darajasiga bog'liq. Agregatlar 10-12 hujayradan ko'p bo'lmasligi kerak. SHuning uchun ham yirikroq agregatlardan qutulish maqsadida suspenziyani marlya, naylon yoki metal filtrdan o'tkaziladi. Bu operatsiya bir vaqtni o'zida eksplantlar qoldig'idan yoki kallus to'qimalarni bo'lakchalaridan qutulish imkonii beradi.

Ikkilamchi sintez mahsulotlarini sanoat sharoitida olish uchun katta xajmdagi ( $20 \text{ m}^3$  va undan ham kattaroq) fermenterlardan foydalaniladi va hujayralar doimiy rejimda o'stiriladi. Suyuqlikda o'stirishni eng ko'p tarqalgan rejimi hujayra suspenziyasini yopiq davriy tizimda o'stirishdir. Suspenziyani aeratsiyasi va aralashtirilishi uchun (kachalka) tebratgichlardan foydalaniladi. SHuningdek bu maqsadda mexanik yoki magnit aralashtirgich o'rnatilgan fermentlardan, yoki barbatasiya (havo yordamida aralashtirib turish) dan ham foydalansa bo'ladi.

Hujayra suspenziyasida qimmatbaho ikkilamchi metabolitlardan tashqari yangi ajoyib birikmalar: komptotesin, xirringtonin kabi antikanserogenlar, har xil peptidlar (proteaza fermenti inhibitori, fitoviruslar inhibitorlari) va boshqa birikmalar sintez bo'lishi ham kuzatilgan.

SHuni alohida ta'kidlash lozimki, hujayralarni bo'linishi oqibatida hujayra biomassasini ko'payishi va ikkilamchi metabolitlarni sintez bo'lishi har xil vaqtga to'g'ri keladi. Ikkilamchi metabolitlar sintez bo'lishini maksimumi, o'sishni stasionar fazasiga to'g'ri keladi.

## 6. YAGONA HUYAYRALAR KULTURASI

Genetik va fiziologik izlanishlar hamda xujayroa seleksiyasi amaliyotida ishlatish uchun alohida hujayralar juda katta ahamiyat kasb etadi. Klonni olinishi yagona hujayra avlodini olinishi kallusli hujayralarni genetik bir xil emasligini sabablarini aniqlashga yordam beradi, chunki bu holatda kuzatishlar geterogen eksplat olingan to'qimalarda emas, balki alohida olingan hujayralarda olib boriladi.

Proplastlardan ajratilgan alohida (yagona) gibrid hujayra keyingi bo'linishlarida gibrid hujayradan tashkil topgan klon yaratish imkonini beradi. Bu esa izlanuvchilarni ishlarini engillashtiradi, chunki ajratilgan proplast kulturalarda gibrid bo'lmagan hujayralardan paydo bo'ladigan yangi hujayralarni alohida ajratish kabi mashaqqatli ishdan ozod qiladi. Bundan tashqari alohida ajratib olingan hujayralarni protoplastlarini o'rganilganda somatik gibridizatsiya jarayonini o'zini kuzatish ham yaxshiroq bo'ladi. Alohida (yagona) hujayralar hujayra suspenziyalaridan, o'simlik to'qimalaridan, masalan barg mezofillidan uni fermentlar yordamida maserasiya qilingandan keyin, alohida ajratib olingan proplastlardan ularda hujayra qobig'i paydo bo'lganidan keyin ajratib olinadi.

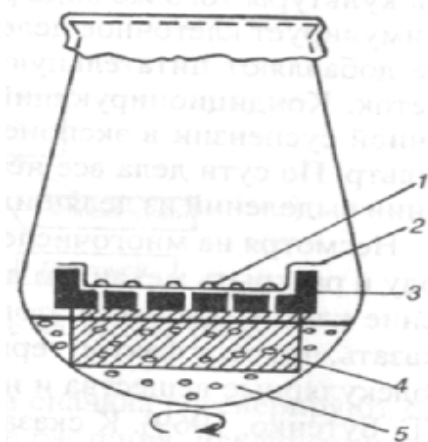
Bir xujayrali fraksiya olish uchun ba'zida suspenzion kulturani kolbada 15-30 min tindirib qo'yish kifoya bo'ladi. Bunda yirik agregatlar cho'kmaga tushadilar. qoldiq ustki suyuqlikda esa faqat bir hujayrali kultura yoki kichik agregatlar bo'ladilar. Agar bu yo'l bilan bir hujayrali fraksiya olish imkoniyati bo'lmasa, fyordamida maserasiya qilish, saxaroza gradietida sentrifuga qilish yoki har xil elaklardan o'tkazish usullaridan foydalaniladi.

Yagona hujayralarni o'stirishda biroz qiyinchiliklar seziladi, chunki alohida hujayra kallusli to'qima o'sgan sharoitda yaxshi bo'linmaydi. Yagona hujayralarni bo'linishiga majbur qiladigan mahsus usullar yaratilgan. 1960 yilda Djonson «enaga» usulini tadbiiq qilgan edi. Bu usulda «enaga» funksiyasini bir qism kallusli to'qima bajaradi va u alohida hujayrani bo'linishiga majbur qiladi va uni alohida hujayradan filtr qog'ozi yordamida ajratib olinadi. Bunday sharoitda («enaga» xuzurida) alohida hujayra bo'linib, hujayrani individual koloniyasi – klon hosil qiladi.

Boshqa bir usul juda kam miqdorda boy ozuqa muhitida alohida hujayralarni Kuprak likobchasida (uni xajmi 20 mkl) mikrotomchida o'stirishga asoslangan. Bu metod akademik YU.YU.Gleyba tomonidan taklif qilingan. Mikrotomchida somatik gibridizatsiya jarayonida yagona hujayrani olinishi va uni bo'linishini kuzatish juda ham qulay.

Yagona hujayralarni bo'linishini kuchaytirish uchun «oziqlaydigan qavat»dan foydalanish mumkin. («Oziqlanadigan qavat»- yagona hujayra olingan o'simlik turini faol bo'linuvchi hujayra

suspenziyasi) (3.3-rasm.).



### 3.3-rasm.

Makkajo'xorining yagona hujayralari va ajratilgan protoplastlarini o'stirishda «enaga» sifatida suspenzion hujayralar kulturasini ishlatilishi:

1–hujayra koloniyalari;

2–filtr qo'oz;

3–alyumin elak; 4–

penopoliuretan; 5–

hujayra suspenziyasi

(Vu Do'k Kuang, Z.B. SHamina,1985).

Hujayrani bo'linishii muhitni kondisirlash ham tezlatadi, buning uchun unga (muhitga) tez bo'linadigan hujayra kulturasini ozuqa muhiti qo'shiladi. Kondisiya qiluvchi faktor hujayra suspenziyasini o'sishni eksponensial fazasida bakterial filtrdan o'tkazish davrida paydo bo'ladi (olinadi). Mohiyati bo'yicha yuqorida zikr etilgan barcha usullar ham bo'linadigan hujayralardan chiqadigan kondisiya qiluvchi faktordan foydalanishga asoslangan.

Hozircha bu faktorni ta'sir mexanizmi va uni kimyoviy tabiati aniq emas. Ammo, bu faktor issiqqa chidamli, suvda eruvchan, past molekularli modda hamda fitogormonlar bilan almashib bo'lmasligini aytish mumkin. SHuningdek, bu modda taxminan 700 Dalton molekulyar og'irligiga ega bo'lgan rN 4-11 da mo'tadil modda ekanligi ham aniqlangan. SHunday qilib, bu modda toza kimyoviy modda bo'lmasdan, hujayradan ajraladigan faktorlar yig'indisi bo'lsa ham ajab emas.

## 7. KALLUSLI TO'QIMALARDA MORFOGENEZ

Hujayra rivojlanishini tabaqasizlangandan keyin o'tadigan bir necha yo'li ma'lum. Birinchi yo'l – bu butun o'simlikni qayta regenerasiyasi, balkim, hujayra, to'qima, organlar darajasida tabaqalanish. Ikkinchi yo'l hujayrani qayta tabaqalanish xususiyatini yo'qolishi va o'simlikni regenerasiyasi, mustahkam tabaqasizlanish, gormonsiz muhitda o'sish xususiyati, ya'ni shishga aylanish. Bunday xossalar eski (qari) ko'chat kulturalarga xos. Uchinchi yo'l – kallusli hujayrani normal rivojlanish sikli, uni qarib, nobud bo'lishi bilan tugaydi. Bu holatda hujayra ikkilamchi tabaqalanishga uchraydi va bo'linishdan to'xtaydi (o'sishni stasionar fazasi). Ammo bunday tabaqalanish morfogeneza olib kelmaydi va unda qarigan kallus hujayralari xossalarini mustahkamlaydi.

qishloq xo'jaligi biotexnologiyasi uchun eng qiziqarlisi butun o'simlikni alohida hujayrasidan olingan to'qima kulturasini regenerasiyasi hisoblanadi. Ba'zida bu yo'l alohida organlar hosil bo'lish orqali o'tadi.

Kallusli to'qimalar kulturasida morfogeneza deb hujayralarni tashkil bo'lmagan massasidan to'laqonli strukturalar hosil bo'lishiga aytiladi. Morfogenezni ikki asosiy yo'li ma'lum (3.4 -rasm).

To'qimalar kulturasini u organogeneza sifatida (monopolyar tuzilishini hosil bo'lishi, ya'ni alohida organlarni) ko'rinish mumkin: ildiz, poya, kamroq feoral (gulli) yoki bargli hamda somatik embriogeneza, ko'rinishida (somatik hujayralardan biftolyar zarodish kurtaksimon tuzilmalar holatida) ko'rinishi mumkin. Organogeneza dastlab alohida organlar regenerasiya bo'ladi, keyin esa ulardan butun o'simlik paydo bo'ladi. Ildiz organogenezi bundan mustasno. Somatik embriogeneza natijasida organogenezdan farqli o'laroq, ildiz meristemi hamda tepa qavat meristemalariga ega bo'lgan kurtak hosil bo'ladi va undan keyinroq butun o'simlik o'sib chiqadi.

Alohida olingan somatik hujayralarni o'z rivojlanish dasturini to'liq bajara olishi va butun o'simlik organizmi o'sib chiqishi uchun asos yaratib berish xususiyati, o'simlik hujayrasini totipotentligi deb ataladi. O'simlikni har qanday hujayrasi bir xil potensial imkoniyatlrga ega,

chunki barcha kerakli genlar to'plamiga ega, demak, hujayra zigotaga xos bo'lgan rivojlanish dasturiga ega. SHuning uchun ham agar gul bargi hujayrasidan yoki poyani o'zaksimon parenxima yoki har qanday hujayra to'qimalardan kallus olinganda umuman hujayrani har qanday to'qimasidan butun o'simlik olish mumkin. Ammo, totipotentlik xossalari hamma vaqt ham namoyon bo'lavermaydi, chunki har xil tipdagi xujaylarni potensial imkoniyatlari bir xil namoyon bo'lavermaydi. Ulardan ba'zi birlarida genlar kuchli repressiya holatida bo'ladilar va shu sababli ham totipotentlikni namoyon bo'lishi chegaralangan bo'ladi.



3.4 –rasm. Kallus to'qima kulturasi morfogenezi tiplari

O'simlik hujayralarida totipotentlik g'oyasi birinchilardan bo'lib, 1902 yilda G.Xaberlant tomonidan ilgari surilgan bo'lsada, tajribalar bilan isbotlangan emas edi.

«O'simlikni har qanday hujayrasi yangi organizm paydo bo'lishiga asos bo'la oladi, faqatgina o'simlik organizmi hujayrani rivojlanish potentsiyasini bosib qo'ygan holatdagina bunday bo'lmasligi mumkin» -degan edi Xaberlant. O'simlikdan hujayrani alohida ajratib olish mana shu potentsiyalarni namoyon bo'lishiga yordam beradi.

Morfogenezni hujayra asosini sitodifferensirovka tashkil qiladi. O'simlikni regeneratsiyasi hujayrani ikkilamchi tabaqalanishidan boshlanadi. Bunda, tabaqasizlangan hujayra boshqatdan ixtisoslashgan hujayrani strukturasi va funksiyasini egallaydi.

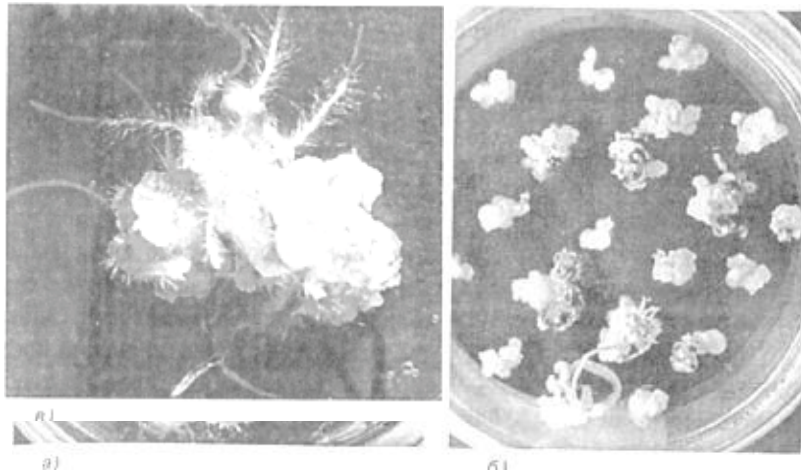
Kallusli hujayralarni ikkilamchi differensirovkasi har doim ham o'simlikni regeneratsiyasi va morfogenezi bilan tugallanavermaydi. Ba'zida u faqat to'qima hosil bo'lishiga olib keladi xalos (gistodifferensirovka). SHu yo'l bilan kallusli hujayra floemli yoki ksilemli elementlarga aylanishi mumkin. Ikkilamchi tabaqalanishga boshqa bir misol bo'lib, tabaqasizlangan faol proferatsiya qiladigan hujayrani – eski (qari) bo'linmaydigan kallusli hujayraga aylanib qolishi xizmat qilish mumkin (rivojlanishni stasionar fazasi).

Barcha ko'rinishdagi ikkilamchi tabaqalanishdan eng katta qiziqish uyg'otadigani, bu morfogenezdur, chunki u kallusli hujayradan butun o'simlik yaratish imkonini beradi.

Tabaqalanish va morfogenezni asosida har xil genlarni birin-ketin qo'shilishi yotadi, ya'ni hujayrani tabaqalanishi genlarni tabaqalashgan faolligi bilan aniqlanadi. Struktura genlarini faolligini o'zgarishi ularni derepressiyasi (uyg'onishi), repressiyasi yoki amplifikatsiyasi (ko'payishi) bilan bog'liq. Bu jarayonda fitogormonlar katta rol o'ynaydilar. Kallusli to'qimalarni morfogenezi boshqarish mumkin. O'simliklarni alohida ajratib olingan hujayralarini



morfoqenezga bo'lgan qobiliyatlariga ha ichki, ham tashqi faktorlar ta'sir ko'rsatadilar. Ichki faktorlarga: dastlabki o'simlikni qaysi turga mansubligi, eksplant olingan organ, eksplantning yoshi kiradi. Tashqi faktorlarga esa, eng avvalo ozuq muhiti tarkibi, harorat, yorug'lik (uni intensivligi va fotodavrning uzunligi) kiradi. Morfoqenezni eng kuchli induktori – ozuqa muhti tarkibiga kiruvchi sitokinin va auksinlarning o'zgarishi hisoblanadi. Buni stimulyoki morfoqenezni signali deb ham yuritiladi. Auksinga nisbatan sitokininlar miqdori ko'proq bo'lganda, poya organogenezi boshlanadi, teskari bo'lganda esa (auksin sitokininga nisbatan ko'proq bo'lganda) ildiz yaxshiroq rivojlanadi (3.5-rasm).



3.5 rasm.

**Kallus to'qimasi morfoqenetik reaksiyasi:**

- A - proliferiruyuhiy kallus;
- B - adventivno'y pochek;
- V - ildiz (rizogenez) hosil bo'lishi.

Shuni ham alohida ta'kid lozimki, kallusli to'qimalar kulturasidan hosil bo'lgan ildizdan hech qachon butun o'simlik hosil bo'lmaydi, poyali organogenezda esa dastlab novda hosil bo'ladi va uni ko'proq auksin saqlagan ozuqa muhitlariga ko'chirib o'tkazilgandan keyin, o'zidan ildiz chiqaradi va butun o'simlik hosil qiladi.

F.Skug va E.Miller, 1957 yilda auksin va sitokinin tipidagi fitogarmnlarni balansidagi farq, bir tomondan hujayrani tabaqasizlangan va tashkil bo'lmagan proiferasiyaga, ikkinchi tomondan esa, u yoki bu tipdagi morfoqenezni ikkilamchi tabaqalanishini kuchayishiga olib kelishini ta'kidlab o'tgan edilar. Demak, auksinlar va sitokininlar, ularni bir-birlariga nisbatiga qarab, yoki tabaqasizlanishi va kallusli rivojlanishga o'tish yoki tabaqalanish va kallusli to'qimalar morfoqenezini chaqirishi nafaqat o'sishni boshqarish balki differensirovkani boshqarishga olib keladi. SHunday qilib, oziqa muhiti tarkibida:

**Auksin > sitokinin = ildiz → kallusli to'qima**  
**Sitokinin > auksin = poya → novda → ildiz → o'simlik**

Agar organogenezni auksin yoki sitokininlar yordamida kuchaytirish mumkin bo'lsa, somatik embriogenez- ekzogen fitogarmnlarga umuman bog'liq emas. Odatda embriogen zonalar kallusli to'qimalarda, kallus hosil qilish uchun ishlatilgan ozuqa muhitida paydo bo'ladi. Kallusli to'qimalarda somatik kurtaklarni rivojlanishi, ozuqa muhitidan tabaqasizlantiruvchi faktor (2,4-D yoki boshqa auksinlar) olib tashlangandagina boshlanadi. O'sayotgan kurtak ekzogen gormnlarga muhtojlik sezmaydi, chunki uni o'zi gormon sintez qilish imkoniyatiga ega va o'zini-o'zi gormon bilan ta'minlay oladi.

Somatik embriogenezni gormonga muhtojsizligi, Xaberlandt fikriga, keyinroq esa Stevard

tomonidan ilgari surilgan «hujayrani ajratish jarayonini o'zi, ulardagi totipotentlikni namoyon bo'lishini kuchaytiradi, ya'ni morfogenezga o'tkazadi» degan fikriga argument bo'lib xizmat qiladi.

SHunday qilib, morfogenez uchun asosiy stimuly bo'lib, oziqa muhit tarkibidagi gormonlarni bir-biriga nisbati va o'simlik hujayrasini organizmdan ajratib olish xizmat qiladi. Kallusli to'qimalar kulturasida morfogenezda qo'shimcha stimuly bo'lib, oziqa muhiti tarkibiga qo'shilgan kumush nitrat, ammoniy nitrat, ba'zi-bir aminokislotalar (prolin, tirozin, ba'zida serin), poliaminlar (putressin va spermidin) xizmat qiladilar.

Ba'zi bir holatlarda morfogenez jarayonini manniy va sorbiy ham kuchaytiradi. NO<sub>3</sub> ionlari kallus to'qimalarda hosil bo'lgan tartibli strukturalarni rivojlanishi va ta'sir ko'rsatadi, ularni induksiyasini esa NH<sub>4</sub> ioni kuchaytiradi. Gibberel kislotasi poyani o'sishini kuchaytirsa, absiz kislotasi somatik kurtaklarni differensiyasini kuchaytiradi.

SHunisi qiziqarliki, yuqorida keltirilgan moddalardan ba'zilari, masalan kumush nitratni eski ko'chatlarni regenerasiya xususiyatini uzaytiradi.

Morfogenezni kuchaytiruvchi u yoki bu ta'sir oqibatida kallusli hujayra deterinasiya holatiga o'tishi kerak bo'lsada, ularni 400-1000 dan bittasi regenerasiya yo'liga o'tadilar xolos. Demak, morfogenezga o'tish uchun induktorni bo'lishi etarli emas, balki hujayra unga javob berishga tayyor bo'lishi kerak. Morfogenezni stimuly qabul qilish qobiliyati hujayrani kompetentligi deb ataladi. Olimlarni fikriga hujayrani kompetentligi tasadduf voqeylik, shuning uchun ham juda kam uchraydi. SHu munosabati bilan o'zini kompetentsizligi tufayli morfogenez stimuly qabul qola olmaydigan kallusli hujayralar hayoti to'g'risida savol tug'ilishi muqarrar.

Ko'chatlarda bu hujayralar bo'linishda davom etadi va ko'proq gormonga muhtojlik yo'liga o'tib oladi. Ammo, kallus to'qimalarni hammasi ham o'zini rivojlanishini gormonga muhtojlik bilan tugatmaydi.

Morfogenezni yangi markerlarini izlab topish ishlari davom etmoqda. Meristematik uchoq hujayralari va embrioidli strukturalar hosil bo'lishiga bosh bo'ladigan hujayralar kallusli hujayralardan RNK va DNK sintezini kuchligi bilan farq qiladi. Bu esa oqsil almashinuvini o'ziga xosligi bilan bog'liq. Oqsil almashinuvini o'zgarishi, tabaqasizlangan hujayralarda o'tadigan jarayonlarga o'xshash bo'lsada, ularni nihoyasi har xil. R.G. Butenkoning fikricha, reaksiyani spetsifikasi (o'ziga xosligi), makromolekulalarni sintezini umuman kuchayishi bilan emas (bu proliferatsiyani kuchaytirish uchun zarur), balki mana shu umumiy fonda sodir bo'layotgan noyob sintezlar va boshqaruvchi tipga ega bo'lgan oqsillarni paydo bo'lishini shart qilib qo'yishi bilan bog'liq.

Kallusli kulturalar to'qimalarini morfogenezga o'tishi, nafas olish metabolizmini o'zgarishi bilan olib boriladi. Umuman nafas olish (SO<sub>2</sub> bo'yicha) kuchayadi, ammo uni xarakteri pentozofosfat yo'lini kuchayishi tomon o'zgaradi. Nafas olish fermentlarini faolligi oshadi.

Biokimyoviy o'zgarishdan keyin, hujayrani strukturasida reorganizatsiya (qayta buzulish) boshlanadi. Hujayrani biokimyoviy o'zgarishi uni tuzilishini o'zgarishidan oldin turadi. Morfogenez yo'liga kirgan hujayralarda ribosomalar, mitoxondriyalar soni ko'payadi, ularni ichki tuzilishi o'zgaradi. Kallusli hujayralarda morfogenez jarayoni sinxronsiz o'tadi va uzoq davom etadi. Bir vaqtda kallusli to'qimalarda to'liq tuzilgan strukturalar hamda endigina bu yo'lga kirmoqchi bo'lgan hujayralarni ham kuzatish mumkin.

Meristematik uchoqni hujayralarini vaglobulyar proembrioni sintetik faolligini oshishi, ularni oziqa muhitidagi moddalar intiladigan attragir (ozuqa muhitini fitogormonlar miqdori ko'proq bo'lgan organga yo'llantiruvchi) markazga aylantirib qo'yadi. Bunday holatda atrofdagi kallusli hujayralar emirilib, hosil bo'lgan embrioidlar kallusli hujayralar massasidan oson tushib ketadi.

Kallusli hujayralar bir-biri bilan plazmodesmalor orqali bog'lanmaydi. Murtaksimion tuzilmalar yoki meristematik o'choq paydo bo'lganda, hujayralar oralig'ida qaytadan plazmodesmalor yordamida bog'lar paydo bo'ladi.

Morfogenezda o'tadigan va kallusli hujayralardan o'simlik paydo bo'lishi bilan tugaydigan barcha o'zgarishlar maxsus genlar orqali boshqarib (nazorat qilib) turiladi. Hozirgi vaqtda bir guruh olimlar – morfogenezni belgisi poligenli bo'lib, bir necha xromosomalar bilan nazorat qilib turiladi, deb hisoblasalar, boshqalari- bu belgi ikkita yadro geni bilan aniqlanadi, degan fikrga

kelishgan. Kallusli hujayralarni morfo-genetik faolligi genetik tabiatga ega ekanligini o'zi, nima uchun ba'zi-bir hollarda kallusli to'qimalardan u yoki bu genotiplarni regenerasiyasini olish mumkin emasligini tushuntirib beradi. *In vitro* sharoitida morfogenetik faol genotiplarni chatishtirish – regenerasion imkoniyatlarni (qobiliyatlarini) oshishiga olib kelishi mumkin.

## 8. O'SIMLIKLARNI KLONAL MIKROKO'PAYTIRISH

Urug'li o'simliklar ikki xil yo'l bilan: urug'dan va vegetativ yo'l bilan ko'payadi. Bu ikkala yo'lni ustivorligi ham kamchiligi ham bor. Urug'dan ko'payishning kamchiligiga eng avvalo, olingan ko'chatlarni genetik xilma-xilligi va yuvenil (urug'dan chiqqan maysadan yoki vegetativ kurtakdan reproduktiv organlar hosil qilish) davrining uzunligini ko'rsatish mumkin.

Vegetativ ko'payishda ona o'simlikni genotipi saqlanib qoladi va yuvenil davr qisqaroq bo'ladi. Ammo ko'pchilik turlar (eng avvalo yog'och hosil qiladiganlar) uchun vegetativ ko'payish muammosi oxirigacha o'z echimini topgani yo'q. Bunga asosiy sabablar quyidagilar:

- *birinchidan, ko'pchilik turlar (navlar) hattoki, yuvenil bosqichda ham vegetativ usulda kerakli samara bilan ko'payavermaydi (eman, tilog'och, yong'oqdoshlar va boshqalar);*
- *ikkinchidan, o'simliklarni ko'pchilik daraxt navlarini 10-15 yoshdan keyin, qalamcha yordamida ko'paytirish mumkin emas;*
- *uchinchidan, har doim ham standart ekish materialini olish mumkin emas (yuqumli kasalliklar to'planishi va o'tishi mumkin);*
- *to'rtinchidan, payvand qilish orqali katta yoshli (yog'ochli) o'simliklarni ko'paytirish juda ham qiyin va murakkab; beshinchidan, yil davomida bir xil genetik materialni olish uchun ishlab chiqilgan texnologiyalar samaradorligining o'ta pastligidir.*
- *Hujayra va to'qimlarga kulturalari bo'yicha erishilgan yutuqlar vegetativ ko'payishni tubdan yangi bo'lgan usulini klonal mikroko'paytirish in vitro sharoitida (probirkada), jinsiy bo'lmagan yo'l bilan, o'simliklarni dastlabki nusxasi bilan genetik bir xil bo'lgan navini yaratish).*

Bu usul asosida o'simlik hujayralariga xo bo'lgan noyob xususiyat, totipotentlik, ya'ni tashqi ta'sirini butun o'simlik organizmi hosil bo'lishiga turtki bo'lishi yotadi. Albatta, bu usulni boshqa an'anaviy usullardan ustunlik tomonlari juda ham ko'p:

- *genetik bir xil ekish materialining olinishi;*
- *meristema to'qimalari kulturalari ishlatilishi hisobiga o'simliklarni virusli va boshqa yuqumli kasalliklardan holi bo'lishi;*
- *ko'payish koeffitsientining yuqoriligi (o'tchil va gulli o'simliklar uchun  $10^4-10^5$ ; ninabargli o'simliklar uchun  $-10^4$ );*
- *seleksiya davrining qiqarishi;*
- *o'simlik rivojlanishshini yuvenil davrdan reproduktiv fazaga o'tishini tezlashishi;*
- *an'anaviy yo'llar bilan qiyin ko'payadigan o'simliklarni ko'paytirish;*
- *ishni yil davomida tashkil etish imkoniyatlarining mavjudligi va ko'chat materiallari o'stirish uchun kerak bo'lgan maydonni tejash;*
- *o'stirish jarayonini avtomatlashtirish imkoniyatlari va h.k.*

Klonal mikroko'paytirishni dastlabki muvaffaqiyatlari o'tgan asrning 50-yillari oxirida fransuz olimi Jorj Morel orxideya o'simligining regenerantini yaratganda erishilgan edi. Bu muvaffaqiyatga o'sho' vaqtlarda yaratilgan, *In vitro* sharoitida o'simliklarni apikal meristemalarini ko'paytirish texnikasi o'z hissasini qo'shgan. Odatda olimlar birlamchi eksplant sifatida o'tchil o'simliklarni ustki meristemalaridan foydalanadilar, va ozuqa muhiti tarkibini o'simlikni regenerasiya va paydo bo'lish jarayonlariga ta'sirini o'rganadilar. Xuddi shu maqsadda chinnigul, xrizantema, kungaboqar, no'xat, makkajo'xoriqoqio't va boshqa o'simliklar o'rganib chiqilgan edi.

J. Morel o'z tajribalarida xuddi shunday qilib, simbidium (orxideyalar oilasiga mansub o'simlik)ni uchki qismini ishlatgan. U o'sib kelayotgan konussimon ko'rinishdagi va ikki-uch barg oldi elementlaridan iborat bo'lgan va undan ma'lum sharoitda qubballi, yumaloq-prokariotlar paydo bo'lishini kuzatgan edi.

Hosil bo'lgan (etilgan) protokormlarni bo'lish va keyin alohida mustaqil ravishda yangi tayyorlangan ozuqa muhitida barg va ildiz paydo bo'lguncha o'stirish mumkin bo'lgan edi. Natijada u, bu jarayon chegarasiz ekanligini va yuqori sifatli genetik bir xil, virussiz ekish materialini juda ham ko'p miqdorda tayyorlash mumkinligini kuzatgan edi.

Rossiyada klonal mikroko'paytirish professor R.G. Butenko nomi bilan bog'liq. K.A. Temiryazev nomidagi o'simliklar fiziologiyasi institutida bu olim o'z shogirdlari bilan, kartoshka, qand lavlagi, chinnigul va boshqa gullarni klonal ko'paytirish sharoitlarini ishlab chiqqan.

Mamlakatimizda bu usul ilmiy laboratoriyalarda sinab ko'rilmogda. Xususan, Toshkent Davlat agrar universiteti biotexnologiya kafedrasida ilmiy laboratoriyasida kartoshkani klonal mikroko'paytirish usullari orqali kasalliklarga, issiqqa, sho'rlanishga chidamli navlarini yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmogda.

SHuni ham eslatib o'tish o'rinliki, mikroko'paytirishdan foydalanish doirasi juda keng bo'lib, kundan kunga yanada oshib bormogda. Eng avvalo bu *in vitro* sharoitida o'simliklarni yog'ochli turlarini, ayniqsa, ingibitorlar va bu usulni yo'qolib ketayotgan o'simliklar hamda dorivor o'simliklarni ko'paytirish uchun ishlatilganda katta samara beradi.

YOg'ochli (daraxtlarni) o'simliklarni to'qima kulturasi bo'yicha birinchi ilmiy ishlar 1920 yillarda chop etilgan bo'lib, fransuz olimi Gotre nomi bilan bog'liq. Bu maqolalarda tilog'och daraxti kambial to'qimalarini *in vitro* sharoitida kallusogenezga imkoniyatlari (qobiliyatlari) borligi xabar qilingan. 1960 yillarda Mates degan olim birinchi marta **OSIN** daraxti regenerantini olishga erishgan va uni tuproqqa ekishgacha etkazgan. Nina bargli o'simliklarni *in vitro* sharoitida o'stirish uzoq vaqt tajriba sifatida ishlatilib kelindi. Bu o'simlikdan ajratib olingan yuvenil ayniqsa, katta yoshli to'qimalarni o'sishida o'ziga xos qiyinchiliklar borligi bilan bog'liq

Ma'lumki, yog'och hosil qiluvchi daraxtlar, ayniqsa igna bargli o'simliklar juda ham sekin o'sadilar, qiyin tomir oladilar, juda ko'p miqdorda ikkilamchi birikmalar (fenollar, terpenlar va boshqa moddalar) saqlaydilar, bu moddalar esa alohida ajratib olingan to'qimalarda fenolaza fermentlari ta'sirida oksidlanadilar.

O'z navbatida fenollarni oksidlangan mahsulotlari odatda hujayrani o'sishini va bo'linishini ingibirlaydilar, bu esa birlamchi eksplentlarni nobud bo'lishiga yoki yog'ochli o'simliklar to'qimasini regenerasiya imkoniyatlarini pasayishiga va yoshi ulg'aygan sari sekin butunlay yo'qolishiga olib keladi. Ammo, qanchalik qiyin bo'lishiga qaramasdan olimlar izlanish manbai sifatida tez-tez yog'ochli o'simliklarni to'qima va organlaridan foydalanib kelmoqdalar.

Hozirgi vaqtga kelib, *in vitro* sharoitida ko'paytirilgan yog'ochli o'simliklar soni 40 oilaga mansub bo'lgan 250 turdan oshib ketgan (kashtan, dub, qayin, zarang, tog' teragi, tolni tog' teragi bilan gibridi, sosna, archa va x.k.).

### **O'simliklarni klonal mikroko'paytirishni usullari va bosqichlari**

Klonal mikroko'paytirish jarayonini 4 ga bosqichga bo'lish mumkin:

- *birinchi – donor o'simlikni tanlash, eksplantlarni ajratish va yaxshi o'sadigan steril kultura olish;*
- *ikkinchi – mikroko'paytirishni o'zi, bunda meriklonlarni eng ko'p (maksimal) miqdorini olishga erishiladi;*
- *uchinchi – ko'paytirilgan navdani ildiz olishi va ularni tuproq sharoitiga moslashtirish, kerak bo'lganda regenerant – o'simliklarni sovuq xaroratda (+2<sup>0</sup>, +10<sup>0</sup>) saqlash;*
- *to'rtinchi – o'simlikni issiqxona sharoitida o'stirish va ularni maydonga chiqarib ekish yoki sotishga tayyorlash (3.8-rasm).*

Klonal mikroko'paytirishni ko'p usullari ma'lum. Ko'plab mualliflar eksplantlarni o'stirishga sharoitni morfogenet jarayoniga ta'sirini o'rgana borib, o'stirish sharoitini o'zgarishiga har xil morfogenetik reaksiya bo'lishini kuzatganlar, bu esa klonal mikroko'paytirish metodlarini yangi klassifikatsiyasini yaratishga olib keldi.

Ilmiy adabiyotlardan ma'lum bo'lgan, o'simliklarni mikroko'paytirish usullari asosida, bu jarayonni quyidagi yo'llar bilan amalga oshirish mumkin:

- *o'simlikda bor bo'lgan meristemalarni rivojlanishini jadallashtirish (poya apeksi, poyani kurtaklari);*
- *eksplantlar to'qimalarida to'g'ridan - to'g'ri adventiv kurtaklar hosil bo'lishini induksiya qilish;*
- *somatik embriogenezni induksiya qilish;*
- *birlamchi va ko'chat oluvchi kallusli to'qimalarda adventiv kurtaklarni tabaqalashtirish.*

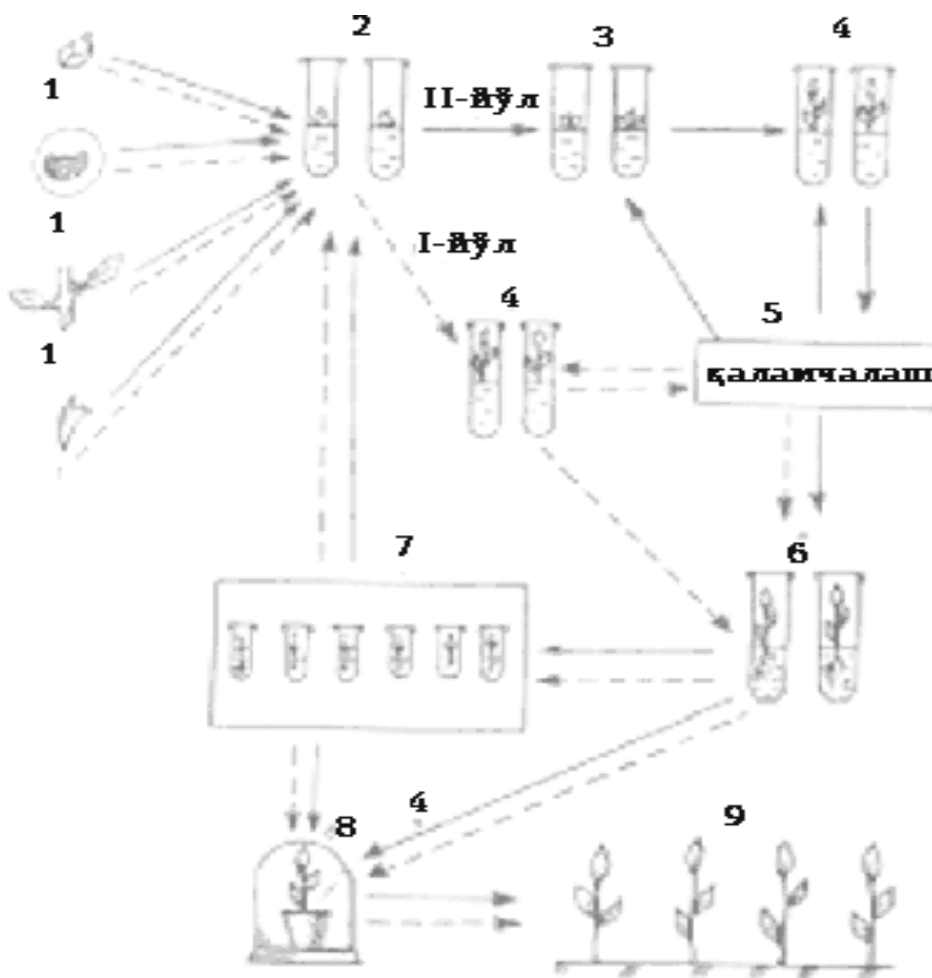
O'simliklarni klonal mikroko'paytirishda ishlatiladigan asosiy usul – bu o'simliklarda bor bo'lgan meristemalarni rivojlanishini faollashtirish bo'lib, u apikal ustivorlikni (dominirovaniya) olib tashlashga asoslangan (3.9-rasm).

Bunga ikki yo'l bilan erishish mumkin:

- *poyani tepa meristemasini olib tashlash va keyin navdani in vitro sharoitida gormon saqlamagan muhitda mikroqalamchalash;*
- *ozuqa muhitiga sitokin ta'siriga ega bo'lgan moddalar qo'shish (navdani o'sishini kuchaytirish).*

Odatda, sitokin sifatida – 6-benzilaminopurin (BAP), 6-furfurilaminopurin (kinetin), hamda 2-izopenteniladenin (2ip) va zeatin ishlatiladi.

SHunday yo'l bilan olingan navdalarni birlamchi ona eksplantidan ajratiladi va qaytadan yangi tayyorlangan ozuqa muhitida o'stiriladi. Hozirgi vaqtda bu usul qishloq xo'jalik o'simliklarini virussiz ekuv materiallarini tayyorlashda keng qo'llaniladi. SHu yo'l bilan qand lavlagi, tamaki, xmel, topinambur, pomidori, kartoshka, bodring, qalampir, oshqovoq va boshqa o'simliklarni sog'lomlashtirilgan ko'chatlarini tayyorlash yo'lga qo'yilgan.

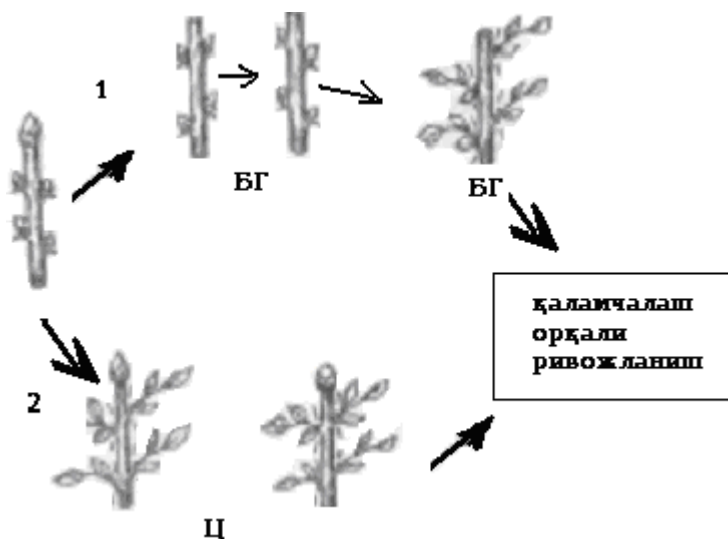


### 3.8-rasm. O'simliklarni klonal mikroko'paytirish

1-yo'l – bor meristemalarni rivojlanishini faollashtirish usuli;

2-yo'l- eksplantnda adventiv kurtaklar hosil bo'lishini induksiya qilish.

1-dastlabki eksplant tanlash; 2–steril kultura olish; 3-birlamchi eksplantnda, to'g'ridan – to'g'ri adventiv kurtaklar hosil bo'lishi; 4- kurtaklarni o'sishi va mikro navdalarni hosil bo'lishi; 5–mikronavdalarni ko'paytirish (qalamcha); 6–mikro novdalarni ildiz olishi; 7–regenerant o'simlikni past xaroratda saqlash (deponarovaka qilish); 8–o'simliklarni issiqxona sharoitiga o'tkazish; 9 – regenerant o'simliklarni dalaga ekish.



### 9-rasm.

O'simliklarni bor meristemalarini faollashtirish usuli bilan ko'paytirish chizmasi:

1 - tepa meristemasi yulib tashlash yo'li;  
 2 - ozuqa muhitiga sitokinlar qo'shishi yo'li  
 B/G – gormonsiz muhit; S- sitokinlar, A- auksinlar.

Ba'zi bir qishloq xo'jalik o'simliklari uchun (masalan, kartoshka o'simligi) klonal mikroko'paytirish texnologiyasi sanoat darajasiga ko'tarilgan. O'simliklarda bor bo'lgan meristemalarni faollashtirish usulini ishlatilishi bir yilda bir dona kartoshka meristemasidan  $10^5$  dona o'simlik etishtirish imkonini beradi, bunday texnologiya probirkada mikro tuganaklar - qimmatbaho virussiz urug'lik yaratishni o'z oldiga qo'ygan (3.10-rasm.).

***Ikkinchi usul*** – Bu eksplant to'qimalarida to'g'ridan-to'g'ri adventiv kurtaklar paydo bo'lishini kuchaytirish (induksiya qilish). Bu usul o'simlikni ajratib olingan qismini qulay ozuqa muhitida etishmagan qismini (organlarini) hosil qilishiga asoslangan, shunday qilib, butun o'simlik renerasiya (hosil) qilish.

Adventiv kurtak hosil qilishni o'simlikni hohlagan organi va to'qimasi (ajratib olingan kurtak, barg, poya, urug'palla, ildizni bir qismi va x.k) asosida tashkil etish mumkin.

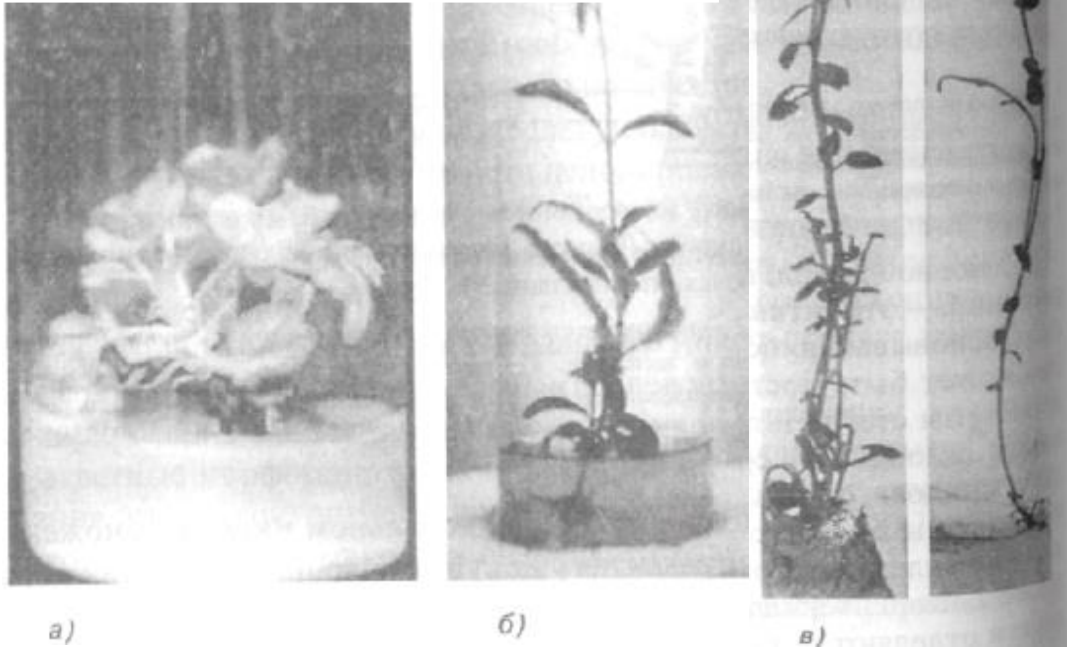
Ammo, material zaharlanmagan (yuqumli kasalliklardan holi) bo'lishi shart. Bu jarayon, odatda alohida sitokinin yoki uni auksin bilan aralashmasi (10:1 yoki 100:1) saqlagan ozuqa muhitida amalga oshadi. Auksin sifatida ko'proq  $\beta$ -indolil-3-sirka kislota (IUK) yoki  $\alpha$ -naftilsirka kislota (NUK) ishlatiladi.

Bu mikroko'paytirishni eng keng tarqalgan usuli bo'lib, shu usul bilan ildiz mevali gullar (narsissa, liliya, giasint, gladiolus, lolaqizg'aldoq); Brassica avlodiga mansub o'simliklar (rangli karam) shuningdek piyoz, sarimsoqpiyoz, pomidor va boshqa bir qator o'simliklar ko'aytirilgan (3.11- rasm).

3.10-rasm.

**O'simliklarni *in vitro* sharoitida bor bo'lgan meristemalarni o'sishini faollashtirish usuli:**

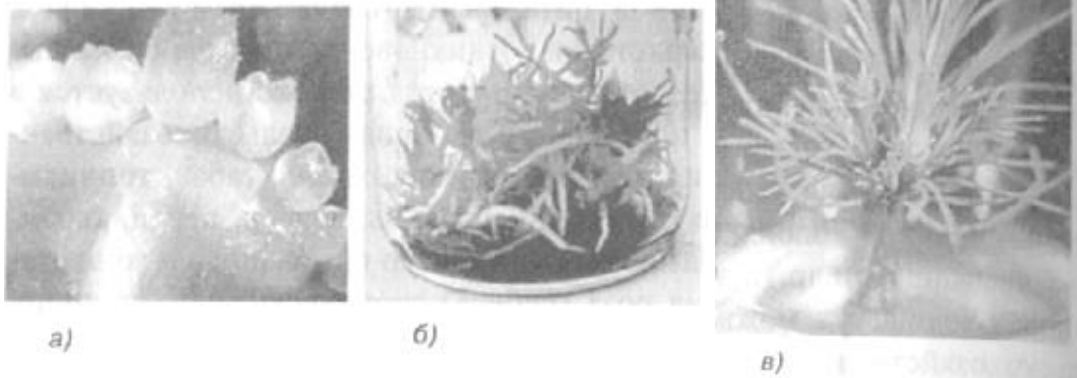
**a** – staxis; **b** – anor; **v** – kartoshka.



3.11-rasm.

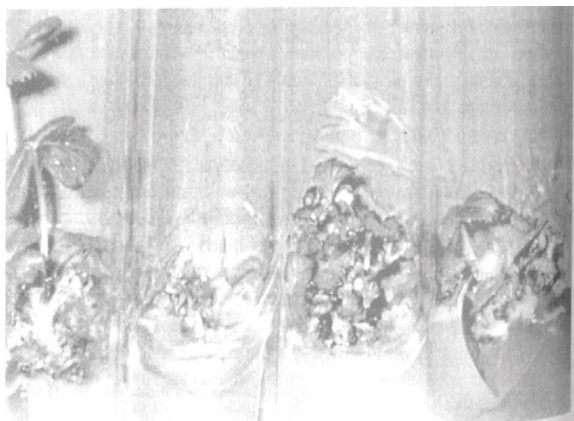
**O'simliklarni adventiv kurtakni induksiya qilish orqali ko'paytirish:**

**a**- bu`doy; **b**- orxideya; **v**- sosna.



Er tuti (zemlyanika) o'simligini apikalli meristemalarini o'stirishga asoslangan klonal mikroko'paytirish texnologiyasi ham yaxshi yo'lga qo'yilgan (3.12-rasm.).





3.12-rasm.

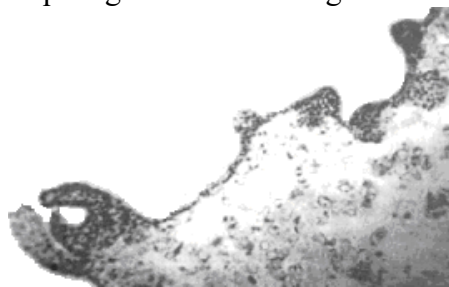
### Er tutini klonal ko'payishi

a- mikroko'payishni o'zi;  
b- adaptasiya bo'lgan  
o'simlik.

Yosh va virus bilan kasallanmagan, sog'lom o'simlikni yuqori meristemasini ajratib olib, uni Murasiga va Skugani modifikasiya qilingan oziqa muhitida o'stiriladi. Ozuqa muhiti 0,1-0,5 mg/l 6-benzilaminopurin (BAP) saqlashi kerak. 3-4 hafta o'tgandan keyin meristema maysaga aylanadi va uni asosida adventiv kurtaklar hosil bo'la boshlaydi, hamda tez rivojlanib. Yangi kurtak soldilar. 6-8 hafta mobaynida kurtaklarni tartibsiz yig'indisi (konglomerati) hosil bo'ladi. Bu kurtaklar rivojlanishni har xil bosqichida bo'lib, bir-birlari bilan bog'lovchi to'qimlar orqali bog'langan bo'ladi. Kalta qalamchalardan barglar paydo bo'ladi, ularni tagida esa yangi adventiv kurtaklar chiqa boshlaydi.

Mana shu kurtaklarni ajratib olib yangi ozuqa muhitiga ekiladi. Sitokinin saqlagan muhitda novdalarni proliferatsiyasi (ko'payish orqali yangi hujayra va to'qimalarni hosil bo'lishi) davom etadi, gormon saqlamagan muhitda esa 4-6 hafta davomida normal holatdagi, ildiz va bargli o'simlik hosil bo'ladi. Eksplantni morfogenetik faolligi 3-4 yil mobaynida saqlanadi. SHunday qilib, bitta o'simlikdan bir yilda bir necha million regenerant o'simlik etishtirish mumkin.

Tabiiyki, izlanuvchilarni adventiv kurtaklarni kelib chiqishi, xususan meristemani tabaqalanishida qaysi bir hujayra qavati ishtiroq etishi qiziqtiradi. Hozircha bu masalada bir xil fikr yo'q. Masalan, Tran Tan Van o'zini tamaki to'qimalaribilan olib borgan ishlarida eng faol to'qima epiderma ekanligini, undan oziqa muhiti tarkibidagi gormon balansiga qarab, kurtak, kallus yoki ildiz chiqishligini ko'rsatib bergan.



3.13-rasm.

Eksplantni epidermal va  
subepidermal hujayra qavatida  
adventiv kurtaklarni hosil bo'lishi

Shuningdek, adventiv kurtaklar meristematik hujayralarni yuqori qatlamidan pydo bo'lishi ham ko'rsatib o'tilgan. Sosna daraxti misolida adventiv kurtakni kurtakni urug'pallasini va subepidermal qavatlarida paydo bo'lishi kuzatilgan va bu jarayon sosna uchun ishlatiladigan sitokininlarga bog'liq emasligi ko'rsatib o'tilgan (3.13-rasm).

**Klonal mikroko'paytirishda qo'llaniladigan uchinchi usul.** Somatik hujayralardan, tashqi ko'rinishi zigotali kurtakchaga o'xshagan kurtaksimon strukturani tabaqalanishiga (differensiasiya) asoslanadi. Bu usul somatik embriogenez deb nom olgan. In vitro sharoitida kurtak hosil bo'lishini in vivo (tabiiy) holatdagidan farqi shundan iboratki, somatik kurtaklar, kurtak qopchasidan tashqarida aseksual rivojlanadilar va o'zlarini tashqi ko'rinishlari bo'yicha bir vaqtni o'zida poya va ildizni apikal meristemalarini rivojlanishi kuzatiladigan ikki polyarli tuzumani eslatadilar. OOOStevardni tushuntirilishicha, somatik kurtaklar rivojlanishni uch bosqichini o'tadilar: globulyar, yuraksimon, torpedosimon va oqibatda maysa bo'lib unib chiqadi. 1950 yillarda sabzi hujayralarida birinchilardan bo'lib kuzatilgan bu ko'rinish hozirgi davrda Orchidaceae va Rutaceae

oilalariga mansub bo'lgan shuningdek boshloqlilarni ba'zi birlarini (bug'doy arpa) beda, redis, tok va ba'zi daraxtlar kabi ko'plab o'simliklarni ko'paytirish uchun ishlatilib kelinmoqda.

To'qima kulturasi embrioidlarni paydo bo'lishi ikki bosqichda amalga oshadi:

- *Birinchi bosqichda hujayra eksplantlari ozuqa muhiti tarkibiga solingan akusinar, eng avvalo 2,4 – dixlorfenoksirka kislotasi (2,4 -D) hisobidan embrionalga aylanadi.*
- *Ikkinchi bosqichda hosil bo'lgan hujayralarni embrioidlargacha rivojlanishiga majbur qilish kerak bu esa, ozuqa muhit tarkibidagi auksinlarni miqdorini kamaytirish yoki ularni butunlay chiqarib tashlash orqali amalga oshiriladi.*

Somatik embriogenezni to'g'ridan – to'g'ri birlamchi eksplantlar to'qimalarida, hamda kallasli kulturalarda kuztish mumkin. SHuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, kallasli kulturalardan klonal mikroko'paytirishda foydalanish kamroq samara beradi, chunki shu yo'l bilan tayyorlangan ekuv materiallari (ko'chatlar) donor – o'simlikga nisbatan genetik turg'un (mustahkam) bo'lmaydi. Ko'pincha, kallasli xujyralarni suyuq ozuqa muhitida o'stirilganda, somatik embriogenez kelib chiqadi va eng qiyin operasidlardan hisoblanadi. Bunga sabab, har doim ham hujayralarga xos bo'lgan totipotentlik amalga oshavermaydi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Hujayra biotexnologiyasi moddiy asoslari?
2. Hujayra kulturasi?
3. O'simliklarni klonal mikroko'paytirishni usullari va bosqichlari?
4. Ajratib olingan hujayralar va to'qimalarining yo'nalishlari?
5. Kallus to'qimalari?.

## **4-MAVZU. ANTIBIOTIKLAR ISHLAB CHIQUARISH**

### **Reja:**

1. Antibiotiklar va ularning xalq xo'jaligidagi ahamiyati;
2. Antibiotiklar sintezlovchi produsent mikroorganizmlar;
3. Sanoat sharoitida antibiotiklar olish texnologiyasi;
4. Antibiotiklarni qo'llash;
5. Biologik faol mikroob oqsillari va garmonlari ishlab chiqarish.

### **1. Antibiotiklar**

Antibiotiklar - mikroorganizmlar sintez qiluvchi eng yirik sinov farmasevtik preparatlar hisoblanadi. Ulardan ba'zi-birlari qishloq xo'jaligida xilma-xil zararkunandalarga qarshi (masalan, polioksin, baridamisin, kosgalisin va x.k.) ishlatilsa, boshqalari tibbiyotda (penisillin, tetrasiklin, sefolasporin S va x.k.) keng qo'llaniladi.

Atigi 6 avlodga mansub zamburug'larni 1000 dan ortiq xilma-xil antibiotiklar sintez qilishi ma'lum. Ko'pgina antibiotiklarni aktinomisetlar sintez qiladilar. Birgina Streptomyces griseus 50 dan ortiq antibiotiklar sintez qilishi ma'lum. Mikroorganizmlar sintez qiladigan antibiotiklardan atigi bir qismigina amaliyotda keng ishlatiladi. Eng avvalo bular penisillinlar va sefolasporinlardir.

Bu antibiotiklarni sintez qiluvchi zamburug'lar Penicillium va Ctpholosporum avlodiga mansub. Streptomisin, gentamisin, tetrasiklin kabi antibiotik Streptomyces avlodiga mansub aktinomisetlar hamda Micromonospora va Bacillus avlodlariga mansub bakteriyalar tomonlaridan sintez qilinadilar..

Gen muxandisligi "davri" gacha antibiotik sintez qiluvchi mikroorganizmlar shtammlarini asosan mutagenez va seleksiya yo'llari orqali olingan. Masalan: seleksiya hamda fermentasiya sharoitlarini tanlash oqibatida sanoat sharoitida penisillin ishlab chiqaradigan shtammni hosildorligi 1 litr oziqa muhitida 40 grammgacha ko'tarildi. Bu ko'rsatkich, dastlabki, Penicillium chrysogenum shtammiga nisbatan 20 ming marotaba ko'proqdir.

Shuningdek, modifikasiya qilingan antibiotiklarni ishlab-chiqarish imkoniyatini beradigan mutasintez usuli ham yaratildi. Bu usul - antibiotiklar sintezining ma'lum qismida o'zgarish kiritilgan mutant shtamlardan foydalanishga asoslangan.

Funksional faol bo'lgan antibiotik sintez qiluvchi oziqa muhitiga o'zgartirilgan qismni analoglari qo'shiladi va oqibatda o'sha qo'shilgan modda saqlagan, antibiotikni modifikatsiyalari hosil bo'ladi. Bu usul ayniqsa patogen bakteriyalarni antibiotiklarga moslashib borayotgan jarayonlarda juda qo'l keladi.

Ma'lum bir qismi o'zgartirgan, ammo funksional faolligi saqlanib qolgan antibiotiklarga moslashish qiyinlashib boradi. Hozirgi paytda ampicillin, sefoleksin, metisillin kabi yarim sintetik antibiotiklardan keng foydalanilmoqda.

Antibiotiklar - mikroorganizmlarning 10 dan 30 gacha ba'zida esa undan ham ko'proq gen maxsulotlarining hamkorlikdagi ta'siri natijasida paydo bo'ladi. SHuning uchun ham gen muhandisligi orqali serhosil shtammlar yaratish ancha mushkul ish. Ammo, bu muammo bir operonda sintez bo'ladigan multif fermentlar kompleksi orqali sintez bo'ladigan peptid bog'li antibiotiklarga ta'luqli emas. Bir mikroorganizmlardagi genlarni shu avlodga yaqin bo'lgan mikroorganizmlarga o'tkazish natijasida yangi xususiyatga ega bo'lgan "gibrid" antibiotiklari sintez qilishga erishish mumkin.

Xuddi shu usul bilan 1988 yilda AqSHda biokimyogar Mixael Xopvud tomonidan ishlatilgan edi. Oqibatda antinorodin va medermisin antibiotiklarini biosintezida ishtirok etuvchi genlarni qo'shish natijasida "mederodin" deb atalgan yangi antibiotik yaratishga erishilgan edi. Xuddi shu olim tomonidan keyinroq digidrogranatirodin nomli gibrid antibiotik sintez qiluvchi yangi shtamm ham yaratilgan edi. Ba'zi bir misollarda hujayrada antibiotik sintez qiluvchi genlarning nusxalarini ko'paytirish natijasida mikroorganizmlar shtammlarini hosildorligini oshirish mumkinligi ham keltirib o'tilgan. Masalan, xuddi shu usul bilan antinorodin antibiotigini sintezi bir necha marotaba oshirilganligi ilmiy adabiyotlarda keltirilgan.

Antibiotiklar tibbiyotdan tashqari qishloq xo'jaligida (hayvonlarni davolash hamda hayvonlar bolalarining o'sib rivojlanishini jadallashtirish) va oziq ovqat sanoatida (konservasiya jarayonlarida) keng ishlatiladi. 1987 yilda chet elda ishlab chiqarilgan antibiotiklarning miqdori 3,7 mlrd. dollorni, 1992 yil 4,2 mlrd. dollorni tashkil etgan bo'lsa 2000 yilga kelib, bu ko'rsatkich 6 mlrd. dan oshib ketdi. Ko'pchilik hollarda kasallik qo'zg'atuvchi bakteriyalarga qarshi ularni antagonistlari - boshqa bakteriyalardan foydalaniladi.

Misol tariqasida tish emalini emiradigan Streptococcus mutans shtammiga qarshi shu bakteriyani mutant shtammni qeltirish mumkin. Tabiiy shtammga qarshi og'iz chayishga tavsiya qilingan mutant shtamm o'zidan tabiiy shtammni o'ldiradigan oqsil chiqaradi va natijada tishni sog'lom saqlab qolishga erishiladi. Bu holatda antagonist bakteriyalar biosterilizatorlar vazifasini bajaradilar. Xuddi shu yo'l bilan qishloq xo'jalik o'simliklarini himoya qilish ham mumkin.

Misol tariqasida Fusarium oxysporum zamburug'i chaqiradigan pomidor ko'chatidagi yuqumli kasallikni ko'rsatish mumkin. Bu kasallik, shu zamburug' chaqiradigan fuzar kislotasini ta'sirida kelib chiqadi. Bunga qarshi esa Pseudomonas solanacterium bakteriyasidan keng qo'llaniladi. Pseudomonas bakteriyasi fuzar kislotasini o'z hujayrasiga yutib olish xususiyatiga ega va shu sababli uning kasallik qo'zg'atish xususiyatini kamaytiradi.

### **Mikroorganizmlardan antibiotiklar olish**

Antibiotiklarni (antibiotik moddalar) turli xil guruh organizmlar (bakteriyalar, zamburug'lar, yuqori o'simliklar, hayvonlar) ishlab chiqaradilar. Birinchi antibiotikaning ochilish tarixi Shotlandiya mikrobiologi A. Fleminga (1881-1955) nomi bilan bog'liq.

Ilmiy adabiyotlarga antibiotik atamasi 1942 yil Vaxsman tomonidan kiritilgan. Bu atama ma'lum bir mukammallikka ega (so'zma-so'z tarjimai - "hayotga qarshi" degani) bo'lmasa ham faqat ilmiy leksikongagina mustaxkam kirib olmasdan, kundalik gapimizda ham ishlatilib kelmoqda.

Antibiotiklar - organizmlar hayot faoliyatining maxsus maxsuloti yoki ularning modifikatsiyasi, ayrim mikroorganizmlarga (bakteriyalar, zamburug'lar, suv o'tlariga, sodda hayvonlarga) viruslarga va boshqalarga nisbatan yuqori fiziologik faollikka ega bo'lgan, ularni o'sishini to'xtatadigan yoki taraqqiyotini butunlay yo'qotadigan moddalardir.

Organizmlar modda almashinuvida hosil bo'ladigan bu maxsulotning spesifligi shundan

iboratki, birinchidan, antibiotiklar boshqa moddalardan masalan, spirtlardan, organik kislotalardan va ayrim boshqa mikroorganizmlarni o'sishini to'xtata oladigan moddalardan farqi o'laroq yuqori biologik faollikka ega bo'lgan moddalardir. Masalan, grammusbat bakteriyalar (mikrokokklar, streptokokklar, diplokokklar va boshqalar) o'sishini to'xtatish uchun eritromisin antibiotikasini minimal miqdori 0,01-0,25 mkg/ml miqdorda talab qilinadi. Albatta, bunday o'ta past miqdoridagi spirt yoki organik kislotalar bakteriyalarga hech qanday zarar keltiruvchi ta'sir ko'rsatmaydi. Ikkinchidan, antibiotik moddalar tanlangan biologik ta'sirga ega. Bu degani antibiotik bilan aloqada bo'lgan organizmlarni hammasi ham uning ta'siriga sezgir bo'lavermaydi. SHu sababli mikroorganizmlar ikki guruhga bo'linadi: ma'lum antibiotiklarga sezgir va unga rezistent (chidamli).

Ayrim antibiotiklar uncha ko'p bo'lmagan miqdordagi turlarni o'sishini to'xtatadi, boshqalari esa ko'p tur mikroorganizmlarning taraqqiyotini chegaralaydi. Antibiotiklarni shu mohiyatidan kelib chiqqan holda ular ikki guruhga bo'linadi: tor spektr ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar va keng spektrli biologik ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar.

Birinchi guruhga benzilpenisillin (U penisillini), novobiosin, grizeofulfin va boshqa antibiotiklar mansub bo'lsa,

Ikkinchi guruh antibiotiklarga, ta'sir spektri keng bo'lgan: tetrasiklinlar, xloromfenikol, trixotesin va boshqalar kiradi.

Hozirgi vaqtda 6000 ga yaqin antibiotiklar mavjudligi yozilgan. Eng ko'p miqdordagi antibiotiklarni (3000 dan ortiq) aktinomisetlar hosil qiladi. Aktinomisetlar sintez qiladigan yangi antibiotiklarni ro'yxati davom etmoqda.

Antibiotiklar - turli xil sinflarga mansub kimyoviy birikmalarning vakillari - ancha oddiy asiklik birikmalardan birmuncha murakkab tarkibli polipeptidlar va aktinomisinlar tipidagi moddalardir.

Antibiotik moddalar kimyoviy tuzilishining xilma-xilligi tufayli biologik ta'sirning turli xil mexanizmiga ega, shunga asosan ularni quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin:

Modda almashinish jarayonida raqobatli ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar (puromeosin, D-sikloserin, aktitiazoviya kislota).

Hujayra qobig'i sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (penisillinlar, basirosin, vankomisin, sefalosporinlar).

Membranalar funksiyasini buzuvchi antibiotiklar (polienlar, valinomisin, gramisidinlar, trixomisin va boshqalar).

Nuklein kislotalar sintezini (almashinuvini) to'xtatuvchi antibiotiklar:

- RNK sintezini to'xtatuvchilar (anzomisinlar, grizlofulvin, kanamisin, neomisin, novobiosin, olivomisin va boshqalar);
- DNK sintezini to'xtatuvchilar (aksinomisin D, aktinomisin S), bruneomisin, mitomisinlar, novobiosin, sarkomisin va boshqalar).

Azot asoslari purinlar va pirimidinlarni sintezini to'xtatuvchilar (azoserin, dekoinin, sarkomisin va boshqalar).

6.Oqsilni sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (basirosin, aminoglikozidlar, metimisin, geterosiklinlar, xloromfenikol, makrolizlar va boshqalar).

Nafas olishni to'xtatuvchi antibiotiklar (oligomisinlar, potulin, piosianin va boshqalar).

Fosforlanishni to'xtatuvchi antibiotiklar (valinomisin, gramisidinlar, kolisinlar, oligomisinlar va boshqalar).

Antimetabolit xossaga ega bo'lgan antibiotiklar (aktinomisetlar va zamburug'larning ayrim turlari ishlab chiqaradigan antibiotik moddalar).

Bu birikmalar aminokislotalar, vitaminlar va nuklein kislotalarni antimetabolitlari sifatida ta'sir ko'rsatadi.

## Antibiotiklar sintezlovchi produsent mikroorganizmlar

Antibiotik moddalarni sanoat sharoitida ishlab chiqarish asosan biologik sintez asosida amalga oshiriladi yoki biosintez jarayonida olingan fiziologik faol birikma molekulasini kimyoviy modifikasiya qilish yo'li bilan olinadi. Faqat sanoqli antibiotiklarga kimyoviy sintez yo'li bilan olinadi (masalan: xloromfenikol).

Sanoatda ishlab chiqarilayotgan antibiotiklarni manbalari bakteriyalar, aktinomisetlar va miseliali zamburug'lardir.

### Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar

Bakteriyalar ishlab chiqaradigan antibiotiklar 600 ga yaqin nom bilan aytiladi. Lekin, nisbatan uncha ko'p bo'lmagan miqdordagi antibiotiklar sanoat asosida chiqariladi. Bular orasida *Bacillus brevis* var. U.V. hosil qiladigan S gamisidinni, *Bac. polymyxa* va *Bac. circuis* lar ishlab chiqaradigan polimiksinlar, *Bacillus licheniformis* sintezlaydigan basitrosinlar, *Streptococcus lactis* kulturasi hosil qiladigan nizinlarni aytish mumkin.

Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklarning o'ziga xoslik tomoni ular o'zining kimyoviy tuzilishi jihatidan polipeptidlarga (uzunchoq yoki xalqasimon) va kichik molekulari oqsillarga kiradi.

Bitta produsent taraqqiyoti jarayonida bir qancha kimyoviy tuzilishi jihatidan bir-biriga yaqin antibiotiklar sintez qiladi. Masalan: gramisidinlarni besh shakldagisi ma'lum (A, V, S<sub>D</sub>, S<sub>(S)</sub>, D), bular aminokislotalar tarkibi bilan farqlanadi; polimiksinlarni (22 shakli bor, shular qatorida A, A<sub>2</sub>, V, V<sub>2</sub>, S, D, D<sub>2</sub>, E<sub>1</sub> (kolistin A), E<sub>2</sub> (kolistin V, M, R, R<sub>2</sub>)).

Polimiksinlar tarkibiga aminokislotalar bilan bir qatorda diaminmoyli va metiloktan kislotalar (metilgeptan) kiradi. Basitrosinlar o'nta alohida antibiotiklarni birlashtiradi (A, A<sub>1</sub>, V, S, D, E, F, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, va Y). Sut achitqisi streptokokk hosil qiladigan nizin ettita asosiy oqsil tarkibiga kiradi. Lekin faqat nizin biologik faollikga ega. Nizin streptokokklar sintez qiladigan hamma oqsilning 20% ga yaqinini tashkil qiladi.

### Aktinomisetlar sintez qiladigan antibiotiklar

Amaliyotga keng tadbiiq qilingan eng ko'p sonli antibiotiklar, demak sanoatda ishlab chiqariladigan, aktinomisetlar hosil qiladigan biologik faol moddalarga kiradi. Bu antibiotik moddalar turli xil kimyoviy tuzilishga va keng spektrli biologik ta'sirga ega bo'lgan bir qancha guruh birikmalardan iborat:

**Aminoglikozidlar** - bu guruh aktinomisetlar antibiotiklari molekulasida glikozid bog'i bor moddalardir: streptomisin, *Streptomyces srigaeus* hosil qiladi. *Streptomyces fradiae*, *Str. allagrisiolus* lar ishlab chiqaradigan neomisinlar; *Str. kanamyceticus* sintezlaydigan kanamisinlar; *Micromonospora purpurea* ishlab chiqaradigan gentomisinlar; *Micromonospora livacsterospora* sintezlaydigan fortimisin; va boshqa bir qancha moddalar.

**Tetrasiklinlar** - ushbu antibiotiklariga: xlorotetrasiklin-*Streptomyces cureofociens* hosil qiladi; *Str. rimosus* kulturasi sintez qiladigan oksitetrasiklin; *Str. cureofacins* ning ma'lum shtamlari ishlab chiqaradigan tetrasiklin va boshqa kimyoviy yo'l bilan modifikasiya qilingan yangi antibiotiklar: metasiklin (randomisin) va doksisisiklin minosiklinlardir. Biologik va kimyoviy sintez birlashmasi natijasida olingan bu yangi antibiotiklar odatdagi tetrasiklinga chidamli bir qancha mikroorganizmlarni o'sishini to'xtatish qobiliyatiga ega.

**Aktinomisinlar** - antibiotik aktinomisinlar katta (yuzdan ortiq preparatlar) guruh kimyoviy tuzilishi jihatidan bir biriga yaqin 20 dan ortiq tur aktinomisetlar hosil qiladigan moddalar, shular qatorida *Streptomyces antibioticus*, *Str. chrysomallus*, *Str. flavus* lardir. Aktinomisinlar kimyoviy tuzilishi bo'yicha xromopeptidlarga kiradi, bu antibiotiklar uchun umumiy bo'lgan fenosizin xromofor guruhli va ikkita polipeptiddan iborat. Har bitta polipeptid tarkibiga lakton sikli kiradi, buning uzilishi preparatni biologik faolligini yo'qotishga olib keladi. Aktinomisinlarning xilma-xilligi polipeptidlar molekulasi tarkibiga kiradigan aminokislotalarni xilma-xilligiga bog'liq. Bu

guruhga kiradigan antibiotiklarning muhim xususiyati ayrim aktinomisinlar rak hosil qiluvchi hujayralar rivojini to'xtatish qobiliyatiga egalidir.

**Makrolidlar** - bir qancha sonli birikmalarni birlashtiradi, shular ichida eng muhimlari eritromisin, magnomisin, pleandomisin va boshqalar. Biologik ta'siri bo'yicha makrolidlarni ikki guruhga bo'lish mumkin: grammusbat bakteriyalarning taraqqiyotini to'xtatuvchi antibiotiklar va zamburug'larga qarshi faollikka ega, bakteriyalarga kam ta'sir qiladigan antibiotiklar. Birinchi guruhga *Str.erythreus* hosil qiladigan eritromisin, oleandomisin (*Str.antibioticus* sintezlaydigan), *Str.halstedii* kulturasidan ajratilgan magnomisin va boshqalar;

Ikkinchi guruhga: *Str.filipensis* sintezlaydigan filipin, *Str.notalinsis* dan olingan pimorisin va boshqalar. Antibiotiklar makrolidlar penisilinga, tetrasiklinga, streptomisinga chidamli bakteriyalarning o'sishini to'xtatadi.

**Anzamisinlar** - bunga kiruvchi antibiotiklarni aktinomisetlar, nokardiyalar, ayrim tur yuksak o'simliklar sintezlaydi. Bu guruh antibiotiklar o'zining nomini molekulasining xarakterli tuzilishidan olgan. Guruhdagi birikmalar aromatik yadroga u bilan bog'langan makrosiklik alifatik bog'ga ega, uni anza-bog' deb aytiladi (anda - lotinchada qalam degani). SHuni aytib o'tish kerakki, anzamisinlarning makrolid antibiotiklardan farqi ularni lakton bog'iga ega emasligidir. Anzomisinlar, bakteriyalarga nisbatan ayrim viruslarga va bir qancha eukariotlarga biologik ta'sir ko'rsatadi. Ma'lum tabiiy anzomisinlar ichida quyidagilarni aytish mumkin: streptovarisinlar (*Str.spectabilis* kulturasida hosil qiladi), rafomisinlar (*Nocardia mediterranea*, *Micromonospora* ning ayrim turlari hosil qiladi); galamisinlar, *Micromonospora halophytica* da kuzatilgan, maytanzinoidlar *Nocardia* va ayrim o'simliklar sintezlaydi; naftomisin *Str.collinus* sintezlaydi; geldanomisin *Str.hudroscopicus* hayot faoliyatidagi maxsulot va boshqalar.

Eng katta amaliy qiziqishga ega rafamisinlardir, bular juda katta guruhni tashkil qiladi (mingga yaqin), tabiiy va yarim sintetik preparatlardir. Bu anzamisinlar ichida rafamisin SV (riftosin); rifomisin va rifomid keng spektr ta'sirga ega antibiotiklardir, bular tibbiyotda keng qo'llaniladi.

Rifampisin klinikada o'pka siliga qarshi qimmatli preparat sifatida qo'llaniladi. Bu antibiotik bakteriya DNK sig'a bog'liq bo'lgan RNK-polimerazani sintezini to'xtatadi.

Aktinomisetlar sintez qiladigan antibiotiklarga muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan novobiosinni albatta aytib o'tish lozim bo'ladi. Bu antibiotik *Str.gopheroides* kulturasidan olingan. U grammusbat va ayrim grammanfiy bakteriyalarni o'sishini to'xtatadi. Antibiotikni muhim xususiyati penisilinga, streptomisinga, eritromisinga, tetrasiklinga, neomisinga chidamli bakteriyalarni o'ldiradi.

Novobiosin pnevmoniyaning turli xil shakllarini davolashda, enterokokklarga, anginalarga va boshqa yuqumli kasalliklarga qarshi ishlatiladi.

### **Zamburug'lar sintez qiladigan antibiotiklar**

Miselial zamburug'lar nisbatan ko'p miqdorda antibiotik modda hosil qiladi. Eng katta qiziqish uyg'otadiganlari: penisillinlar, sefospolinlar, grizeofulvin, trixotesin, fumagillin va ayrim boshqa zamburug'larni hayot faoliyatidagi maxsulotlar, tibbiyotshunoslikda va qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladi.

Antibiotiklar sintez qiluvchi zamburug'lardan eng ko'p ishlatiladigani *Penicillium chrysogenum* dir. Bu zamburug' o'zining hayot faoliyatida penisillinni turli xil shakllarini hosil qiladi. Zamonaviy mikrobiologiya fanining rivojlanib borishi, yuqori faollikka ega bo'lgan zamburug'larning yangi-yangi turlarini topishga imkon yaratdi.

### **Sanoat sharoitida antibiotiklar olish texnologiyasi**

Antibiotiklarni tibbiyotda, qishloq xo'jaligida va xalq xo'jaligining boshqa sohalarida keng qo'llanilishi, bu biologik faol moddalarni katta hajmda ishlab chiqarish vazifasini qo'ydi. Bu ulkan vazifa katta quvvatga ega bo'lgan antibiotika sanoatini yaratish orqali echildi.

Antibiotikani sanoat asosida ishlab chiqarishda bir qancha ketma-ket bosqichlar yotadi:

- yuqori maxsuldor shtamm-produsent yaratish,
- antibiotik hosil qiluvchi shtammni eng ko'p miqdorda maxsulot chiqarishi uchun mo'tadil sharoit yaratish,
- antibiotikni ajratish va tozalashni muvofiqlashtirilgan usulini tanlash va amaliyotga qo'llash,
- tayyor preparatni yaratish va uning sifatini nazorat qilish.

Har bitta bosqich maxsus mutaxassis bilan ta'minlanishi kerak (genetik, mikrobiolog, texnolog va boshqalar).

Antibiotika sanoati hozirgi vaqtda katta quvvatga ega bo'lgan yaxshi taraqqiy qilgan soha bo'lib farmasevtika sanoati Davlat aksionerlik konserniga qaraydi. Ayniqsa u AqSH da, Angliyada, YAponiyada, Fransiyada, Italiyada keng taraqqiy etgan. Masalan AqSH da har yili 100 millionlab dollarga sotiladigan miqdorda antibiotiklar ishlab chiqariladi.

Antibiotiklarni sanoat usulida tayyorlash - murakkab, ko'p bosqichli bo'lib, bir qancha texnologik ketma-ketlikni o'z ichiga oladi:

- Antibiotikani sintezlaydigan kultura-shtammni o'stirish uchun muhit tayyorlash va ekish uchun etarli maxsulot tayyorlash;
- Antibiotikani biosinteziga mo'tadil sharoit yaratish;
- Kultural suyuqlikga birlamchi ishlov berish;
- Antibiotik moddalarni ajratish va uni tozalash;
- Tayyor maxsulotni ajratish, tozalash va dori shaklida sotishga tayyorlash.

### **Antibiotiklarni qo'llash**

Antibiotik moddalar xalq xo'jaligining turli xil sohalarida hamda ilmiy tadqiqot laboratoriyalarida ishlatiladi. Ular tibbiyotda, qishloq xo'jaligida, oziq-ovqat va konserva sanoatida ishlatiladi, biologik tadqiqotlarda esa maxsus ingibitor sifatida qo'llaniladi.

**Medisinada** - antibiotiklar ko'plab yuqumli kasalliklarni davolashda keng qo'llanilib kelmoqda, bu kasalliklarning ayrimlarini ilgari davolab bo'lmaydi deb hisoblanar yoki o'lim bilan tamom bo'lar edi. Bu kasalliklar qatoriga sil kasalligining (tuberkulyoz) ayrim shakllari, ayniqsa meningit sili antibiotik qo'llanilmasdan oldin 100% o'limga olib kelardi. Vabo kasalligi (chuma), Osiyo xolerasi, qorin tifi, buresellyoz, pnevmoniya va boshqa kasalliklarni keltirish mumkin.

Hozirgi vaqtda 100 ga yaqin antibiotiklar tibbiyot amaliyotida qo'llanilib kelinmoqda (1-jadval).

1-jadval

### **Medisinada keng qo'llaniladigan antibiotiklar**

<b>Antibiotik</b>	<b>Produsent</b>	<b>Ta'sir etuvchi ob'ekt</b>	<b>Ta'sir mexanizmi</b>
Penisillin	Penicillium sp.	Grammanfiy bakteriyalar	Hujayra devori hosil bo'lishini to'xtatadi
Sefalosporin	Cephalosporium sp.	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	Hujayra devori hosil bo'lishini to'xtatadi
Eritromisin	Streptomyces erythreus	Grammanfiy bakteriyalar	ribosomal 50S subedinisa faoliyat-ini susaytiradi
Streptomisin	S. griseus	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	ribosomal 50S subedinisa faoliyatini susaytiradi
Tetrasiklin	S. aureofaciens	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	ribosoma bilan aminoasil-tRNK bog'liqligini to'xtatadi
Polimiksin	Bacillus polymyxa	Grammusbat bakteriyalar	sitoplazmatik membranani buzadi
Basitrasin	B. subtilis	Grammanfiy bakteriyalar	Hujayra devorining peptidoglikin komponenti sintezini to'xtatadi

Amfoterisin V	Streptomyces nodusus	Mikroskopik zamburug'lar	Membrana komponentlariga ta'sir qiladi
Xloramfenikol	S. venezuelae	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar, rikketsiyalar	Ribosomadagi translyasiya jarayonini to'xtatadi

**qishloq xo'jaligida** - antibiotiklar avvalom bor, veterenariyada qishloq xo'jalik hayvonlarini o'stirish va ularni turli xil kasalliklarini davolashda preparatlar sifatida qo'llaniladi. Bu sohada ular tibbiyotdagi kabi juda samarali vosita hisoblanadi.

**Tetrasiklinlar ishlab chiqarish.** Tetrasiklinlar ham medisinada, ham oziqa preparatlari ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Ular orasida qishloq xo'jaligi uchun 7-xlortetrasiklin (1) va 8 - oksitetrasiklin (2) asosida bir qator preparatlar sanoat miqyosida ishlab chiqariladi.

Xlortetrasiklinning sanoatdagi produsenti sifatida Actinomyces aurefasiens zamburug'i, oksitetrasiklinniki esa - Actinomyces rimosus hisoblanadi. Sanoat miqyosida 1 kg preparatda 20, 40, 80 g toza holdagi antibiotik, 3, 5, 8 mkg V<sub>12</sub> vitamini bo'lgan biovit-20, biovit-40, biovit-80 turidagi xlortetrasiklin oziqa preparatlari ishlab chiqarilmoqda.

Bundan tashqari preparatda mikroelementlar, yog'lar, oqsillar va mineral tuzlar bor. Agar rasiondagi 1 t oziqaga 15-20 g antibiotikli biovit qo'shilsa hayvonlar og'irligining o'sishi 30% gacha oshadi, oziqa sarflanishi esa o'rtacha 5-10% ga kamayadi. Preparatlar qishloq xo'jaligi hayvonlari va parrandachilikda o'stiruvchi stimulyatorlar sifatida qo'llanilib, ularning yaxshi o'sib rivojlanishi va oshqozon-ichak yo'llari va o'pka kasalliklari oldini oluvchi profilaktik vositalar uchun ishlatiladi.

Oksitetrasiklin chorvachilik uchun terravit-R (eruvchan) va terravit-K (ozika) terravit-10, terravit-50 preparatlari malla rangdagi achchiq ta'mdagi kukun bo'lib, 1 kg preparatda 10, 50 g toza holdagi antibiotik bor. 1 t oziqaga 15-20 g antibiotikli preparat qo'shilsa hayvonni og'irligi 10-15% ga oshib, shu miqdorda oziqa sarfi kamayadi.

**Basitrasin ishlab chiqarish.** Basilixinlar deb nomlanuvchi basitrasin oziqa preparati Bac.licheniformis mikroorganizmini sun'iy o'stirish yo'li bilan olinib, suyuq oziqa muhitining quritilgani bo'lib, sinkbasitrasinlar va har xil biologik aktiv moddalardan tashkil topgan. Basitrasinlar polipeptid antibiotiklar bo'lib, ular orasidan 10 ta individual formalar ajratilgan: A, A1, V, S, D, E, F1, F2, F3 va G. Basitrasinlar asosidagi tayyor preparat 37 % gacha basitrasin A dan iborat bo'ladi.

Basitrasin oziqa preparatlari 1 kg preparatda 10, 20, 30 g toza holdagi antibiotikning ruxli tuzi bo'lgan basilixin-10, basilixin-20, basilixin-30 nomlari bilan ishlab chiqariladi. Tayyor preparat achchiq ta'mli, kulrang-oq rangdan och-malla ranggacha bo'lgan kukundir.

**Grizin ishlab chiqarish.** Grizin antibiotigi - streptotrisinlar gruppasiga ta'luqli bo'lib, u Act.griseus zamburug'ining maxsuli hisoblanadi. Antibiotik kulrangsimon oq rangda juda gigroskopik, suvda va organik erituvchilarda tez eriydi. Grammusbat va grammanfiy bakteriyalarga mikroskopik zamburug'larga faolligi yuqoridir. Toza holdagi grizin preparatining faolligi yuqori darajada bo'lib, 1000 ed (mg/l) gacha etadi.

Oziqa preparati sifatida kormogrizin 5, 10, 40 shakllari ishlab chiqarilmoqda, ular sariq rangdan to'q jigar ranggacha bo'ladi va 1 g tayyor preparatda 5, 10, 40 g toza holdagi antibiotik mavjud.

**Gigromisin ishlab chiqarish.** Gigromisin B struktura formulasi to'liq aniqlanmagan, lekin uning molekula tarkibiga a-tolaza uglevod bo'lagi va N-metil 2-dezoksistreptonin kiradi. Tashqi ko'rinishdan oq rangdagi amorf gigroskopik kukun bo'lib, suvda eruvchan kuchsiz kislotali xususiyatga ega. Uning tozalangan preparati 1000 mg/l. faollikka ega. U asosan cho'chqa va tovuqlardagi askaridoza kasalligiga qarshi profilaktika maqsadida qo'llaniladi. Buning uchun bu antibiotik gigrovetin formasidagi oziqa preparati sifatida ishlab chiqilib, uning namligi 15%, 1 mg preparatda 13-17 birlikdagi (ed) B gigromisini mavjud. Dastlabki kulturasi Act.hydroscoticus hisoblanadi. Uni agarli muhitda 2 oy xona haroratida (20-21°S) saqlash mumkin.

Antibiotik moddalar fitopatogen organizmlarga qarshi kurashda ham qo'llanilib kelinmoqda.



**Fitobakteriomisin ishlab chiqarish.** Fitobakteriomisin antibiotigi streptotrisinin gruppasiga ta'luqli bo'lib, ularning ko'pchiligi o'zining ko'p komponentligi bilan ajralib turadi. Toza holda u krem rangdagi amorf kukun bo'lib, suvda yaxshi eriydi, etanol va metanolda yaxshi erimaydi, ko'pchilik organik eritmalarda esa deyarli erimaydi.

Ko'pchilik grammusbat va grammanfiy, mikroskopik zamburug'larga nibatan yuqori bakteriosid faollikka ega. Fitobakteriomisin produsenti *Actinomyces lavendulae* hisoblanadi. Antibiotikni olish texnologiyasi uni sulfat ko'rinishda ajratib olishni taqazo etadi. Fitobakteriomisin asosidagi preparatlar har xil miqdordagi dust va suspenziyalar ko'rinishda ishlab chiqarilib, fitopatogen bakteriyalar va mikroskopik zamburug'larga qarshi, shu jumladan fasol va soyadagi bakteriozga qarshi ishlatiladi. U o'simlik o'sishi uchun stimulyator bo'lib, uning rivojlanishini tezlashtiradi, shu bilan hosildorlikning 10-15% oshishiga olib keladi.

**Trioxotesin ishlab chiqarish.** Trioxotesin antibiotigi - kislorod geterosiklli birikmalar gruppasiga kirib, keng fungisidli ta'siri va kam toksinli ekanligi bilan xarakterlanadi. Trioxotesin suvda kam eruvchan, organik eritmalarda yaxshi eriydi, qizdirishga va kislotaga ta'siriga chidamli. Bu antibiotikning produsenti *Trichothecium roseum* zamburug'i hisoblanadi.

Tayyor holdagi namlanuvchan kukun holdagi trioxotesin krem rangida bo'lib, 10% trioxotesin, 3% OP-t emulgator va 87% kaolindan iborat. Trioxotesin tamaki, bodring, mevali daraxtlar va uzumdagi barg sarg'ayishi va donli ekinlarning ildiz chirishi kasalligiga qarshi qo'llaniladi.

O'simlikshunoslikda foydalaniladigan antibiotiklarni tanlashda preparatga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilardir:

- Antibiotik o'simlik zararkunandasiga qarshi maxsus biologik faollikka ega bo'lishi;
- U o'simlik to'qimasiga oson kirishga va uning ichida biologik faollik ko'rsatishi;
- Antibiotikning davolash miqdori o'simlikka zararsiz bo'lishi;
- Antibiotik, o'simlik to'qimasi ichki qismida va ustki qismida bo'la turib, nisbatan uzoq vaqt biologik faollikka ega bo'lishi, tuproqqa tushganda oson va tez faolligini yo'qotishi maqsadga muvofiqdir.
- Antibiotikga qo'yilgan asosiy talablarning yana bittasi qishloq xo'jaligida foydalaniladigan preparat tibbiyot amaliyotida ishlatilmasligi zarur.

**Oziq-ovqat va konservalash sanoatida** - maxsulotlarni buzadigan mikroorganizmlarga qarshi kurashish uchun fizik va kimyoviy usullar bilan bir qatorda qo'llaniladi. Lekin bu maqsadlar uchun tibbiyotda qo'llaniladigan antibiotiklardan foydalanib bo'lmaydi. Antibiotiklar orasida oziq-ovqat va konserva sanoatida ishlatiladiganlari subtilin, nizin va boshqalarni keltirish mumkin. Subtilinni *Bacillus subtilis* kulturasi hosil qiladi, kimyoviy tarkibi polipeptiddir. Grammusbat va grammanfiy mikroorganizmlarga nisbatan, shular qatorida kislotaga chidamli basillalar ham faol ta'sir ko'rsatadi.

Sabzavotlarni konservalashda subtilinni qo'llab, termik ishlov berishdan birmuncha saqlaniladi, bu konservada vitaminlar saqlanishi va mazasini yo'qotmasligida katta ahamiyatga ega.

**Nizin** - yuqori molekulyar peptid, *Str.lactis* sintezlaydi. Nizindan tibbiyot amaliyotida foydalanilmaydi, uni pomidor, ko'k no'xat, gul karam va boshqa maxsulotlarni konservalashda qo'llaniladi. Pishloq saqlashda ham samarali natija beradi. Antibiotik bir qancha termofil spora hosil qiluvchi bakteriyalar taraqqiyotini to'xtatadi. Odam uchun zararli emasligi bilan xarakterlanadi.

### **Biologik faol mikroob oqsillari va garmonlari ishlab chiqarish**

Har bir organizmda ko'plab kichik va katta molekulyar og'irlikka ega bo'lgan oqsil moddalari uchraydi va ular hayotiy jarayonni boshqarib turadi. Ularning orasida garmonlar alohida o'rin tutadi. Garmonlar uzoq vaqtlardan buyon tibbiyotda davolash vositasida keng qo'llanib kelinmoqda. Ammo yaqin - yaqinlargacha ularni hayvonlar organlaridan juda oz miqdorda esa odamlarning qon to'qimalaridan ajratib olinar edi.

Garmonlar nafaqat tibbiyotda, balki chorvachilikda ham keng ishlatiladi. Tabiatda ikki xil

garmonlar uchraydi: oqsil - peptid va steroid tabiatli garmonlar. Birinchi guruh garmonlar har xil uzunlikka ega bo'lgan peptidlardan tashkil topgan bo'lsa, ikkinchi guruh garmonlar - steroidlardan tashkil topgandır.

Biotexnologik usullardan foydalanib – streptokinoza, urokinoza, asparginoza, superoksiddismutoza va boshqa fermentlar, ingibatorlardan; V – glyukozydazalar, amilazalar, proteaza va boshqa, qon faktoralari (to'qima plazmigormonlar aktivatori, VIII faktor, odam qoni albumin zardobi, plodekstranlar), gormonlar (insulin, proinsulin, L-, B-, va V- interferonlar, inson o'sishiga garmon, samototropin) va boshqalar olinadi.

**Gormonlar:** Gormonlar xususiyati o'zidan uncha katta bo'lmagan peptid molekulari va oqsil molekularini nomoyon qiladi. Gormonlar molekulasi tuzilishi va hajmiga (kattaligiga) bog'liq holda uch guruhga bo'linadi:

**Birinchi guruh:** peptidli gormonlar. Bular bir necha aminokislotalardan iborat, uncha katta bo'lmagan molekularidir (bir necha o'ntagacha). Bu guruh gipotalamus, gormonlar gipofiz gormonlar, himoya bezlari (kalsitanin va pratagormonlar), ovqat hazm qilish jarayoni va oshqozon osti bezlari, nouropeptidlarga bog'liq ta'sir etuvchi faktorlardir. Ichki sekresiya gormonlari hosil qiladigan bez, parchalovchi fermentlar ta'sir ostida sodda tuzilganlar molekulasidan hosil bo'ladi.

**Ikkinchi guruh:** prolaktinlar va o'stirish gormonlari. Bu gormonlar 170–195 aminokislotalardan iborat bo'ladi, bu gormonlar pregormon signal peptidida uzunligi 25 aminokislota holda parchalanadi. Gen muhandisligi tajribalarida bu gormonlar ham uzun molekula holda sintez qilib olinadi va keyin ma'lum uchastkasidan kesiladi. Hujayraning mRNK sida sintezlanuvchi o'sish gormonlari genlari ham sun'iy holda olinadi.

Amaliyotda–191 aminokislotalardan tashkil topgan gipofizgormoni – samototropin olingan va qo'llanmoqda. U spesefik turga ega bo'ladi va shuning uchun medisinada hayvon samototropini qo'llaniladi.

Uchinchi guruh: glikozillangan gormonlardan tashkil topgan bo'lib, ikkita subedinisadan iborat. Bu guruh: follikulstimulyator, lyutsonizirlovchi va tireotropinli gormonlar kiradi.

Bular hammasi glikozillangan bo'lgani holda bakteriya hujayrasida to'liq holda sintezlanmaydi. To'liq sintezlansa gormonlar olish uchun ularning genlari achitqilarga (achitqi hosil qilgan glikozillangan gormonlar odamga gormonlariga mos keladi) yoki to'qima hujayralariga o'tqaziladi. Gen muhandisligi usullari yordamida aurikulin garmoni ishlab chiqiladigan rekombinant mikroorganizmlar yaratilgan. U organizmda qon aylanishi bosimi, organizmdan tuz va suvlar ajralish regulyasiyasi, yurak to'qimalari sintezida asosiy rol o'ynaydi.

Renin hosil qiluvchi gen markaziy zveno bo'lib, renin– antigiotezin–aldosterol va qon bosimining oshishini ta'minlaydi.

Garmonlar maxsus hujayralarda ishlab chiqarilib qon orqali butun organizmga tarqatiladi va xilma xil hujayra - nishonlarga ta'sir etib ularda o'tadigan ma'lum hayotiy zarur jarayonlarni boshqarishda faol ishtirok etadilar.

Ko'pincha qanday sharoitda garmonlardan foydalaniladi?:

1. Avloddan-avlodga o'tadigan ba'zi-bir nuqsonlarni (qand kasalligi, past bo'ylik, jinsiy sustlik va x.q.) to'ldirish uchun yoki hayot davomida kelib chiqadigan kasalliklarni davolash uchun.
2. Garmonlar tomonidan boshqarilib turiladigan jarayonlarni yanada jadallashtirish uchun (ko'p nasllilikni jadallashtirish va x.k.).

Garmonlardan tibbiyotda yanada kengroq foydalanishga eng avvalo ularning kamligi to'g'on bo'lib turibdi. O'tgan asrning 80-yillarigacha garmonlar manbai bo'lib, inson va hayvon to'qimalari va organlari hamda donorlarning qonlari xizmat qilgan.

Ammo, keyingi yillarda biopreparatlar manbai sifatida inson organlaridan yoki qonidan foydalanish cheklab qo'yildi. Bunga asosiy sabab insonlar orasida keng tarqalib ketadigan xilma-xil virus kasalliklarini, ayniqsa OITS (SPID) ni tarqalishidan xadiksirashdir.

Hayvonlardan olinadigan oqsil tabiatli garmonlar inson oqsillaridan immunologik farq qiladi va shu sababli insonlarda har xil allergik reaksiyalar chiqishiga sabab bo'ladi. Bunday reaksiyalarning kuchi garmon tabiatiga hamda uni qabul qiluvchi kasallarni tabiati bilan uzviy

bog'liqdir.

SHunga qaramasdan hozirgi vaqtgacha ham ko'pchilik kasalliklarni oldini olish yoki davolash uchun hayvon garmonlaridan foydalanib kelinmoqda.

Gen muxandisligi davriga kelgan biotexnologiya fani inson va hayvonlardan an'naviy usulda olinib kelinadigan garmonlar va boshqa preparatlarni sanoat miqyosida ishlab chiqarish mumkinligini butun dunyoga namoyish qildi. SHu tufayli ham, hozirgi vaqtda ko'plab hayotiy zarur biopreparatlar gen muxandisligi usullaridan foydalanib yaratilgan mikroorganizmlar yordamida ishlab chiqarilmoqda. Mana shunday preparatlardan eng muhimlarini ko'rib chiqamiz.

**Insulin** - oshqozon osti bezining Langergans orolining beta-hujayrasida sintez bo'lib, qondagi shakar miqdorining 1% atrofida saqlab turishga xizmat qiladi. SHakar miqdorini bunday oshib yoki kamayib ketishi juda og'ir xastaliklarni kelib chiqishiga olib keladi. Jumladan qondagi shakar miqdorining oshib ketishi, qandli diabet kasaligini keltirib chiqaradi. Oqsil muxandisligi usullaridan foydalanib, insulinni sintez qiluvchi achitqi zamburg'ining shtammlari yaratilgan. SHu yo'l bilan dunyoning birqancha mamlakatlarining har xil firmalarida gen -muxandislik insulinini tayyorlash yo'lga qo'yilgan. Bu yangi biotexnologiyani yaratilishi dunyo bozorida insulinni narxining pasayib ketishiga olib keldi va yaqin kelajakda bu preparatga bo'lgan muhtojlik butunlay tugatiladi.

**O'stirish garmoni.** Bu gormon organizmda gipofiz bezining oldi qismi hujayralarida sintez bo'ladi. E'tibor qiling, gipofiz bezining bu qismining og'irligi 0,1 grammdan kamroq bo'lib, uning ham bir qismigina shu gormonni ishlab chiqarishga xizmat qiladi. Organizmda bu gormonni etmasligi o'sish tezligini pasaytiradi, masalan o'sishi sekinlashgan sichqonning og'irligi, oddiy sichqon og'irligidan 2 marotaba kam bo'ladi. SHu gormonni o'z vaqtida, kerakli miqdorda organizmga kiritilishi o'sishni mo'tadil qiladi. Tibbiyotda bitta kasalni davolash uchun haftasiga 7 mg tozalangan gormon ishlatilsa kifoya. Bu gormonni ilgari odamlarni (o'lik odamlarni) gipofizdan ajratib olishgan. Hozirgi paytda bu gormonni ishlab - chiqarishni mikrobiologik, to'g'rirog'i gen - muxandislik usuli yaratilgan bo'lib, 1 l kultural suyuqliqdan 100 milligrammgacha toza holdagi gormonni ajratib olish mumkin. Umuman olganda gen muxandisligi usullaridan foydalanib, yaratilgan transgen mikroorganizmlari yordamida, nafaqat gormonlar balki, barcha kerakli biologik moddalar ishlab chiqarish mumkinligi mikrobiologik usulni rentabel sohaga aylantirdi. Buning ustiga bu soha ob-havo, issiq-sovuq, fasl, tabiat injiqliklariga bog'liq emasligi bu yo'lning kelajagi porloq ekanligidan dalolat beradi. Bir misol, atigi 25-30 mkg. "sekketin" deb atalmish gormonni ajratish uchun 1 t. qoramol ichagini qayta ishlash kerak bo'lsa, shu miqdordagi gormon oddiy mikrobiologiya laboratoriyasida bemalol ajratib olinishi mumkin. Ishlab chiqariladigan gormonlarni ro'yxati doimiy ravishda oshib bormoqda. Ularni ishlab chiqarish eng avvalo shu gormonlarga bo'lgan muhtojlik hamda, ilmiy laboratoriyalarni bu jarayonlarni bajarishga tayyor ekanligi bilan belgilanadi. Bugungi kunda eribropoetin (eritrositlarni, demak gemoglobinni hosil bo'lishini boshqaruvchi gormon ) enkefalinlar va endorfinlar (insonni kayfiyatini, eslash qobiliyatini ko'taruvchi, tonusini oshiruvchi asab tizimini boshqaruvchi gormonlar) ishlab chiqarish boshlab yuborilgan. Mikrob hujayralari ba'zi bir steroidli gormonlarni ishlab chiqarishga ham qodir. Masalan, *Arthrobacter globiformis* bakteriyasi gidrokortizonni prednizolonga aylantirish uchun ishlatiladi. SHuningdek, mikrobiologik transformasiya usuli, buyrak usti bezining gormoni bo'lgan kortizon kimyoviy sintezini bir necha etapini qisqartirishga olib keladi.

**Interferonlar** -hujayraning immun tizimini faollashtiruvchi, oqsil tabiatli biostimulyatorlardir. Bundan tashqari, ular virusga qarshi faollikka ega bo'lib, rak hujayralarini ko'payishdan to'xtatish xususiyatiga ega. Odam interferonlarining uch sinfi ma'lum :  $\alpha$ ,  $\beta$  va  $\gamma$ . O'tgan asrning 70- yillaridayoq, inson  $\beta$ -interferonini sintez qiluvchi gibrid DNK ni bakterial hujayraga o'tkazishga muvofiq bo'lingan edi. Oradan ko'p o'tmay bunga o'xshash konstruksiyalar  $\alpha$ - va  $\gamma$ - interferonlar uchun ham tuzildi. *E.coli* bakteriyasi hujayrasiga, bakterial triptofan yoki laktoza operoni va interferon geni saqlovchi, gibrid DNK

o'tkazilishi bilan u yoki bu xususiyatga ega bo'lgan interferon sintez qiluvchi bakteriya shtammlari yaratilgan edi. Keyinroq esa, shtammlarni hosildorligini oshirish hamda virusga qarshi xususiyatlarini ko'paytirish maqsadida rekombinant DNK da modifikasiya (xususan ba'zi-bir aminokislotalarni almashtirish) qilindi va xo'jayin hujayraning genotipi hamda ularni o'stirish sharoitlari tanlandi. Har uch sinfga mansub interferonlar sintez qiluvchi bakteriyalar shtammlari Rossiyaning ko'pgina olimlari tomonidan ham yaratilgan edi. Xususan,  $\alpha$ - va  $\gamma$ - interferonlar shtammlari biorganik kimyo institutida  $\beta$  - interferon shtammi esa Rossiya FA Genetika va sanoat mikroorganizmlari seleksiyasi institutida yaratilgan edi. Interferonlar ishlab chiqarish uchun E.coli dan tashqari Methylomonas, Salmonella, Pseudomonas kabi grammanfiy bakteriyalardan ham foydalanish mumkin. Masalan, Pseudomonas sp. shtammi asosida  $\beta$ - interferon ishlab chiqarish birinchilardan bo'lib Rossiyada yo'lga qo'yilgan edi. Interferon sintez qiluvchi achitqi zamburug'larini transmutantlari ham yaratilgan bo'lib, ularning bakterial shtamlardan ancha afzallik tomonlari ham bor. Xususan, achitqi zamburug'lari arzon oziqa talab qiladi, faglar ta'siriga va lizisga chidamli, oson cho'kadi, eng muhimi preinterferonlar hosil bo'lishini to'g'ri tashkil qiladi.

**Interleykinlar** -qisqa polipeptidlar bo'lib, ular organizmda immun javob tashkil bo'lishida qatnashadilar. Gen muxandisligi usullari asosida E.coli ning har xil tipga mansub, Interleykinlar ishlab chiqaruvchi shtammlari yaratilgan. Latviyada (Organik sintez institutida) Interleykin-2 sintez qiluvchi shtamm yaratilgan bo'lib, buyrak raki xastaligini davolashda keng ishlatilib kelinmoqda. SHuningdek, Interleykin - 1 sintez qiluvchi E.coli shtammi ham yaratilgan. Bu oqsil nafaqat immun reaksiya buzilganda shuningdek, ba'zi bir shishlarni qaytarishda ham ishlatilmoqda. YUqori sifatli va yuqori faollikka ega bo'lgan dori - darmonlar ishlab chiqarish uchun oxirgi vaqtda gen muxandisligi usullaridan foydalanib bifunksional (ya'ni, ikki xil faollikka ega bo'lgan) oqsillar yaratilmoqda. Masalan, aminokislotalarning ketma-ketligi Interleykin-2 ga va makrofag hamda granulositlarni koloniyalarini mo'tadil qiluvchi faktorga o'xshagan oqsil moddalardir. Tibbiyot uchun zarur bo'lgan oqsil peptid preparatlari ishlab chiqarish zamonaviy biotexnologiyaning eng gurkirab rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri va bu yo'nalishga rivojlangan mamlakatlar ko'plab mablag' ajratib turibdilar. Misol tariqasida raqamlarga murojaat etamiz: birgina AqSH davolovchi polipeptidlarni ishlab chiqarish uchun 1987 yil 568 mln. dollar; 1995 yil 1.117 mln. dollar ajratgan bo'lsa 2000 yilda bu raqam 100 mlrd. dollorni tashkil etdi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Antbiotiklar qanday fiziologik faol moddalar hisoblanadi?
2. Antbiotiklar ochilish tariqi haqida nimalarni bilasiz?
3. Antbiotiklar ta'sir ma'ozimiga ko'ra qanday guruhlarga bo'linadi?
4. Sanoat sharoitida antibiotiklar olish texnologiyasi?
5. Biologik faol mikroob oqsillari va garmonlari ishlab chiqarish

#### **6-mavzu. FARMANTLAR**

##### **Reja:**

1. Farmantlar (enzimlar) haqida tushuncha;
2. Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati;
3. Fermentlar ishlab chiqarish texnologiyasi
4. Fermentlar produsentlarini o'stirish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar
5. Farmantativ produsentlarni o'stirish usullari
6. Ferment va hujayralar immobilizatsiyasi

Farmantlar (enzimlar) - oilma-oil biokimyoviy va kimyoviy raaksiyalarni amalga oshiruvchi

oqsil tabiätigä egä bo'lgän biokätälizätorlardir.

Färmäntlärdän biologik kätälizätor sifätidä odämlär, turli öil sohädägi ämäliy fäoliyatläridä kang foydälänib kälishmoqdä. Färmäntlär mänbäi häyvon to'qimäläri, o'simliklär hujäyräläri vä mikroorgänizmlär bo'lishi mumkin. hozirgi zämondä ikki mingdän ortiq färmäntlär borligi äniqlängän, ulärdän bir nächä yuztäsi älohidä moddä sifätidä tozä holdä äjrätib olingän.

Mikroorgänizmlär färmäntlär ishläb chiqäruvchi mänbä sifätidä älohidä qiziqish uyg'otadi, chunki ulär ärzon muhitdä täz o'sädilär. Ishlätilädigän ozuqä tärkibigä qärab, kärkeklär färmäntni, ööölägänchä täyyorläsh imkoniyatini bärädilär. Buning ustigä ko'pginä mikroorgänizmlär färmäntlärni o'z hujäyrä qobiqärlärdän täshqärigä chiqärädilär, bu esä mikroorgänizmlärdän yanädä fäolroq foydälänish imkoniyatini yarätädi.

Mätabolizmning kättä intänsivligidän täshqäri mikroorgänizmlär biomässäsini o'sish täzligi judä kättädir. Bu qisqä väqt orliqidä äyrim väqtläri 24-72 soät ichidä färmänt äjrätish uchun judä kättä miqdordä häm-äshyo olish mumkin, uni häyvon vä o'simlik öom äshyoläri bilän solishtirib bo'lmäydi.

Ko'pläb mikroorgänizmlärning muhim öususiyatläridän yanä biri ulär ozuqä sifätidä här öil chiqindilärdän foydälänib o'sish qobiliyatigä egädirlär (sälyulozä, näft uglävodorodläri, mätän, mätänol vä boshqälär). Mikroorgänizmlär foydälänä olädigän äyrim öom-äshyolär odäm vä häyvonlär uchun zähärlidir. SHundäy ekän mikroorgänizmlär färmäntlär sintäz qilish bilän bir qätordä, ätrof-muhit muhofäzäsi uchun häm öizmät qilädilär.

Äyrim färmäntlärning sintäzlänish miqdori mikroorgänizmlär hujäyräsidadä judä yuqori bo'lishi mumkin. Mäsälän: ribuläzobisfosfätkärboksiläzäning miqdori äyrim väqtlärdä fototrof baktäriyalär sintäz qilädigän suvdä eriydigän oqsilning 40-60% ni täshkil etädi.

YUqoridä tä'kidlängänidäk ko'p mikroorgänizmlär kättä miqdordä kul'turäl muhitgä chiqädigän färmäntlär hosil qilädilär. Bu färmäntlär äsosän oqsil, kräömäl, sälyulozä, yog'lärni vä boshqä suvdä erimäydigän moddälärni pärchäläydigän gidroläzälärgä tä'luqlidir. Bir qänchä färmäntlär fäqät mikroorgänizmlärdäginä uchräydi. Moläkulä holidägi äzotdän ämmiak hosil qilishdä ishtirok etädigän nitrogänäzä färmänti äzotni o'zläshtirish qobiliyatigä egä bo'lgän baktäriyalärdäginä uchräshi äniqlängän.

Äyrim baktäriyalärning häräktärli öususiyatläridän yanä biri ulärning änorgänik substrätlärni: ämmiakni, nitritläri, sul'fid vä oltingugurtni boshqä birikmälärini, vä shungä o'öshähsh ikki väläntli tämirni oksidläsh qobiliyatidir. Bunday järäyonläri ämälgä oshishi mikroorgänizmlärdä älohidä färmäntlärning mävjudligi bilän bog'liqdir. Bir qänchä baktäriyalär vä suv o'tläri moläkulä holidägi vodorod hosil qilishi hämdä oksidlänish-qäytärilish räaksiyälärini olib boruvchi degidrogänäzä färmäntläri säqläshi äniqlängän.

Ko'pchilik baktäriyalär ulärgä mätän, mätänol, mätillängän äminläri, uglärod oksidini vä boshqä bir öil uglärodli birikmälärdän substrät sifätidä foydälänib, o'sish vä rivojlänishgä yordäm bärädigän färmäntlärni sintäzläsh qobiliyatigä egä. Ätrof muhitni, uni iflosläntiruvchi bir qänchä moddälärdän tozäläsh mikroorgänizmlär ishläb chiqärädigän färmäntlär hisobigä ämälgä oshirilädi, ulär plästmässä, pästisidlärni vä boshqä zähärlä muräkkäb birikmälärni oddiy tärkibiy qismgä pärchäläb yuborädilär.

**Färmäntlär klässifikäsiyasi.** qäbul qilingän klässifikäsiya tizimigä binoän hämmä färmäntlär olti sinfgä bo'linädi:

- *Oksidoräduktäzälär;*
- *Tränsfäräzälär;*
- *Gidroläzälär;*
- *Liäzälär;*
- *Izomäräzälär;*
- *Ligäzälär (sintätäzälär).*

Käng miqdordä qo'llänilädigän mikroorgänizmlär färmänti - gidroläzälär sinfigä kiruvchilärdir (glikozidäzälär, päptidäzälär vä boshqälär).

Bulär glikozid, päptid, efir vä äyrim boshqä bog'lärgä suv ishtirokidä tä'sir qilädi.

Gidrolazàlär ko'pinchà hujàyrà tashqàrisidàgi (ekzogàn) fàrmàntlàrdir. hujàyràdàn chiqib, ulàr kul'turàl muhitdà to'plànadi. Bu fàrmàntlàrni olish hujàyrà ichidàgi (endogàn) fàrmàntlàrni àjratishgà nisbàtàn qulày va àrzonidir.

**Glikozidazàlär.** *Glikozidazàlär* -glikozid bog'làrini gidroliz qiluvchi fàrmàntlàrdir. Bulàr ko'p vaqtlàrdàn bàri o'rganiladi va ishlàtiladi. Bu guruhgà kràòmàlni gidroliz qiluvchi àmilolitik fàrmàntlàr,  $\beta$ -àmilazàlär va glikoàmilazàlär kiradi. Ko'p mikroorganizmlàr  $\alpha$ -àmilazà hosil qiladi,  $\beta$ -àmilazà sintàzi esà kàm kuzàtiladi.

Àmàliy màqsàdlàrdà qo'llàniladigàn  $\alpha$ -àmilazàni àjratuvchi *Bacillus licheniformis*, *Bac. amyloliquefaciens*, *Aspergillus oryzae* va boshqà mikroorganizmlàrdir.  $\alpha$ -àmilazà *Bac. licheniformis* dàn olinadigàn judà yuqori hàroràtgà chidàmli va kràòmàlni  $100^{\circ}\text{S}$  àtrofidàgi hàroràtdà gidroliz qilish qobiliyatigà egàdir. Mikroorganizmlàrning ekstràmàl shàroitdà taràqqiy qilish qobiliyatini, ya'ni pàst va yuqori hàroràtdà, molàkulyar kislorod màvjud bo'lmàgàndà, ishqorli va kislotàli muhitdà, to'zni yuqori konsànràsiyasidà o'sishi ko'pinchà ulàrning fàrmàntlàri hàràktàri bilàn àniqlànadi.

SHunday qilib, òulosà qilib shuni àytish mumkinki, mikroorganizmlàrdà judà yuqori fàol fàrmàntàtiv rààksiya olib borish qobiliyati màvjud, mikroorganizmlàr, boshqà yo'llàr bilàn àmàlgà oshirib bo'lmàydigàn judà ko'p jaràyonlàrni o'zlàrining màòsus fàrmàntlàri tufayli àmàlgà oshirish imkoniyatigà egàlär.

Màkro- va mikroorganizmlàrdà bir òil funksiyali fàrmàntlàr, o'zlàrining òossà va òususiyatlàri jihàtidàn hàr òil bo'lishi mumkin va mikroorganizmlàrdà o'zini fàoligini yuzàgà chiqàrishi uchun àlohidà shàroitgà muhtoj bo'ladi. SHuning uchun turli òil mikroorganizmlàr fàrmàntlàrini o'rganish judà muhim vazifàdir.

**Glyukoàmilazà** - (1,4- $\alpha$ -D-glyukan-glyukanogidrolazà) àsosàn zàmburug'làrdà kàng o'rganilgàn. *Asp.niger* zàmburug'idà u molàkulyar màssasi 100 000 däl'ton àtrofidà bo'lgàn ikkità glikoprotàinlàrdàn iboràt. Dàmàk, bu fàrmàntni òususiyatlàri bir-biridàn fàrq qiladigàn ikkità formàsi (shàkli) màvjud.

**Dàkstrànzà** - (1,6- $\alpha$ -D-glyukàn-glyukanogidrolazà) dàkstrindàgi 1,6-glikozid bog'igà tà'sir qiladi.

**Làktozà yoki  $\beta$ -gàloktozidazà** ( $\beta$ -D-gàloktozid-gàloktogidrolazàlär) làktozàni glyukoza va gàlàktozàgà àylàntiradi. Bu fàrmànt **E.Coli**, **Asp.niger**, **Sacch.cerevisiae**, **Curvularia inaequalis**, **Alternaria tenuis** va àyrim boshqà mikroorganizmlàrdà sintàz bo'ladi.

**Invàrtazà** - ( $\beta$ -D-fruktofurànozid-fruktogidrolazà) sàhàrozàni glyukoza va fruktozàgà pàrchàlàydi. Uni *Aspergillus* turkumi v àkillàri (*Asp.awamori*, *Asp.batatae*, *Asp.niger*), àchitqi zàmburug'i, *Bacillus subtilis* va *Bac.diastaticus* làrning àlohidà shtàmmlàri hosil qiladi.

**Sàllyulolitik fàrmàntlàr** (sàllyulazàlär) - fàol oqsillàrning muràkkàb komplàksidir, sàllyulozà molàkulàsining hàr òil bog'làrigà tà'sir qiladi, S komponànt (ekzonuklèazà) tàbiiy holdàgi sàllyulozàgà (pàòtà, fil'tr qog'ozi) tà'sir qiladi. S<sub>ò</sub> -komponànti (endonuklèazà) eriydigàn shàklgà o'tkàzilgàn klàtchàtkàni (kàrbosimàtilsàllyulozàni) gidrolizlàydi.

Sàllyulozà bilàn bir qàtordà mikroorganizmlàr sàllobiàzà ( $\beta$ -glyukoazidazà) hosil qiladi, bu fàrmànt sàllyulozàni va gàmisàllyulozàni pàrchàlàydi. Sàllyulozàni gidrolizining o'irgi bosqichi, glyukoza hosil bo'lishi bilàn tugàllànadi.

Sànoàtdà ishlàb chiqàriladigàn sàllyulolitik fàrmànt pràpàratlari odàtdà S<sub>1</sub> va S<sub>ò</sub> va shungà o'òshàsh sàllobiàzà va gàmisàllyulozà fàrmàntlàri bo'lib, bu pràpàratlàrning pH ko'rsàtkichi 3,0 dàn 8,0 gachà. Màmà shu rN làr oràlig'idà ulàr turg'undirlàr. Sàllyulozàni hosil qiluvchilàr ko'pinchà misàlliàli zàmburug'làrdir, shulàrdàn *Penicillium notatum*, *P.vuriabili*, *P.iriense*, *Trichoderma roseum*, *Verticillium alboatrum* va boshqàlàrdir.

**Pàktinàzàlär** - pàktinni pàrchàlovchi fàrmàntlàr sintàz qiladi. Pàktolitik fàrmàntlàr komplàks hosil qiladi, uni àlohidà komponàntlàri pàktin molàkulàsini hàr òil joylari dàn pàrchàlàydi.

Pàktinàzàlär (poligàlàkturonàzàlär) mikroorganizm-làrdà kàng tarqàlgàn bo'lib o'simliklàrdà kàm uchràydi.

**Protàinàzàlär.** *Protàinàzàlär* yoki *protàazàlär* - (pàptid-pàptid-gidrolazàlär) oqsil molàkulàsidadgi

pâptid bog'larini uzish râaksiyasini kâtâliz qilâdi, nâtijadâ erkin àminokislotâlâr di- va polipâptidlâr hosil qilâdi. Bunday fârmântlâr judâ ko'p. Ulârdân àyrimlâri kristâll holâtdâ olingân. Mikroorganizmlâr protâinâzâsi o'zlarining òossâlâri bilân tubdân fârq qilishi mumkin. Ulâr nâytrâl bo'lishi mumkin (*Bacillus subtilis*, *Asp.terricola*), kislotâli (*Asp.foetidus*) va ishqorli, ya'ni pH ning hâr òil dârâjàsidâ fâoldirlâr. Àyrim mikroorganizmlâr bir qànchâ protâinâzâlâr sintâzlash qobiliyatigâ egâdirlâr. Mâsâlân: *Actinomyces fradiae* 6 tâ protâinâzâ sintâzlaydi.

**Àmilâzâlâr** - baktâriya va zâmburug'lârdân olinâdigân àmilâzâlâr krâòmâlâni kichik molâkulyar shâkârlâr: dâkistrinlâr, glyukozâlâr, mâltozâlârgâchâ pârchâlâydi. Baktâriâl protââzâlâr pishloq pishirishdâ va târi oshlâshdâ oqsillâri buzishdâ qo'llânilâdi. *Bacillus sp.* dâni olinâdigân glyukoizomârâzâ fârmânti glyukozâni fruktozâgâ àylântirishdâ yordâmlâshâdi. Kâyingi vaqtlârdâ olimlâr diqqât e'tiborini quyidâgilâr o'zigâ tortmoqdâ: siklodikstringlyukoziltrânsfârâzâ (SDGT) gâ moslâshish, siklodâkstrinlâr birikmâlâriining ishlâb chiqârilish: kimyoviy va fârmâkologik ishlâb chiqârishdâ, oziq-ovqât mâhsulotlâri sifâtini oshirishdâ, kosmâtikâ va boshqâlâr ishlâb chiqârishdâ zârurdir.

**Lipâzâlâr** - (3.1.1.3-triâsil glisârolodâ gidrolâzâlâr lipid (yog') àlmâshinuvidâ ishtirok etâdigân, kâttâ àmâliy qiziqish uyg'otadigân fârmântlâr.

Kul'turâ o'sâdigân muhitgâ âjrâtâdigân lipâzâlârni ishlâb chiqâruvchilârnig ko'pi misâliâlâi zâmburug'lârdir. Ulârdân *Aspergillus*, *Mucor*, *Geotrichum*, àyrim âchitqi zâmburug'lâr (*Candida*) va baktâriyalârdir (*Pseudomonas*). Lipâzâlâr triâsilglisârollârni pârchâlâb yog' kislotâlâri va glisârin hosil qilâdi. Sânoât âsosidâ ko'p miqdordâ ishlâb chiqârilâyotgân va kâng miqyosdâ òâlc òo'jàligidâ qo'llânilâyotgân fârmântlârdân tâshqâri, kâmi miqdordâ olinâdigân va kâmi sohâdâ qo'llânilâdigân bir qànchâ fârmântlâr hâmi bor, lâkin bulârnig àyrimlâri o'tâ dârâjàdâ muhimdir.

Bulâr qâtorigâ râstriktâzâlâr (endonuklââzâlâr), nuklâin kislotâlârni pârchâlâlovchi fârmântlâr va ligâzâlâr - ulârni sintâzidâ ishtirok qilâdigân fârmântlâr kirâdi. Bu fârmântlâr gân muðândisligi ilmiy ishlâriini olib borishdâ zârurdir. Bulârni hâmi hâr òil mikroorganizmlâr ishlâb chiqâradâi.

### Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati

Mikroorganizmlâr fârmântlâridân òâlc òo'jàligining turli òil sohâlâridâ foydâlânish judâ hâmi istiqbollidir. Hozirgi vaqtdâ mikroorganizmlârdân olingân fârmânt prâpârâtlâri sânoâtning ko'p sohâlâridâ qishloq òo'jàligidâ va tibbiyotdâ qo'llâniib kâlinmoqdâ (1-jadval).

1-jadval.

#### Ishlab chiqarish sanoatida ba'zi bir fermentlarni ishlab chiqarish uchun foydalaniladigan mikroorganizmlar

Ferment	Zamburug'lar	Bakteriyalar
$\alpha$ -amilaza	<i>Aspergillus oryzae</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>

Glyukoamilaza	<i>Aspergillus niger</i> <i>Rhizopus niveus</i> <i>Endomycopsis sp.</i>	
Pullanaza		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Dekstranaza	<i>Penicillium sp.</i>	
$\beta$ -Glyukonaza	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
Glyukoizomeraza		<i>Actinoplanes missouriensis</i>
Invertaza	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Sacch. cerevisiae</i>	
Sellyulazalar	<i>Aspergillus niger</i> <i>Trichoderma roseum</i> <i>Trichoderma viride</i>	
Pektinazalar	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus awomori</i>	
Proteinazalar	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus oryzae</i> <i>Mucor mihei</i> <i>Mucor rouxii</i> <i>Mucor pusillus</i> <i>Endothia parasitica</i>	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> <i>Bacillus licheniformis</i> <i>Bacillus stearothermophilus</i>
Lipazalar	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus awomori</i>	
	<i>Candida cylindrical</i> <i>Mucor mihei</i> <i>Rhizoapus sp.</i>	
Glyukooksidaza	<i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium amagaskiense</i> <i>Penicillium vitale</i> <i>Penicillium notatum</i>	
Katalaza	<i>Aspergillus sp.</i>	
Deasetilaza	<i>Aspergillus sp.</i>	
Aspartaza		<i>Escherichia coli</i>
Fumaraza		<i>Escherichia coli</i>
Penisillinamidaza		<i>Escherichia coli</i>

Pivo va vino tayyorlashda solod o'rniga zamburug'ning amilaza farmant preparatidan foydalaniladi. Bu ishlab chiqarishni arzonlashtiradi va qalla harajatini kamaytiradi. SHunga o'oshash amilaza eriydigan krãomãl, dãkstrin olish uchun ham ishlãtilãdi. Amilaza farmanti bilan bãrilgãn, sãbzãvot va mãvãlãrdãn olingãn mãhsulotlar o'zining tarkibidã ko'p miqdordã qãnd



moddälari säqläydi va yaöshi häzm bo'ladi, äyniqsä, bu bolälargä foydälidir.

Non va non mähsulotläri täyyorläshdä ämiläzä xämirmi ächishini täzläsh tirädi va nonning sifätini yaöshiläydi. Konditär sänoätidä ächitqi zämburug'ining invärtäzäsidadän (säxärozäsi) foydälänilädi, säxärozäni glyukoza va fruktozägä äyläntirib bärädi, u säxärozäni yuqori miqdoridä kriställänishining oldini olädi.

Zämburug'lärning päktinäzäsi mäva va uzum shärbätini tindirish uchun ishlätilädi. Vino ishläb chiqärishdä uzum shärbäti chiqish miqdorini ko'päytirish uchun va kofä ishläb chiqärishdä qo'llänilädi. Glyukoämiläzädän pivo täyyorläsh sänoätidä pivodän däkstrin qoldig'ini tozäläsh uchun ishlätilädi. Glyukoizomäräzä säxärozäni o'rnigä glyukoza-fruktozäli shärbät olishdä foydälänilädi.

Läktözä, läktözäsiz sut olish uchun ishlätilädi. Läktözälär yordämida tärkibidä ko'p miqdordä läktözä bo'lgän sut zärdobidän qänd (glyukoza, galäktözä) olinädi. Zämburug'lärni glyukozaöksidäzäsi kättä ähämiyatgä egä, chunki bulär oziq ovqät mähsulotläri glyukoza qoldig'idän va moläkulyar kisloroddän ozod qilädi va bu bilän ulärni säqläsh muddätini o'zäytirädi.

Glyukozaöksidäzäni tuöüm kukunigä, mäyonäzägä, pivogä ulärni uzoq muddätgä säqläsh uchun mä'lum miqdordä qo'shilädi. Bu färmänt yordämida äskärbin kislotäsining (S-vitänin) oksidlänishi säkinläshädi.

Sällyulozä präparätidän kärtoshkäni qändläsh tirishdä, kärtoshkä va g'allädän kräömäl olishdä, suv o'tidän ägär-ägär chiqärishni ko'päytirishdä, säbzävtot pästəsi täyyorläshdä, sitrus mävaläri qobig'ini äjrätishdä foydälänilädi. o'simlik sällyulozäsini qändgächä pärchäläshdä ishlätilmoqdä.

Mikroorgänizmlärdän olingän protäolitik färmäntlär pishloq täyyorläshdä, uni quyuqläsh tirish uchun ishlätilädigän ränin o'rnini bosishi mumkin, käyinchälik ulärdän go'shtni yumshätish (tändirizäsiya) uchun foydälänilä boshlädi. Bundän täshqari, bäliq tuzlangändä uning pishishini täzlätish, vino va pivo täyyorläshdä ishlätilmoqdä.

Lipäzä sutni quruq holdä ishläb chiqärishdä o'z o'rnini topgän, pishloq täyyorläshdä, uning pishishini täzläsh tirish uchun, pishloqqa mäösus tä'm va yoqimli hid bärish uchun ishlätilädi.

To'qimächilik sänoätidä mikroorgänizmlärning färmäntläri zig'irning sämonigä ishlov bärrib, undän tolä olish uchun ko'pdän bärri va kang qo'llänib kälinmoqdä. Zig'irni nämläsh järäyonidä ishtirok etädigän äsosiyy mikroorgänizm sifätidä *Clastridium* turkumigä kiruvchi änäerob bäktäriya tän olingän. Nämläsh vaqtidä kätäyotgän järäyondä zig'ir sämonidän päktin moddäsi pärchälänädi va uning toläsi äjräläb chiqädi.

Täri ishläb chiqärish sänoätidä mikrob protäözä färmänti täri oshläshdä va uni mäylinläsh tirishdä ishlätilädi. Tärkibidä protäözä va lipäzä bo'lgän kompläks präparätini ishlätish nätijäsidadä järäyon täzläshädi va yuqori sifätli jun olish imkoniyati vujudgä kälädi.

YUvish vositäläri ishläb chiqärishdä mikrob färmäntläri kang miqyosdä qo'llänilmoqdä. Odätdä ulärgä protäolitik, ämiliolitik va lipolitik fäollikkä egä bo'lgän *Bac.subtilis* färmäntläri qo'shilädi. Präparätläär sirtqi fäol moddälär bilän birgäläkdä ishlätilädi. Tärkibidä färmänt bo'lgän yuvish vositäläri yuvish muddätini qisqärtirädi, to'qimälärni säqlänish qobiliyatini o'zäytirädi, chunki yuvish 40-60<sup>0</sup>S dän oshmägän härorätdä olib borilädi.

Färmäntlärni qishloq öo'jaligidä qo'llänilishi ikki yo'nälishdä olib borilmoqdä:

1. häyvonläärni ozuqäsidadä foydälänilädi.

2. färmänt bilän ozuqägä ishlov bärrib, ulärni häzm bo'lishini oshirilädi.

*Aspergillus oryzae* ni ozuqä muhiti yuzäsidadä o'stirish usuli bilän ämilorizin - präparätini olinädi, bu äsosan o'stirilgän zämburug'ning qurigan bo'lib, tärkibidän  $\alpha$ -ämiläzä, däkstrinäzä, mä'l'tozä, glyukoämiläzä va protäözä bo'ladi. Glyukovämorin - käpäkdä o'stirilgän *Asp.awamori* kul'turasining qurigan, tärkibiy qismi  $\alpha$ -ämiläzä, däkstrinäzä, mä'l'tozä, glyukoämiläzä, nordon protäinäzä va gämisällyulozädän iborät. Ämilosubtillin präparätini tärkibidä  $\alpha$ -ämiläzä, protäözä,  $\beta$ -glyukonäzä va lizis qiluvchi färmäntlär bo'ladi.

Mikrob färmäntläri tibbiyotning turli öil sohäläridä tärapävtik vositä sifätidä va klinik änäzilärni olib borishdä qo'llänilädi. yallig'länish järäyonläärini va kuyishni dävoläsh uchun protäinäzä präparätläri qo'llänilädi. Odäm orgänizmidä äyrim färmäntlärni sintäzlänishi buzilgändä,

àlohidà va komplàks holdà fàrmàntlàr istà'mol qilinàdi. Màsalàn: oshqozon osti bázini funksiyasi buzilgàndà, tàrkibidà protàinàzà, àmilàzà va lipàzà komplàksi bo'lgàn pràpàràt qàbul qilinàdi.

Làktàzà va glyukoàmilàzà sintàz qilish qobiliyati yo'qolgàndà mikroorgànizmlàrdàn olingàn shu nomli fàrmàntlàrdàn foydàlanilàdi. Ovqàt hàzm qilish jàràyoni buzilgàndà àyrim vaqtlàrdà komplàks fàrmàntlàr ( $\alpha$ -àmilàzà, sàllyulàzà, lipàzà va protàinàzà) istà'mol qilinàdi. Mikrob fàrmàntlàrini tibbiyotdà qo'llàsh judà istiqbollidir.

## FÀRMÀNTLÀR ISHLÀB CHIQÀRISH TÀÕNOLOGIYASI

Fàrmàntlàrning produsàntlàrini o'stirish ulàrni qàttiq va suyuq oziqà muhitlàrigà ekish usullàri bilàn olib borilàdi. qàttiq oziqà muhitlàrining yuzà qismidà faqàt àerob mikroorgànizmlàrni o'stirish mumkin.

Suyuqlik ichidà o'stirish usulidà àsosàn mikroorgànizmlàr suyuq oziqà muhitlàridà o'stirilàdi va bundà hàm àerob hàm ànàerob mikroorgànizmlàrni o'stirish mumkin. Fàrmàntlàrning àksàriyat produsàntlàri àerob bo'lgàn mikroorgànizmlàrdir va shuning uchun qàttiq va suyuq oziqà muhitlàridà o'stirilgàndà uzliksiz hàvo bilàn tà'minlàb turilàdi.

### Fermentlar produsentlarini o'stirish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar

Fàrmàntlàrning hosil bo'lish jàràyonigà tàshqi muhit shàroiti, oziqà moddàlari tàrkibi, ulàrning miqdori, màtabolitlàrning chiqishi, muhitdà fàol kislotàning o'zgarishi, hàroràt, muhitning erigàn kislorod bilàn to'yinishi, produsànt kul'turàsining holàti va o'stirish muddàtlàri, shuningdàk boshqà omillàr tà'sir etàdi.

Bu omillàrning àhàmiyati va fàrmànt biosintàzi jàràyonigà bo'lgàn tà'sir dàràjàsi turlichà bo'lib, ulàr àsosàn mikroorgànizmni o'stirish usuli va produsàntlàrning fiziologik õususiyatlàrigà bo'ysingàn holdà kàchàdi. Biroq bà'zi umumiy qonuniyatlàrgà e'tibor bàrib o'tish kàràk.

Mikroorgànizmlàrni o'stirishdà qàttiq va quruq oziqà muhitlàrining nàmliigi judà kàttà àhàmiyatgà egà. Àgàrdà muhitning nàmliigi 11-20% àtrofidà bo'lsà, mikroorgànizmlàr umumàn o'smàydi. Birmunchà ko'proq o'sishni nàmlik 30% bo'lgàndà kuzàtish mumkin. Nàmlikning 40-45% bo'lishi mikroorgànizm kul'turàsining mo''tàdil o'sishigà va sporà hosil qilishigà judà qulày shàroit hisoblànàdi. Bu holàt sporà hosil qiluvchi fàrmànt produsàntlàrining ekish màtãriàllàrini olishdà ishlàtilàdi. Muhitning nàmliigi 53-58% bo'lgàndà hosil qilingàn fàrmàntlàrning to'plànishi kuzàtilàdi. Nàmlik 60-68% bo'lgàndà fàrmàntlàrning biosintàzi pàsàya boshlàydi va bu holàt oziqà muhiti ichigà kiràdigàn hàvoning yomon o'tishi bilàn tushuntirilàdi.

Kul'turàlarni qàttiq oziqà muhitidà o'stirish nàtijàsidadà uning tàrkibidà quruq moddàlàrning miqdori kàmàyib, SO<sub>2</sub> va suvgà àylànàdi. SHu sàbàbli, àgàrdà mikroorgànizmni o'stirish yopiq idishlàrdà (kolbà, màõsus kyuvàtálàr va h.k.) olib borilsà, bug'lànish nàtijàsidadà nàmlikning ortishi kuzàtilàdi. Àgàrdà o'stirish jàràyoni ochiq idishlàrdà olib borilsà, kul'turàni va oziqà muhitining qurib qolishi va hosil bo'lgàn màhsulot fàolliigi kàmàyishi kuzàtilàdi. Nàmlikning dàràjàsi va mo''tàdilligi hàr bir o'stirilàyotgàn produsàntning fiziologik õususiyatlàrigà, oziqà muhit tàrkibi va boshqà omillàrgà bog'liq bo'lib, hàr bir omil tàdqiqot yo'li bilàn àniqlànàdi.

O'sàyotgàn kul'turàni hàvo bilàn tà'minlàsh dàràjàsi ko'pinchà o'stirish usuli va fàrmànt produsàntlàrining fiziologiyasi bilàn bàlgilànàdi. Bu jàràyon àsosàn uch màqsàdni o'z oldigà qo'yadi:

- *O'sàyotgàn mikroorgànizmlàrni o'sish va rivojlànishi uchun zàrur bo'lgàn kislorod bilàn tà'minlàsh;*
- *Gàz ko'rinishidàgi moddàlàr bilàn ifloslàngàn hàvoni chiqàrib tàshlàsh;*
- *Mikroorgànizmlàrning o'sish jàràyonidà hosil bo'làdigàn issiqlikni qismàn bàrtàràf qilish yoki chiqàrib yuborish.*

Mikroorgànizmlàrni qàttiq oziqà muhiti sirtidà o'stirishdà vujudgà kàlgàn issiqlikni chiqàrish màsàlasi kàttà àhàmiyatgà egà.

SHuning uchun mikroskopik zàmburug'làrni o'stirishdà ulàrning o'sish bosqichlàrigà kàttà

e'tibor b'arish k'arak, chunki aynan shu guruh mikroorganizmlar qattiq oziqa muhiti sirtida o'stiriladi.

Birinci guruh - zamburug' sporasi yoki konidialarini bo'kishi va rivojlanishidir. Uning muddati 10-12 soatga cho'ziladi. Bu bosqich aytarli issiqlik ajralishi bilan kuzatilmaydi va oziqa muhit komponentlari o'zgar olmaydi.

Oziqa muhiti sirtida po'panak hosil bo'lishi bilan ikkinchi bosqich (tropofaza) misaliyalarning faol o'sish bosqichi boshlanadi. U odatda 12-40 soat va shu bilan birga oziqa muhitidagi moddalarni ko'p miqdorda ista'mol qilishi, issiqlik, is gazi va suv ajratishi bilan davom etadi. Bunda mikroorganizm oziqani misaliyalari bilan to'liq o'rab oladi. Aynan mana shu bosqichda ko'p miqdorda issiqlik ajraladi va umumiy ajraladigan issiqlikning 75-80% ini tashkil qiladi.

1 tonna, kul'tura bir soat davomida faol o'sish bosqichida 7,6 m<sup>3</sup> ga yaqin kislorodni o'zlashtiradi yoki havoga bo'lgan nisbatda esa 36,5 m<sup>3</sup> ni o'zlashtiradi. Zamburug'larni mo'tadil o'sishi umumiy havoning sarfi o'rti hisobda 1 tonna kul'tura uchun 600-650 m<sup>3</sup> ni tashkil qiladi.

Uchinchi bosqich (idiofaza) kul'turani morfologik va biokimyoviy ixtisoslashishi kuzatiladi, ya'ni bunda mikroorganizmlar konidialarni va ikkilamchi matabolitlarni hosil qiladilar. Ushbu bosqichda mikroorganizmlar hujayra tashqarisiga chiqariluvchi farmantlarni hosil qiladilar. Bunda o'stirish onalarida haroratni 3-4<sup>0</sup>S ga tushirish va havo almastirishni 3-5 martaga kamaytirish zarur.

Mikroorganizmlarni suyuq oziqa muhitlarida o'stirish davomida ham havo bilan ta'minlashga va is gazi bilan ifloslangan havoni farmantyardan chiqib katish rajimiga e'tibor b'arish k'arak. Masalan, bir kul'tura har oil aerasiya sharoitlarida bir oil farmantni har oil o'ususiyati bilan hosil qilishi mumkin. Umuman olganda havo bilan ta'minlash mikroorganizmni o'stirish jarayonini va farmant hosil qilishini tazlashtiradi.

O'stirish davomiyligi ham muhim ko'rsatkichlardan biri bo'lib, u maksimum farmant ishlab chiqarish samaradorligini balgilaydi. U juda ko'p omillarga bog'liq: oziqa muhiti tarkibi va uni produsantga uzatish usuli, muhitni havo bilan ta'minlanganlik darajasi, produsant turi, farmant o'ususiyati va boshqalardir. o'stirish davomiyligi ko'pincha produsantning fiziologik o'ususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Masalan, *B.mesentericus* PB uchun - 36 soat bo'lsa, *Asp.awamori* uchun esa 144 soatni tashkil etadi.

### **pH ko'rsatkichining ta'siri**

Mikroorganizmlarni qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirishda muhitning rN ko'rsatkichi uning namligi kam va kuchli bufarli bo'lganligi sababli farmantlarning hosil bo'lish jarayonlariga kam ta'sir qiladi. Lakin rN ko'rsatkichi suyuq oziqa muhitida asosiy hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, oziqani starilizasiya qilishda va kul'turani o'stirish davomida taz o'zgaradi.

qattiq oziqa muhitlari sirtida produsantlarni o'stirish jarayonida ular suv bilan namlanadi va namlangan muhitning rN ko'rsatkichi 5,0-5,6 tashkil qiladi. Ko'pincha oziqa muhiti sifatida ishlatilgan o'simlik bo'lakchalari olorid, sul'fat yoki sut kislotalarining kuchsiz eritmasi bilan namlanadi va ularning rN ko'rsatkichi 4,5-5,0 atrofida bo'ladi. Kislotalarni qo'shish natijasida oziqa muhiti mikroskopik zamburug'larning o'sishi uchun salaktiv sharoitga aylanadi. Bunda havo va oziqani starilizasiya qilish o'arajatlari bir muncha kamayadi.

Suyuq oziqa muhitlari rN ko'rsatkichi mikroorganizmlarni o'stirishda juda katta ahamiyatga egadir. Eng ko'p e'tiborni albatda, oziqaning boshlang'ich va starilizasiya hamda mikroorganizm o'sishi paytida kation va anionlarni ista'mol qilishi natijasida o'zgaradigan rN ko'rsatkichiga b'arish k'arak. SHunday ista'mol natijasida kul'tural suyuqlik yo kislotali yoki ishqorli muhitga o'tib katadi.

Muhitning mo'tadil rN ko'rsatkichi produsantning o'ususiyatiga bog'liq shunga qaramay ba'zi umumiy qonuniyatlarni ko'rish mumkin.

Zamburug' va achitqi mikroblariga o'oshah organizmlar rN ko'rsatkichi 3,8-5,6 bo'lgan sharoitda yo'shi o'sadi va farmant hosil qiladi. Baktariyalar esa rN ko'rsatkichi naytral (6,2-7,4) qiymatlarda faol rivojlanadi. yana shunday ma'lumotlar borki, agarda rN ko'rsatkichi faqat ma'lum bir qiymatda ushlab turilsa bunday sharoitda o'stirilgan produsant bitta k'arakli farmantni hosil qilishi mumkin. Ko'pchilik mikroorganizmlar rN omili ta'siriga juda ta'sirchan bo'ladilar va bu ko'rsatkichning sazilarli darajada salbiy yoki ijobiy tomonga o'zgarishi, ularning farmant hosil

qilish qobiliyatlariga birdaniga ta'sir qiladi.

### **Haroratning ta'siri**

Ko'pgina fərmantlarning produsantlari, o'susdan mikroskopik zamburug'lar, mazofil mikroorganizmlar hisoblanadi va ularning rivojlanishi uchun mo'tadil harorat 22-32<sup>0</sup>S atrofida bo'ladi.

Fərmantlarni baktəriäl produsantlari orasida ko'pgina tarmofillari ham uchraydi va ularni mo'tadil o'stirish harorati 35-55<sup>0</sup>S dir. Masalan, *B.mesentericus* PB baktəriyasi 37<sup>0</sup>S ni talab qilsa, *Bac.diastaticus* 60-65<sup>0</sup>C ni, *Asp.oryzae* esa atigi 28-30<sup>0</sup>S ni talab qiladi. hamda lipaza fərmantining produsanti *Rhizopus microsporus* zamburug'ining faol rivojlanishi va fərmant hosil qilishi uchun 40<sup>0</sup>S harorat mo'tadil hisoblanadi.

Sanoatda tarmofil mikroorganizmlardan foydalanishning bir qancha ijobiy tomonlari bor. chunki ularni yuqori haroratda o'stirilganda jarayonning starilligiga bo'lgan talabni o'z-o'zidan kamaytiradi. Bundan tashqari tarmofil mikroorganizmlar yuqori haroratga bardoshli bo'lgan fərmantlarni hosil qiladi. harorat hosil bo'layotgan fərmant miqdorining o'zgarishida katta ahmiyatga ega bilan ham ajralib turuvchi omildir.

### **Mikro- va makroelementlar ta'siri**

Mikroorganizmlarni o'stirish uchun oziqa muhitlarini tayyorlashda fərmant sanoati yoki qishloq o'jaligi o'simliklari qoldiqlaridan kang ko'lamda foydalaniladi. qattiq oziqa muhitlari asosan qishloq o'jaligi o'simliklarining qoldiqlarini maydalab, namligini ma'lum darajaga kaltirib va unga boshqa makro va mikroelamantlarning eritmalarini aralashtirib tayyorlanadi.

Suyuq oziqa muhitlari tayyorlashda esa kam eruvchan komponantlardan miqdori chaklangan holda foydalanish mumkin. Aks holda uning erimagan qoldiqlari oziqa muhiti va kul'tural suyuqlikni qayta ishlashda dalakit baradi. Oziqa muhiti tarkibiga har oil o'simlik va fərmant sanoati qaynatmalari va gidrolizatlari dag'al fil'tratlarini hamda spirt bardasi, mikroblar biomassasi plazmolizatlari, aminokislotalar va boshqalarni qo'shib tayyorlash mumkin. Bularda yirik qoldiqlarning bo'lmaslighi to'otovsiz o'stirish jarayonida juda katta ahmiyatga ega. Suyuq oziqa muhitlari tarkibida, odatda 2,5% dan 20% gacha quruq moddalar eritma holda bo'ladi. Muhitning rN ko'rsatkichi uni tayyorlash vaqtida va starilizatsiyasidan kayin nazorat qilinadi.

### **Uglerod manbalari**

Gidrolitik fərmantlar asosan indusibal tabiatga ega bo'lganligi uchun oziqa muhiti tarkibiga karakli bo'lgan fərmantni faol to'plash maqsadida uning induktorini qo'shish darkor.

Uglarod manbasi mikroorganizmlar uchun eng karakli bo'lgan komponantdir, chunki barcha organizmlarda eng asosiy matabolik jarayonlar aynan shu elamant ishtirokida amalga oshiriladi. Uglarod manbasi vazifasini har oil organik birikmalar bajarishi mumkin va ular hujayra moddalarini boshlang'ich matariallari hamda enargiya manbasi sifatida ishlatiladi.

Mikroorganizmlardan gidrolitik fərmantlarni olishda uglarod manbasiga alohida e'tibor barish karak, chunki ular shu komplaks fərmantlarning stimulyatorlari bo'lib hisoblanadi. Agarda uglarod manbasi (kraomal, paktin va h.k.) oziqa muhitiga ko'p miqdorda qo'shilsa, ular harakatsiz bo'lib qoladilar va shuning uchun mikroorganizm talabiga qarab ularni qism-qism qilib qo'shish karak.

Uglarod manbasini tanlash albatta, mikroorganizmning fiziologik o'susiyatlariga va u hosil qiladigan fərmantning turiga bog'liqdir hamda har bir mikroorganizm uchun tadqiqotlar yo'li bilan aniqlanadi.

### **Azot manbalari**

Muhitda azot manbasi vazifasini minaral tuzlar yoki azotning organik birikmalari bajarishi mumkin. Masalan, protainazalar hosil bo'lishida azot manbalari nafaqat oziqa muhitining muhim komponant sifatida, balki, biosintaz jarayonini faollashtiruvchi vazifasini ham bajaradi. Eng yaoshi natijalar muhitga oqsillar va ularning parchalanish mahsulotlarini qo'shish yo'li bilan olinadi.

Azotning organik manbalariga hayvonlarning har oil oqsillari (paptin, kazain, gamoglobin, jalatin, tuom oqsili), o'simlik dom ashyolari oqsillari (yog'sizlantirilgan soya, makkajo'ori ekstrakti), mikroorganizmlarning biomassasi hamda oqsillarning kislotali, ishqorli va fərmantativ gidrolizatlari, aminokislotalar va boshqa birikmalar kiradi.

Àzotning noorganik manbálari sifátidà asosàn hàr õil àzot kislotàsi va àmmoniyning tuzlaridàn foydalaniladi. Noorganik àzot manbàlarini tànlashdà kàtion va ànionlarning fiziologik tà'sirigà e'tibor bàrish kàràk. Muhit rN ko'rsatkichini ishqoriy yoki kislotali tomongà o'zgarishi produsantning biosintatik õususiyatigà qàttiq tà'sir qiladi.

Ko'p tàdqiqotchilarning mà'lumotlarigà qaràgàndà, àzotning organik manbàlaridàn foydalanish noorganiklarga nisbatàn ko'proq ijobiy hisoblanadi. Làkin ulàrni birgalikdà mà'lum o'rganilgàn miqdordà ishlàtilsà, ulàrning tà'siri ko'p hollardà ijobiy tomongà buriladi.

Oziqà muhitdà àzot va uglàrodning nisbati shunday bo'lishi kàràkki, mikroorganizm ikkàlà elàmàntgà hàmmu muhtojlik sàzmàsligi kàràk. Bir elàmànt tànqisligini ikkinchi elàmànt hisobigà to'g'irlash mumkin emàs. Màsàlàn, glyukozaòksidàzà va kàtalàzà fàrmàntlarini *Penicillium vitale* zàmburug'i àzot va uglàrodning o'zàro nisbatigà qaràb hosil qiladi va ushbu nisbatni o'zgartirish yo'li bilàn yoki glyukozaòksidàzà, yo bo'lmàsà kàtalàzà olish mumkin.

### Fosfor manbalari

Fosfor elàmànti oziqà muhitigà fosfor kislotàsi tuzi yoki organik birikmà - fitin shàklidà qo'shiladi. Fosfor muhit uchun eng zàrur bo'lgàn elàmàntdir, chunki u hujàyradà enàrgiya àlmàshinuvi jàràyonidà ÀTF, ÀDF va ÀMF tàrkibigà kiradi.

Mikroorganizmlàr logàrifmik o'sish fàzàsidadà fosfor elàmàntini judà ko'p miqdordà tàlàb qiladi. chunki bu bosqich hujàyrà moddàlarini va biokimyoviy jàràyonlarning intànsiv o'tishigà to'g'ri kàladi. Odàtdà bu dàvrda 83-91% gachà bo'lgàn fosfor oziqà muhitdàn mikroorganizm biomàsàsiga o'tadi.

Fosfor protàzà, àmilàzà, pàktolitik kàbi fàrmàntlarning biosintàzini tàzlashtiradi. Àgàr fosforni fosfor kislotàlarining tuzi ko'rinishidà tàbiy qàynàtmàlari bor muhit tàrkibigà qo'shilsà eng yaõshi nàtijàlarga erishish mumkin.

### Vitaminlar va o'stirish moddalarini

Mikroelàmàntlarsiz, vitàmintlarsiz va o'stirish moddalarisiz mikroorganizm hujàyràsidadà moddàlar àlmàshinuvi jàràyonini to'liq o'tishi ehtimoldàn uzoqdir. Làkin hàmmà mikroorganizmlàr hàmmu o'sish va rivojlànishlari uchun bu birikmàlarni qo'shilishini tàlàb qilàvàrmaydi. SHu nuqtài nàzàrdàn nàzàrdàn kàlib chiqib mikroorganizmlàr ikki turgà bo'linadi:

- *Auksoàvtotroflàr* - vitàmintlarni tàshqàridàn qo'shilishni tàlàb qilmàydigàn mikroblàr bo'lib, ulàr o'zlari ushbu moddàlarni sintàz qilish qobiliyatlarigà egà;
- *Auksogàtãrotroflàr* - vitàmintlarni sintàz qilà olmàydigàn mikroorganizmlàr guruhi bo'lib, ulàr uchun àlbàttà, oziqà muhiti tàrkibigà vitàmintlarni qo'shish kàràk.

Àgàrdà auksoàvtotrof mikroorganizm o'stiriluvchi muhitgà vitàmintlàr va o'stiruvchi birikmàlar qo'shilsà, ulàr bu produsantning o'sishi va rivojlànishigà hech qànday tà'sir ko'rsàtmaydi.

Àgàrdà auksogàtãrotrof produsant oziqàsiga judà hàmmu kàm miqdordà yuqoridà zikr etilgàn moddàlar qo'shilsà, ulàrning o'sish va rivojlànishi sàzilarli dàràjadà tàzlashadi. Àfsuski judà ko'p produsantlàr auksogàtãrotrof organizmlàr bo'lib, ulàr fàrmàntlàr biosintàzidà qàtnàshuvchi V vitàmintlàr guruhi komplàksi (V<sub>1</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>, V<sub>8</sub>), ya'ni biotin, inozit, pàntotàn kislotàsi, tiàmin, piridoksin va boshqàlarning oziqadà bo'lishigà muhtojdirlàr.

Biotin àminokislotàlarning hosil bo'lish rãaksiyalaridà qàtnàshadi, bir nàchà fàrmàntlarning fàol m'àrkàzigà kiradi va yot kislotàlarining kàrboksillànish va dàkàrboksillànish jàràyonlarini kàtalizlàydi. Inozit esà fosfor kislotàsining olti molàkulàsi bilàn birikib àchitqi mikroblarni o'sishini tàzlashtiruvchi inozitfosfor kislotàsini hosil qiladi. Pàntotàn kislotàsi KoÀ tàrkibigà kirib, hujàyràdagì eng muhim moddà àlmàshinuv jàràyonlaridà ishtirok etadi.

Màkro va mikroelàmàntlàr oziqà muhitlarining àjralmàs qismi hisoblanadi. Ko'p m'àtall ionlari fàrmàntlarning fàol m'àrkàzi tàrkibigà kiradi yoki fàrmàntlarning strukturàsinì tutib turishdà va organizmdagì fàrmàntativ fàoliyatni tà'minlashdà ishtirok etadi. hozirgachà mà'lum bo'lgàn fàrmàntlarning 1/4 qismi m'àtallofàrmàntlàr hisoblanadi. Ulàr nàfàs olish jàràyonini, oksidlànish-

qaytarilish raaksiyasini, aminokislotalar, shakarlal, nuklaotidlal, pirimidin asoslari sintazlarini faollashtiradi, bioqutbli oqsil molakulalari, glikoganal, nuklain kislotalari hosil bo'lishini hamda ularning transformatsiyasi va parchalanishini boshqaradilar.

Hamma matallofarmantlar ikki guruhga bo'linadi:

- **Birinchi guruh** haqiqiy matallofarmantlardir, ya'ni ular matall ionlari va oqsil molakulalari o'rtasida buzilmis bog' hosil qilib, ionitlardan o'tkazilganda ham parchalanmaydi.
- **Ikkinchi guruh** matallofarmantlari esa dializ jarayonida matall ionlari bilan bo'lgan bog'ni uzadilar yoki farmantga boshqacha ishlov barij jarayonida katalitik faolligini yo'qotadilar. Bu guruh farmantlariga yanada tashqaridan matallar qo'shilsa ular faolligini tiklaydilar.

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida tamir, mis, marganas, ruo, bor va molibdan talab qiluvchi farmantlar ishtirok etadi. Umumlan olganda mikroorganizmlarda boradigan barcha jarayonlar makroelamantlardan tashqari mikroelamantlarning ishtirokiga muhtojdir. SHuning uchun, ayniqsa sintatik oziqa muhitlari tayyorlashda mikroelamantlarning ulushiy miqdorini e'tiborga olish lozim.

## FARMANTATIV PRODUSENTLARNI O'STIRISH USULLARI

### qattiq oziqa muhitida o'stirish

Produsantlarni o'stirish jarayoni sovitilgan staril oziqa muhitiga ekish matarialini sapishdan boshlanadi. Davriy starilizatsiya sharoitida ekishni odatda starilizatorning o'zida uzluksiz aralashtirish yo'li bilan o'tkaziladi. Uzluksiz starilizatsiya qilish sharoitida esa oziqaga ekish starilizatorning sovitish bo'limida amalga oshiriladi va ekilgan oziqa muhiti kul'tura bilan birgalikda o'stirish saodiga yuboriladi.

Kul'turalarning qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirish jarayonini har oil usullar bilan bajarish mumkin. Kyuvatalarga ekib o'stirish ananaviy usul hisoblanib, ko'p qo'l mahnatini va ko'p ishlab chiqarish maydonini talab qiladi. Produsantlarni maonizatsiyalashgan qurilmalarda o'stirish birmuncha yangi usul bo'lib hisoblanadi.

Kyuvatali o'stirish usulining elamantar yachaykasi bo'lib oddiy ruolangan tamir tunikadan yasalgan usti ochiq yoki yopiq va balandligi 20-50 mm li 0,25-0,50 m<sup>2</sup> maydonga ega bo'lgan idish tashkil qiladi. Bu idishning tag qismi tashikli yoki tashiksiz bo'ladi.

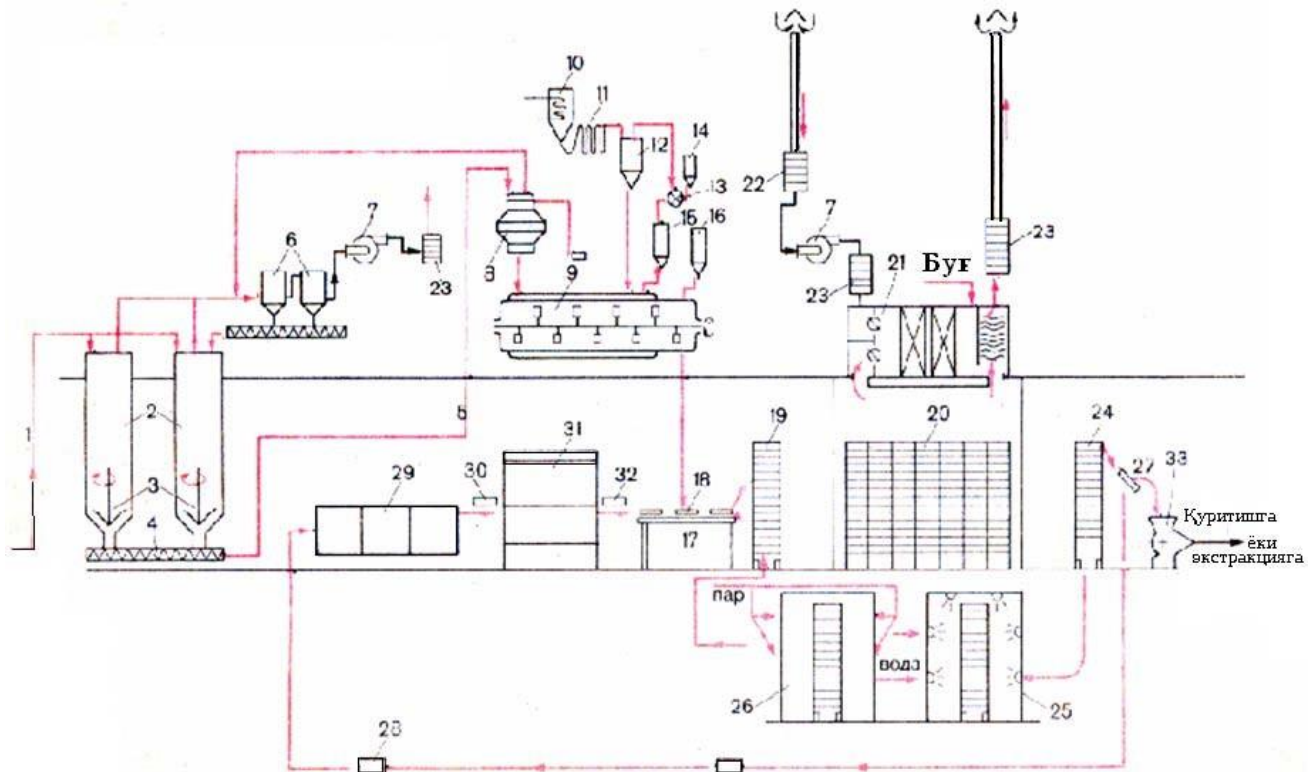
Kyuvatalarga 2-2,5 sm qalinlikda namlangan, ekilgan oziqa muhiti solinadi va u o'stirish donasiga yuboriladi. Bu arda kyuvatalar harakatlanuvchan yoki stasionar uskunalarda bir nacha qavatli qilib tariladi. har bir qavat orasi 10-11 sm bo'ladi. Odatda bu qavatlal soni 18 ta atrofida bo'lib, umumiy bo'yi 2 m dan oshmasligi karak. Birinchi kyuvata 20-25 sm balanlikda ornatiladi. hamma tamir uskunalar karroziyaga qarshi matarial bilan qoplangan bo'lishi lozim. Kyuvatalarni o'stirish donasiga bo'shatishda ular formalin bilan dizanfaksiya qilinadi. o'stirish donalari har oil shakl va ko'rinishda bo'lishi mumkin. Ko'pincha ular uzun ensiz ikki tomoniga eshik ornatilgan yo'lak shaklida bo'ladi. o'stirish donasi tapasida havo haydash va havoni tozalash moslamalari ornatiladi. o'stirish donalarida olib boriladigan butun taonologik jarayonlar 36-90 soat davom etadi.

Maonizatsiyalashgan o'stirish qurilmalarini yaratishning imkoniyatlari oziqa muhiti qavatlalarning orasida havoning yaoshi aylanishi, zichlashib qolmasligi yoki tazda qurib qolmasligi kabi talablal bilan chaklangan. SHu bilan birga ularni shunday qurish karakki, agarda o'stirilayotgan mikroorganizmlal ifloslanib qolsa, o'stirish tizimini to'otatmasdan shu ardagi ifloslangan oziqa muhitlarini bamalol almashtirish va starilizatsiya qilish imkoniyatlari bo'lishi karak. Bunday nisbatan yaoshi qurilmalarga Djaffris, Oristansan, Andarkoflar, Valarshtayn, chadoslovakiya va VNIIFS, VNII biotaonika va boshqalar ishlab chiqargan uskunalarni kiritish mumkin (2 – rasm).

Djaffris va Oristansan qurilmalari tuzilishi jihatidan bir-birlaridan sal farq qilsada, ishlash

mâõanizmi harâkâtlânuvchân tâsmâ yoki trânsportârgâ âsoslângân vâ har bir o'stirish jarâyoni to'liq bajaranladi. Lâkin bu qurilmâlardâ ifloslanish hodisâsi ruy bârsâ butun boshli tizimni to'õtatish vâ hammâ qismlârini stârilizâsiya qilish kârâk bo'lâdi.

Mikroorganizmlârni mâõanizâsiyalâshgân o'stirishning Ândârkoflâr, Vâlârshtâyvn vâ châõoslovâkiya qurilmâlaridâ o'stirishni uzluksiz olib borish, har bir qism vâ jihozlârni âlohidâ stârilizâsiya qilish mumkin vâ ifloslanish jarâyonidâ butun tizimni to'õtatish shârt emâs. Ulârning sâmarâdorligi sutkâsigâ 0,4 tonnadan 10 tonnagâchâ bo'lishi kuzâtilgân.



2-rasm. Mikroorganizmlarni yuzâ qismgâ ekish usulining texnologik chizmasi.

1-donador komponentlarning pnevмотransporti; 2- bunker; 3- voroshitel; 4-shnek; 5-kepak pnevмотransporti; 6- chiquvchi gazlarni tozalash uchun siklonlar; 7- ventelyator; 8-kepakni avtomatik me'yorlovchi uskuna; 9- donador komponentlar sterilizatori; 10-suv sterilizatori; 11-issiqlik almashtiruvchi; 12- steril suv o'lchagich; 13-me'yorlovchi (dozator); 14-xlorid kislotâ to'planuvchi idish; 15-suyultirilgan xlorid kislotani o'lchov uskunasi; 16-ekish suspenziyasi uchun idish; 17-stol; 18-kyuvelarlarga joylash; 19-kyuvelarni ketma-ket joylashtirish uchun javonlar; 20-o'stirish kamerasi; 21-sovutgich; 22-dastlabki tozalash uchun filtr; 23-mikrobiologik iflonishlarni tozalash uchun filtr. 24-tayyor kulturalar uchun javonlar; 25-javonlarni yuvish joyi; 26-javonlarni sterillash; 27-kyuvelardan quyib olish; 28-ifloslangan kyuveta; 29-kyuvelarni yuvish; 30-toza kyuveta; 31-kyuvelarni sterillash kamerasi; 32-steril kyuvetalar; 33-maydalagich uskuna.

### Produsentlarni suyuq oziqâ muhitidâ o'stirish

Bu usul qâttiq oziqâ muhiti sirtidâ o'stirish usuligâ qarândâ bir qâtor, ya'ni ishlâb chiqârish maydonini bir nâchâ mârõtâbâ qisqârtishgâ, og'ir qo'l muhnâtinâ bârõtârâf qilishgâ, mâhnât gigiânâsini yaõshilâshgâ, ishlâb chiqârishni âvtomâtik tizimini yarâtishgâ vâ boshqâ ustunliklârgâ egâdir.

Suyuq oziqâ muhiti ichidâ o'stirishdâ oziqâni bir munchâ iqtisod bilân ishlâtishgâ vâ fârmânt prâpârâtlârini tozâroq hâmdâ yuqori fâollik bilân olishgâ erishish mumkin.

Mikroorganizmlârni suyuq oziqâ muhiti ichidâ o'stirish vârtikâl holâtdâ joylâshgân fârmântyorlârdâ olib borilâdi. Fârmântyorgâ qo'yilgân eng âsosiylâ tâlâb - produsântni o'stirish jarâyonidâ intânsiv hâvo âlmâshinuvi bilân birgâ âsâptikâ shâroitlârini vujudgâ kâltirish imkoniyatlâridir. o'stirish jarâyonidâ murâkkâb bo'lgân uch fâzâlî suyuqlik-qâttiq, jism-gâz tizimi bilân ishlâshgâ to'g'ri kâlâdi. Bu tizimdâ mâssâ âlmâshinuv jarâyonlârâ judâ qiyin kâchâdi vâ

uskunani o'zlashtirishning hamma bosqichlariga moslab yaratish ancha mushkuldir.

Sanoatda ishlatalayotgan farmantyorlarni havo almashinuvi uchun energiya uzatishi va aralashtirish usullariga qarab uch guruhga bo'lish mumkin:

- *Mãðànik àràlàshrtirgichli va purkãmà uskunàlar (birlàshrtirilgàn);*
- *Siqilgàn hàvoni purkàsh tizimigà (enàrgiyani suyuqlik ichigà purkovchi) àsoslangàn uskunàlar;*
- *Purkàshgà àsoslangàn (enàrgiyani gáz fàzàsigà uzátuvchi) uskunàlar.*

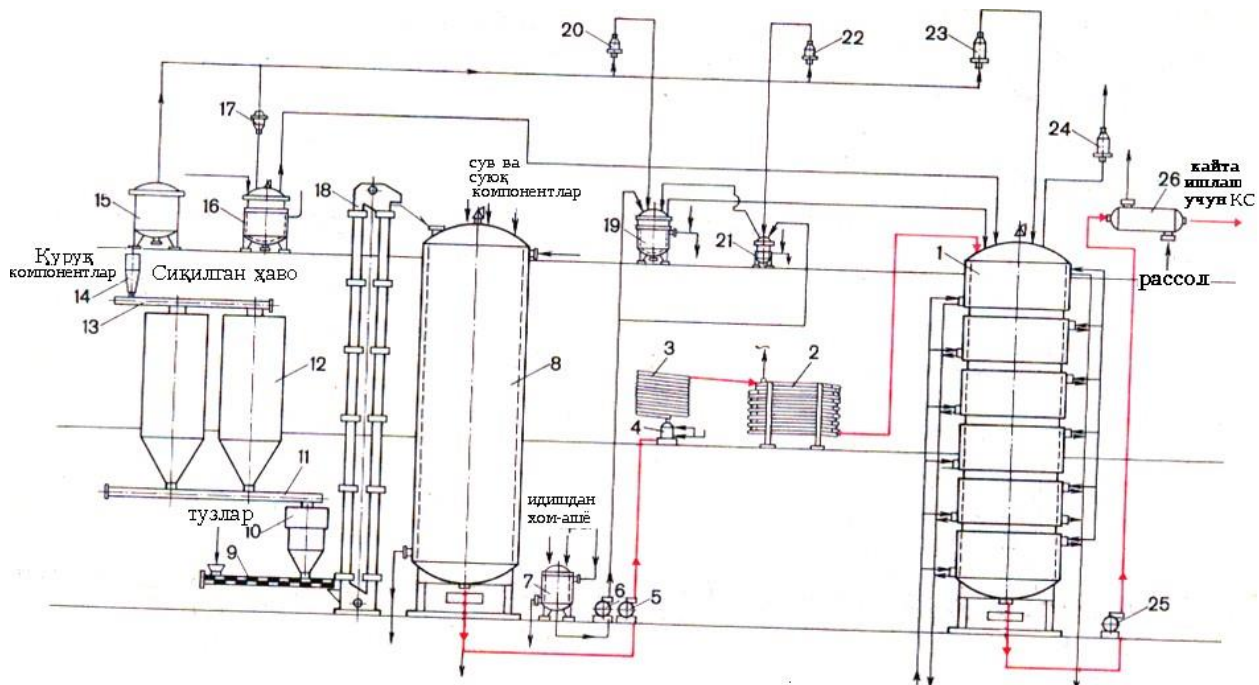
Farmant sanoati uchun birinchi guruh farmantyorlari asaptika talablariga javob berishlari bilan juda katta ahamiyatga ega. Bu uskunalar asosan silindr shakligi ega bo'lib, bir-birlaridan hajmi, ichki tizim konstruksiyasi, aylantirish tezligi va qurilmalari hamda issiqlik almashtirish moslamalari bilan farq qiladi.

Farmantyorlarning eng yirigi maðanik aylantirgichlari va ko'pik so'ndirgichlari bilan birgalikda 2000 m<sup>3</sup> hajmga ega. "Oman" firmasi 360-400 m<sup>3</sup> li farmantyorlarni ishlab chiqarishni joriy qilish bilan shug'illanadi.

Bizda asosan Rossiyada ishlab chiqarilgan 50 m<sup>3</sup> li va 100 m<sup>3</sup> li garmatik bark bo'lgan va maðanik aralashtirgichli hamd ahavoni purkovchi farmantyorlardan kang miqyosda foydalaniladi. Bundan tashqari Garmaniya maðsuloti bo'lgan 63 m<sup>3</sup> li farmantyorlar juda ko'plab farmant koroonalarida ishlataladi.

Nazorat savollar;

- 1.Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati?
- 2.Fermentlar produsentlarini o'zlashtirish jarayonigata'sir etuvchi omillar
- 3.Mikro- va makroelementlar ta'siri?
4. Vitaminlar haqida ma'lumot bering?
- 5.Produsentlarni suyuq oziqa muhitida o'zlashtirish haqida ma'lumot bering?



rasm. Mikroorganizmlarni suyuqlikda o'zlashtirishning texnologik chizmasi

1-ishlab chiqarish fermentyori; 2-muzlatgich; 3-saqлагич; 4- qizituvchi kolonka; 5-6, 25- nasoslar; 7- inokulyantlarni uchun ozuqa muhiti payyorlash idishi; 8-aralashtirgich; 9-shnek; 10-avtomatik torozilar; 11-, 13-trubokonveyr; 12-bunker; 14-ozuqaning quruq elementlari pnevmotransporti sikloni; 15-bosh filtri; 16- ko'piksizlantiruvchilarni saqlash sterillash idishi; 17, 20, 22, 23-alohida filtlar; 18-so'rib-ko'targich; 19-ekish uskunasi; 21-inokulyator; 24-chiquvchi havoni tozalash filtri; 26-sovutilgan kultural suyuqlikning issiqlik almashtiruvchisi.



Färmãntyorlar ko'pi bilan 0,25 MPa bosim va stãrilizãsiya vaqtida 130-140<sup>0</sup>S hãrorãtda ishlãshgã mo'ljãllãngãn. Produstantni fãrmãntyorda o'stirish jarãyonida asãpitika nuqtã nãzaridan eng muhim bo'lgãn omil - fãrmãntyor qismlãrini to'g'ri va o'z qoidãsigã binoãn açhib ulãshdir. Agãrdã har bir qism fãrmãntyorni ishlãtib bo'lgãndan kãyin alohida yuvib, tozãlab, yaõshi stãrizizãsiya qilinmãsa ifloslãnishning mãnbãsi bo'lib qolishi mumkin.

o'stirish jarãyonida fãrmãntyorda hosil bo'lãdigãn ko'pikkã va uni bãrtãraf qiluvchi moslamãlãrgã hãm kattã e'tibor bãrish kãrãk. Fãrmãnt sãnoãtida ishlãtilãdigãn barchã fãrmãntlar ko'pikni bãrtãraf qiluvchi moddãlãrni kirituvchi va ko'pik miqdorini nãzorãt qilib turuvchi alohida moslamãlar bilan jihozlangãn. Ko'pikni chiqãrib tãshlãsh mãqsãdgã muvofiq emãs, chunki bundã hãvo tozãlovchi fil'trlãr nãmlãnib qolishi va natijãdã uskunãning gãrmãtikligi hãmdã stãrilligi buzilishi mumkin.

Mikroorgãnizmlãrni fãrmãntyorlardã o'stirish jarãyonida hosil bo'lãyotgãn fãrmãntlãrning to'plãnishi, produstant biomãssãsining holãti, muhit rN ko'rsãtkichi, oziqãni tãshkil qiluvchi bã'zi komponãntlãrning kãmayishi va boshqã bir qãnchã omillãr doim nãzorãt qilib borilishi lozim.

o'stirish jarãyonining tugãllãnishi bilan kul'turãl suyuqlik ishlãb chiqãrishgã uzutilãdi yoki suyuqlik fãzãsini biomãssã va qãttiq fãzãdan ajrãtish bo'limigã uzãtilãdi. Bã'zi hollãrdã produstant biomãssãsi har õil tozãlikdãgi fãrmãnt prãparãtlãrini olish uchun mãnbã bo'lib õizmãt qilãdi.

## **MIKROORGãNIZMLãRDãN FãRMãNT PRãPARãTLãRINI AJRãTIB OLISH USULLãRI**

qãttiq yoki suyuq oziqã muhitlarida o'stirilgãn mikroorgãnizmlãrning kul'turãsi va ulãrning kul'turãl suyuqliklãri tãrkibida judã ko'p miqdordã ballãst moddãlar bo'ladi. Fãrmãntlãrni ajrãtish va tozãlash - ko'p mãhnãt va õãrãjãt tãlab qiluvchi jarãyondir. Agãrdã fãrmãnt prãparãti mikroorgãnizm kul'turãsi ko'rinishida ishlãtilãsa u tozãlãnmãydi. Spirt va tãrini oshlãsh tãrmoqlãridã tozãlãnmãgãn mikroorgãnizmlãr kul'turãsini ishlãtish mãqsãdgã muvofiqdir va õuddi shundãy mikroorgãnizmlãrni qishloq õo'jaligida ãm-õashãk tãyyorlãshdã yoki fãrmãlardã ãmlãrni qãytã ishlãshdã qo'llãsh mumkin.

Oziq ovqãt sãnoãtining bir qãnchã tãrmoqlãridã (non, pivo, vino, pishloq, krãõmãl va shãrbãt ekstrãksiya qiluvchi) hãmdã ãngil sãnoãt, mo'ynã va mikrobiologik sãnoãtlãrdã, shu jumladãn tibbiyotdã ballãst moddãlardãn qismana yoki to'liq tozãlangãn, ya'ni faqãt tozã fãrmãnt prãparãtlãri ishlãtilãdi.

Tozã fãrmãnt prãparãtlãrini olishning boshlang'ich mãtãriãli bo'lib, fil'trlãngãn kul'turãl suyuqlik, produstantning biomãssãsi yoki qãttiq oziqã muhitdã o'stirilgãn kul'turãning suvli ekstrãkti õizmãt qilãdi. Fãrmãnt prãparãtlãri kukun yoki suyuq konsãntrãt ko'rinishida olinishi mumkin. Ajrãtish jarãyonida prãparãtning umumiy mãssãsidã faol oqsilning nisbiy ulushi ortãdi, ya'ni uning ulushi faolligi ortãdi.

### **Tozãlanmãgan, kompleks ferment preparatlarining olinishi**

Tozãlãnmãgãn fãrmãnt prãparãti dãgãni, bu - mikroorgãnizm kul'turãsini mo'tãdil shãroitdã nãmliги 8-12% gã olib kãlingãn va butun oziqã muhiti qoldiqlãri bilan birgãlikdãgi mãssãsidir.

Tozãlãnmãgãn fãrmãnt prãparãti kul'turãni qãttiq yoki suyuq oziqã muhitdã o'stirish yo'li bilan olinishi mumkin. Suyuq muhitdã o'sgãn kul'turã quritishdãn oldin biomãssãsi va oziqã muhiti qoldiqlãridãn qismana tozãlangãn yoki shundãylichã quritilgãn bo'ladi.

qãttiq oziqã muhitdã o'stirilgãn mikroorgãnizm kul'turãsi odãtdã 35 dan 58% gãchã nãmlikkã egã bo'ladi. Bundãy mãõsulot chidãmsiz bo'lgãnligi sãbãbli uni tãzdã ishlãb chiqãrishgã joriy qilish yoki nãmliğini 10-12% gãchã quritib olish kãrãk. quritish jarãyonidan oldin, o'stirish õonãsidãn olingãn mikroorgãnizm mãydãlãnãdi va kãyin quritilãdi.

Mikroorgãnizm kul'turãlarini quritish uchun tãsmãli, tonnãlli, shãõtãli, bãrãbanli, jãvonli (shkãfli) va tãbrãnuvchãn quritgichlardãn foydãlãnish mumkin. Ishlãb chiqãrishdã, yuqoridã qãyd qilingãnlarigã nisbatãn ko'proq to'g'ri yo'nãtirilgãn bãrãban tipidãgi quritgichlar ishlãtilãdi. Bundã

ho'l kul'turà issiqlik b̄aruvchi qurilmà bilàn birgàlikdà 80-85<sup>0</sup>S dà quritgichgà tushàdi. Bunday yuqori h̄aroràtdà quritiluvchi ho'l mikroorgànizmning màydà bo'làklàridàgi n̄amning bug'lanishi hisobigà qàttiq qizib k̄atish holàti kuzàtilm̄aydi và undàgi f̄armàntlàrning f̄aolligi to'liq sàqlànadi. Ko'pchilik b̄aràbànli quritgichlàrning ichki tomonidà p̄arràksimon kuràkchàlār m̄avjud bo'lib, b̄aràbàn 3-8 min<sup>-1</sup> t̄azlikdà àylànishi hisobigà quritilayotgàn m̄atàriàlning bir t̄akisdà t̄arqàlishini và quritilishini t̄a'minl̄aydi.

SHuning uchun bunday tipdàgi quritgichdà quritilgàn m̄aòsulot butun m̄assasi bo'ylàb bir òil n̄amlikkà egà bo'ladi. Ushbu quritgichdà mikroorgànizm bo'làkchàlari 3-7 minut d̄avomidà quritiladi, b̄arilayotgàn issiqlik t̄azligi 2-3 m/s, 80-85<sup>0</sup>S h̄aroràtdà h̄amdà chiqishdà esà 60-65<sup>0</sup>S bo'ladi và quritilayotgàn m̄atàriàl h̄aroràti 40<sup>0</sup>S dir. quritish j̄aràyonidà àtigi 3-10% gachà f̄armànt yo'qotilishi mumkin.

Mikroorgànizmlàrni quritishdà ishlàtiladigàn quritgichlàrning yanà bir turi - ḡarmàtik b̄ark bo'lgàn l̄antali bug' konv̄ayrli quritgichdir. Bunday qurilmàlardà f̄armàntning f̄aolligi ko'p yo'qotiladi, l̄akin ulàr iòchàm và yuqori s̄amàràdorlikkà egà.

qàttiq oziqà muhitidà o'stirilgàn mikroorgànizmlàrni quritish uchun h̄ar òil konstruksiyali quritgichlardàn foydàlanish mumkin, q̄aysiki m̄aòsulotning f̄aolligi p̄as̄ayishini minimumgachà tushirishni, uning quritgichdà 5-8 minut d̄avomidà bo'lishini và chiqishidà 40-42<sup>0</sup>S d̄an p̄astdà bo'lishini t̄a'minl̄aydi.

T̄ayyor quruq mikroorgànizmlàr m̄aòsus q̄adoqlash uskunàlaridà 25-40 kg qilib qoplànadi và t̄ayyor m̄aòsulotlār omborigà yuboriladi.

Ko'pchilik produsàntlār sint̄az qilgàn f̄armàntlàrning àsosiylar qismini suyuq oziqà muhitigà chiqàràdilār và to'pl̄aydilār. Tozà f̄armànt p̄ap̄aràtlàrini produsàntning biom̄assasi bilàn birgàlikdà fil'trlardà, s̄antrifugàlardà yoki s̄ap̄aràtorlardà àjratiladi.

Mikrobbiotexnologiya s̄anoàtidà àsosàn t̄ashqi tomoni bilàn fil'trlovchi yach̄aykàli-b̄aràbànli to'òtovsiz ishlovchi v̄akuum fil'trlar ishlàtiladi. Bu fil'trlar yuqori d̄arajadà m̄aònizasiyalashtirilgàn bo'lib, h̄ar òil suspànziyalàrni bir òil t̄azlikdà fil'trlash imkonini b̄aradi. B̄aràbànning sirti to'mtoqsimon bo'lib, bo'z yoki fil'trlovchi sun'iy ḡazlāmà bilàn o'ràlgàn và u fil'trlànuvchi suyuqlikkà cho'ktirilgàn bo'ladi. Fil'trlovchi sirtidà to'plàngàn h̄ar òil erimàgàn komponànt và biom̄assa m̄aòsus pichoq yordamidà tozàlanadi.

B̄aràbàn fil'trlar biom̄assani àjratish uchun judà qulay, l̄akin ulàr p̄ast s̄amàràdorligi, qo'polligi và às̄apitkà sh̄aroitlari t̄a'minl̄ay olm̄asligi bilàn àjralib turadi.

F̄armànt s̄anoàtidà ko'pinchà r̄amali zich-filtr h̄am ishlàtiladi. M̄ahsulot qo'l ishigà àsoslangàn holdà olinadi. R̄amali zich-filtrlarning fil'trlovchi h̄ajmi kichik bo'lgànligi s̄ababli b̄aràbànli v̄akuum-fil'trgà nisbàtàn h̄am k̄am s̄amàràdordir. R̄amali fil'trdà fil'trlash j̄aràyoni 0,4-0,6 MPa bosim ostidà olib boriladi. Odàtdà fil'tratning birinchi qismi tiniq bo'lm̄aydi và u q̄ayt̄a fil'trlànadi.

Zich-filtrning k̄amchiliklari gorizontàl k̄amàrali tipdàgi FPAKM dà bir munchà b̄artàràf etilgàn. U ustm̄a-ust joyl̄ashgàn fil'trlovchi plitàlar và fil'trlovchi ḡazlāmàdàn iboràt. Ushbu uskunaning ishi àvtomotlashtirilgàn và ish yuzasi 2,5 d̄an 50 m<sup>2</sup> h̄ajmgà egà. Nisbiylar s̄amàràdorligi boshqàlarigà nisbàtàn 6-8 m̄arta yuqori và f̄armànt f̄aolligi 4-5% àtrofidà yo'qotiladi. Ulàrni ishlàb chiqàrishgà joriylar qilish judà istiqbolli và b̄aktariyalàr kul'turàl suyuqligini fil'trlashdà judà qo'l k̄aladi.

F̄armànt s̄anoàtidà VSM tipidàgi s̄ap̄aràtorlār h̄am k̄ang qo'llàniladi. Ulàr ichigà b̄aràbàn o'rnàtilgàn idish ko'rinishidà bo'ladi. B̄aràbànlarining ichidà silindrik to'siqlar o'rnàtilgàn bo'lib, yuqori t̄azlikdàgi m̄arkàzdàn qochmà kuch hisobigà uning t̄agidà cho'kmà holidà biom̄assa và boshqà komponàntlār cho'kadi. S̄ap̄aràtorning s̄amàràdorligi yuqori bo'lib 2000-5000 l/s gachà àtadi. Bizdà ÀSE-3, ÀSI, ÀSE-B tipidàgi s̄ap̄aràtorlār h̄amdà "Àl'fà-Làvàl" (SHv̄asiya) firm̄asining sopoli s̄ap̄aràtorlari ishlàtiladi.

Biom̄assani fil'trlash s̄amàrasi ishlàtilayotgàn uskunà tipigà, oziqà muhiti t̄arkibigà, àjratilayotgàn bo'làkchàlār k̄attà-kichikligigà, erimàgàn fr̄aksiyalàr miqdorigà, fil'trlovchi m̄atàriàlning fizik-kimyoviy òususiyatlarigà, h̄aroràt r̄ajimigà và boshqà omillargà uzviylar bog'liqdir. Fil'trlash j̄aràyonini yaòshilash m̄aq̄sàdidà kul'turàl suyuqlik kimyoviy q̄ayt̄a ishlànadi, ya'ni ishqoriyligi rN 8,85 gà k̄altirilib, 0,1% li CaCl<sub>2</sub> eritm̄asigà và h̄ar òil kizàlgurlar (tiàtomit, ràdiolit, mikroliz, klàrgàl' và h.k) qo'shiladi. Bu to'ldiruvchilār fil'trlash s̄amàrasini oshiradi, l̄akin f̄armànt

faolligà sàlbiy tà'sir qilàdi. Olingàn biomàssà (bioshrot) stàrilizàsiya qilinàdi va quritilib chorvà mollàrigà àm sifàtidà ishlàtilàdi. Kul'turàl suyuqlik fil'tràti esà tozà fàrmànt pràpàràti olish uchun qàytà ishlàshgà yuborilàdi.

### **Qattiq oziqa muhitida o'stirilgan mikroorganizmlardan fermentlarni ekstraksiya qilish.**

hàmmà fàrmàntlàr àsosàn suvdà eruvchàndir. SHuning uchun eng yaõshi ekstràgànt bo'lib suv hisoblànàdi. Mikroorgànizmlàrdàn fàrmàntlàrni olish uchun ulàr màydàlanib qilinib, hujàyrà dàvorlari màõànik yoki àvtomàtik holdà buzilib, ekstràksiya jàràyonigà jàlb qilinàdi. Bu usuldà hèm ho'l holdàgi, hèm quruq holdàgi mikroorgànizmdàn fàrmànt eritmàsini olish mumkin.

Biomàssadàn fàrmànt ekstràksiyasini to'liq àmàlgà oshirish uchun: hàrroràt, rN, jàràyon dāvomiyliqi, ekstràksiya uskunàsining konstruktiv õususiyatlari, àjratilayotgàn fàrmànt tàbiàti va boshqà bir qànchà omillàrgà bog'liq. Bu omillàr hàr bir produsànt misolidà àlohidà tàdqiqlàr yordàmida àniqlànàdi va tàvsiya etilàdi. Màsàlàn, hàrroràt ekstràksiya jàràyonigà kàttà tà'sir ko'rsàtadi, ya'ni judà ko'p fàrmàntlàr tàrmolàbil bo'lib, hàttoki, 35-40<sup>0</sup>S dà inàktivàsiyagà uchràydi.

SHuning uchun zàvod shàroitidà iloji borichà suvning hàrroràti 22-25<sup>0</sup>S dà ushlàb turilàdi va hàr õil mikroflorà o'smàsliqi uchun àntisàptiklàrdàn (formàlin, bantzol, toluol, õloroform va h.k) foydàlanilàdi. Ko'pchilik hollàrdà fàrmàntlàrni rN 5-7 ko'rsàtkichidà to'liq àjratib olish mumkin.

Bioshrot bilàn fàrmàntlàrning kàm isrofgàrchiligi àsosidà quyuqlàstirilgàn ekstràktlàr olish uchun màõsus ekstràksiya uskunàlarini ishlàtish dàrkor. yaqingàchà diffuziyali bataràyalàr kàng ko'làmdà ishlàtilàr edi. Bu qurilmàdà ekstràksiya qilingàn mikroorgànizm fàrmànti nisbàtàn ko'p faollikni yo'qotàdi va qo'l ishigà àsoslangàn holdà ko'p õàràjàt tàlàb qilàdi. SHu bilàn birgà kàm sàmàràdordir. SHuning uchun to'õovsiz ishlovchi ekstràksiya uskunàlari ustidà tàdqiqlàr olib borilmoqdà. Bulàr jumlasigà fàrmànt sànoàtidà bir munchà qiziqish uyg'otgàn yuqori bosimdà ishlovchi "Niro Àtomàyzàr" (yaponiya) firmàsi va rotor tipidàgi "Rouns-Dàuns" firmàsi ekstràktorlàridir.

Làkin hozirgi vàqtdà pràss-diffuziya jàràyonigà àsoslangàn uskunàlàrgà qàytish an'anasi kuzàtilmoqdà. Uning mohiyati shundàki, suvdà ushlàb turilgàn kul'turà pràsslànàdi va yanà suvdà tindirilib pràsslànàdi va h.k. lãrgà àsoslanàdi. Ehtimol ekstràksiyaning bu usuli kàlàjàkdà o'z rivojini topishi mumkin.

### **Vakuumbug'lantirish usulida ferment eritmalarini quyuqlashtirish**

qàttiq va suyuq oziqa muhitlãridà o'stirilgàn mikroorgànizmlàrning ekstràktlari sàqlàsh uchun chidàmsizdir. Tàyyor tàõnik pràpàràt formàlarini (P2õ va G2õ) olish uchun ulàrni quyuqlàstirish kàràk. quruq tàõnik yoki tozà fàrmànt pràpàràtlàrini olishdà vakuumbug'lantirish usuli hèm bir bosqich bo'lib hisoblànàdi.

Odàtdà fàrmàntlàr bug'lantirish hàrroràtigà judà tà'sirchàn bo'làdi. SHuning uchun quyuqlàstirishning àsosiyl shàrti pàst hàrroràtdà qàynàtish va jàràyonini qisqà muddàt ichidà olib borish bilàn birgà, bug'lantirilayotgàn suyuqlikni qizib kàtishni va fàrmàntlàrning inàktivàsiyagà uchràshini oldini olishdir.

Àgàrdà quyuqlàstirilayotgàn eritmà qànchàlik tozà bo'lsà, shunchàlik kàm miqdordà hàr õil moddàlarni kàm tutàdi va undàgi fàrmàntlàr yuqori hàrroràtgà judà hèm tà'sirchàn bo'làdi. qàttiq oziqa muhitidà o'stirilgàn orgànizm ekstràktidà judà ko'p miqdordà himoyalovchi birikmàlãr bo'làdi va ulàr quyuqlàstirish jàràyonidà fàrmànt inàktivàsiyasining oldini olàdi, làkin kul'turàl suyuqligini quyuqlàstirishdà buning àksini kuzàtish mumkin, ya'ni fàrmànt ko'p miqdordà o'z faolligini yo'qotàdi.

quyuqlàstirish jàràyonidà fàrmànt eritmàlãridàgi moddàlãrning miqdori va minàràl tàrkibi bir munchà o'zgaràdi, quyuq moddà hisobigà esà 11-20% gachà kàmàyadi va quyuqlàshgàn ekstràktning rN ko'rsàtkichi hèm o'zgaràdi. Produsàntlàrning turigà qàràb ulàrning kul'turàl suyuqliklari hèm hàr õil kimyoviy tàrkibgà va fàrmàntlàr komplãksigà egà bo'lgànligi uchun, vakuumbug'lantirishning hàrroràt ràjimplari tàdqiqlàt yo'li bilàn àniqlànàdi.

Färmánt faolligini quyuqlashrish jarayonida yo'qotilishi nafaqat uni olib borilish rajimiga, balki uskunà yoki qurilmaning konstruksiyasiga ham bog'liqdir. Kayingi yillarda vakuum-bug'lantirgich uskunàlari ancha takomillashtirilmogda. Ushbu uskunàlar trubka shaklida (gorizontàl, vartikal va qiya) bo'lib, jarayonning o'tish muddatini 10 marotabaga yaqin qisqartirdi va farmantning faolliigi yo'qolishini bir muncha kamaytirdi. Bular jumlasiga "Al'fa-Laval" (SHvəsiya), "Adinstvo" (YUGoslaviya), "Lyuva" (SHvaysariya), "ARV" (Fransiya) va boshqa bir qancha firmalar uskunàlarini kiritish mumkin va ularning samaradorligi 200 dan 20000 l/s ni tashkil qiladi hamda farmantning faolliigi 10% atrofida yo'qotiladi.

Ushbu uskunàlar yuqori samaradorligiga qaramay vakuum-bug'lantirish usuli bilan farmantlarni quyuqlashtirish ko'pgina kamchiliklardan ooli emas. SHuning uchun bu usul o'z o'rnini asta-sakin ul'trafil'trlash usuliga barishi mumkinligi yaqqol isbotlanmogda.

### **Ferment eritmalarini membranalar yordamida tozalash**

Mambrànali tozalash usuliga dializ va elaktrodializ, biromambrànali usulga ega qaytariluvchan osmos, ul'trafil'trasiya, mikrofil'trasiya va nozik fil'trasiya kabilar kiradi.

Eritmadagi moddalarni dializ usulida ajratish mambrànani modda massasiga qarab tanlab o'tkazuvchanlik o'ususiyatiga asoslangan. Bu jarayon uchun yarim o'tkazgich mambrànaning har ikki tomonida eritmalar miqdorining farqi vujudga kalishi karak. Dializ jarayoni ushbu tanglik bilan ifodalash mumkin:

$$Q q D_d S \Delta C$$

bunda,  $Q$  - ma'lum vaqt ichida mambrànadan o'tgan modda miqdori;  $D_d$  - dializ koeffisianti;  $S$  - mambràna sirtining yuzasi;  $\Delta C$  - mambrànaning har ikki tomonidagi moddalár miqdorining farqi.

Dializdan farmant preparatlarini kichik molakulali moddalardan tozalashda foydalaniladi. Masalan, farmant eritmalarini shakar, aminokislotalar, minaral tuzlar va boshqalardan 60-100% gacha bo'lgan miqdorda tozalashga erishish mumkin. Ayniqsa farmantlar yuqori miqdorli tuzlar bilan cho'ktirilganda dializdan va elaktrolizdan unumli foydalanish karak. Lakin to'rtlamchi strukturaga ega bo'lgan farmantlarni va matallofarmantlarni ajratishda elaktrodializdan foydalanish mumkin emas, ya'ni farmant ushbu jarayonda o'z faolligini yo'qotadi.

Dializ jarayoni juda sakin o'tuvchi jarayondir hamda eritmaning miqdori ko'p bo'lganda, juda ko'p miqdorda mambràna sarflanadi. Dializda quyidagi har oil ko'rinishdagi yarim o'tkazgich mambrànalar ishlatiladi: pargamant, sàlofanning har oil turlari, ul'trafil'trasiyada ishlatiladigan mambrànalar va boshqalaridir.

Dializ usuli bir qancha kamchiliklarga ega bo'lganligi sababli hozirgi kunda ishlab chiqarishda ishlätilmaydi. Ba'zi ilmiy laboratoriyalarda farmantlarni yuqori tozalikda olish uchun ishlätilishi mumkin.

Baromambràna usuli ishlätiladigan mambrànalar tirqishlarining katta-kichikligiga qarab tabaqalanadi. Masalan, qaytariluvchan osmos ( $F3 \times 10^{-4}$  mkm); ul'trafil'trasiya ( $15 \times 10^{-5}$  mkm); mikrofil'trasiya (0,2 mkm) va nozik fil'trasiya (10 mkm) dir. quyuqlashtirish va tozalashning osmos va ul'trafil'trasiya usullari kimyo, naftni qayta ishlash, oziq-ovqat, farmasavtika va farmant sanoatlarida juda kang tarqalgan. Eng asosiy jarayonni juda ham kam o'arajatlàr va enargiya hisobiga olib borilishidir.

Ul'trafil'trasiya jarayonida farmantlarni harorat ta'siridagi inaktivasiyasi umuman bartaraf qilingan bo'lib, birvarakayiga eritma bir qancha ballast birikmalardan onà haroratida tozalanadi. Ushbu jarayon yuqori bosim ostida o'tganligi uchun samaradorligi ham yuqoridir. Bu usulning ham asosiy elamanti bo'lib mambrànalar hisoblanadi. hozirgi kunda sàlofanlardan, kauchik, polietilan, polistiro, sallyuloza va boshqa bir nacha oil matariallardan tayyorlangan mambrànalar ishlätilmogda.

Mambrànalar o'ususiyatiga ko'ra 0,05-2 mkm li bir qavatli - izotrop va ikki qavatli - anizotrop turlariga bo'linadi. "Amikon" firmasining (AQSH) "Millipor" va "Diaffo" mambrànalari juda ham

màshhurdir va ulàr hàr òil shàroitlàrgà moslàb ishlàb chiqàrilàdi, ya'ni ulàrdàn foydàlanish tàrmoqlàri judà ko'pdir.

Ul'tràfil'tràsiya jàràyoni ko'p jihàtdàn uskunèning tuzilishigà va màmbrànàlàrning tàðnik òususiyatlàrigà bog'liqdir. hozirgi kundà membranalar bir qànchà rivojlangàn dàvlàtlàrdà, ya'ni ÀqSH (Àkbor, Dyupon, Dorr-Olivàr, Àmikon, Òàvànz), Frànsiya (Ràmikon, Dàdràmo) va boshqàlàrdà ishlàb chiqàrilàdi.

### **cho'ktirish usullari va uning nazariyasi**

Sànoàt uchun zàrur bo'lgàn ko'pchilik fàrmàntlàr suvdà eruvchàn oqsillàrdir.

Fàrmànt eritmàlari olinish mànbàlàrigà qàràb mikroòrganizmlàr lizàtlàri, ekstràktlàri, kul'turàl suyuqlik fil'tràtlàri, o'simlik yoki hàyvon to'qimàlari gomogànàtlàri bo'lishi mumkin. Bu fàrmànt eritmàlari tàrkibi judà muràkkàb tizimgà egà. Undà fàrmàntlàrdàn tàshqàri kolloid tàbiàtigà egà bo'lgàn hàr òil birikmà va moddàlàr hàm uchràydi. Bunday muràkkàb tizimlàrdàn fàrmàntlàrni àjràtib olish mushkul vèzifàdir.

Fàrmàntni ko'proq va fàol holdà àjràtib olishni tà'minlàsh uchun bàrchà ehtiyotkorlik choràlàrini ko'rish dàrkor.

Mà'lumki, oqsilning gidrofob guruhlàri oqsil molàkulàsi ichidà to'plànishgà hàràkàt qilàdi, làkin ulàrning àtàrlìchà miqdori molàkulà sirtidà joylàshàdi. Oqsilni hàr òil erituvchilàrdà erish dàràjàsi molàkulà sirtidà gidrofob va gidrofil qoldìqlàrning tàrkàlishi bilàn bàlgilànàdi.

Oqsillàrni àsosiý erituvchisi bo'lib hisoblànish suvning bà'zi òususiyatlàrini (hàroràt, rN, ion kuchi, náytràl tuzlàr, orgànik erituvchilàr yoki inàrt birikmàlàrni qo'shish yo'li bilàn) o'zgartirish hisobigà, oqsil molàkulàsining gidràt yoki sol'vát qàtlàmigà tà'sir qilib àgàrgàsiyagà uchràtish va cho'kmàgà tushirish mumkin. Sànoàtdà àsosàn orgànik erituvchilàr yoki tuzlàr bilàn cho'ktirishdàn foydàlanilàdi. Bu usullàr bir-biridàn cho'ktirish màòànizmi bilàn fàrq qilàdi.

### **Neytral tuzlar yordamida cho'ktirish**

Fàrmàntlàrni tuzlàr yordamidà cho'ktirish jàràyoni àsosàn oqsil molàkulàsini gidrofobligi dàràjàsigà bog'liq. Tipik oqsil molàkulàsi sirtidà bir qànchà àminokislotlàr (tirozin, triptofàn, làysin, izolàysin, màtionin, vèlin va fànilàlanin) zànjiri shàklidà yopishgàn gidrofob qismlàrgà egà. Oqsil molàkulàsining gidrofob qismi suv bilàn to'qnàshgàndà suv molàkulàlari bilàn mo'ljallangan qàvát hosil bo'làdi va shu joylàr "muzlàtilgàn" holàtdà bo'làdi. Bunday tàrtibli strukturàlàr tàrmodinàmik jihàtdàn chidàmli emàsdir. Àgàrdà suv molàkulàlàrini oqsil tàbiàtigà o'òshàmàgàn moddàlàr bilàn immobilizàsiya qilinsà, oqsil molàkulàlàri o'zàro tà'sirgà kirib àgràgàtlàr hosil qilà boshlàydi.

Mà'lumki tuzlàrning ionlàri gidràtlànàdi, àgàrdà oqsil eritmàsigà mà'lum miqdordà tuz qo'shilsà u suv bilàn bog'lànàdi va suvdàn bo'shàgàn oqsil molàkulàlàri àgràgàtlàr hosil qilàdi. Tuz ionlàri qànchà ko'p bo'lsà, oqsillàrning àgràgàtlànishi hàm shunchà kuchàyadi va cho'kmàgà tushishi ortàdi.

Tuzlàr bilàn cho'ktirish jàràyoni tà'sirigà ko'rà hàr òil oqsillàrdà hàr òil bo'làdi. Bu birinchidàn, oqsil molàkulàsi sirtidàgi gidrofob qismlàrning miqdori va o'lchamigà bog'liq, qànchà shunday qismlàr ko'p bo'lsà shunchà oqsil tàz cho'kmàgà tushàdi. Bà'zi oqsillàr borki tuzlàrning eng yuqori miqdoridà hàm cho'kmàgà tushmàydi. cho'ktirish jàràyonidà oqsillàr yonidà turgàn boshqà oqsillàr bilàn hàm àgràgàt hosil qilib cho'kmàgà tushishi mumkin. Bunday bir qànchà fàrmàntlàr komplàksini olish mumkin. Làkin fràksiyalàrgà bo'lib cho'ktirilsà, bir munchà yuqori nàtijàgà erishish mumkin.

Oqsillàrni tuzli eritmàlàrdà eruvchànligi Konning empirik tànglàmàsìgà bo'ysunàdi:

$$\lg S = q \lg S_0 - k_s \mu,$$

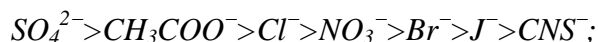
bunday,  $S$ ,  $S_0$  - oqsilning tuzli eritmà va tozà suvdàgi eruvchànligi;  $k_s$  - tuzlàsh konstàntàsi;  $\mu$  - eritmàning ion kuchi.

Tuzlär bilän cho'ktirish järàyonini unumli o'tkàzish uchun  $k_s\mu$  ko'rsàtkichi iloji borichà kàttà bo'lishi kàràk.  $k_s$  ko'rsàtkichi tuzning tàbiàtigà bog'liq bo'lib, vodorod ionlari miqdorigà bog'liq emàs.

Ushbu järàyon gidrofob o'zàro tà'sirgà àsoslangàn bo'lsàdà uning borishigà tà'sir qiluvchi boshqà omillàr hèm màvjuddir. Ulàr: muhit  $rN$  ko'rsàtkichi, hàroràt, fàrmànt eritmàsi tozàligi dàràjàsi, järàyonni o'tkàzish muddàti va boshqàlardir.

Tuz bilän cho'ktirishdà àsosàn ishqoriy mâtàllàrning nâytràl tuzlari ishlàtilàdi. hàr òil ionlarning cho'ktirish sàmàràdorligi ulàrning ion kuchigà bog'liq.

Nàtriy tuzlari ànionlarini tuzlàsh tà'siri kuchigà qàràb quyidàgichà joylàstirish mumkin:



kàtionlarni esà quyidàgichà joylàstirish mumkin:



Fàrmànt pràpàratlarini tuz yordàmida cho'ktirilgàndà ulàrning tàrkibidà 60-85% gàchà hàr òil bàllàst qo'shimchà moddàlar uchràshi mumkin. Ushbu järàyonning eng qiyin bosqichi, bu - tuzni qo'shish va uni eritishdir. Eritmàdà tuzning lokàl miqdorini oshirib yubormàslik uchun u àvvàl màydàlanib, sàkin àstàlik bilän mà'lum bir qismdàn qo'shib borilàdi va tinimsiz àràlàstirib turilàdi. Àràlàstirish dàvomidà ko'pik hosil bo'lishigà yo'l qo'ymàslik kàràk. Jàràyon erigàn va àgràgàtlàngàn oqsillarning muvozanàti hosil bo'lgunchà 20-40 min, bà'zidà bir nàchà soàt dàvom etàdi.

Tuz bilän cho'ktirish judà hèm ko'p omillàrgà bog'liq bo'lgàn muràkkàb tàðnologik järàyondir. SHuni esdà tutish kàràkki, tuz òàch qàchon fàrmàntni butunlày cho'ktirmàydi, bàlki uning eruvchànligini pàsàytiràdi òolos. Àgàrdà eritmàdà 1 mg/ml oqsil bo'lsà, uning 90% i cho'kmàgà tushishi mumkin, làkin eritmàdà bor-yo'g'i 0,1 mg/ml oqsil bo'lsà hàch qàndày fàrmànt pràpàratini olishning iloji bo'lmàydi.

Nâytràl tuzlär bilän oqsillarni cho'ktirib fàrmànt pràpàratlarini olish usullari àsosàn chât ellàrdà kàng tàrqàlgàn.

### **Organik erituvchilar yordamida cho'ktirish**

Fàrmàntlarni suvdà eruvchàn orgànik erituvchilär bilän cho'ktirish usullari sànoàt miqyosidà kàng ko'làmdà qo'llànilàdi. Oqsillarni cho'ktirish sàmàràsi orgànik erituvchilär tà'siridà suvning fàolligini kàmàyishi bilän uzviy bog'liqdir.

Erituvchining miqdori ortishi bilän fàrmàntning zàryadlàngàn gidrofil molàkulàlarini suv tà'siridà solvàtlànish qobiliyati pàsàyadi. Oqsilning gidrofob qismidàgi suv molàkulàlari orgànik erituvchi tomonigà o'tà boshlàydi va nàtijadà fàrmàntning eruvchànligi pàsàyadi. Oqibàtdà oqsil molàkulàlari àgràgàtlànàdi va cho'kmàgà tushàdi.

Oqsillarni àgràgàtlànishi elàktrostàtik va Vàn-dàr-Vààl's kuchlari tà'siridà, àlohidà joylàshgàn oqsil molàkulàlari o'rtàsida yuzàgà kàladi.

Oqsillarni àgràgàtlànishi järàyoni va cho'kmà hosil bo'lishi cho'ktirishning bir qànchà omillàrigà bog'liqdir. SHulàrdàn biri oqsil molàkulàsining o'lchàmidir. cho'ktirish järàyonidà oqsil molàkulàsining o'lchàmi qànchàlik kàttà bo'lsà, erituvchining sàlbiy tà'sir qiluvchi miqdori shunchàlik pàst bo'làdi. Bu bog'liqlikkà molàkulàning gidrofoblik dàràjàsi, solvát qàvàtigà chidàmliiligi va boshqà omillàr tà'sir qilishi mumkin.

Cho'ktirish uchun ishlàtiladigan organik erituvchi suv bilan to'liq aralashishi va ferment bilan esa aloqada bo'lmasligi kerak. Asosan bu jarayon uchun etil spirti, aseton va izopropil spirti keng qo'llanilsa, metanol, n-propanol, dioksan, 2-metoksietanol va boshqa spirtlar, ketonlar, efirlar va ularning aralashmalari kamroq ishlàtiladi. Erituvchilarni tanlashda ularning toksikligiga, portlash xavfidan xolisligiga va regenerasiya bo'lish qobiliyatiga e'tibor berish kerak. Ishlab chiqarish uchun

etil spirti va izopropanol eng yaroqli bo'lib hisoblansa, asetonning ko'rsatkichlari esa sal pastroqdir. Bular orasida eng istiqbollisi izopropanoldir. Bu erituvchilar yordamida fermentlarni komplekslarga ajratish yoki fraksiyalar holida cho'ktirib olish mumkin.

Ferment preparatlarini cho'ktirish uchun nafaqat erituvchining tabiati va miqdori, balki elektrolitlarning ishtiroki, cho'ktirish harorati, muhit rN ko'rsatkichi, quruq moddalarning tarkibi va miqdori kabi bir qancha omillarga e'tibor berish kerak.

CHO'ktirish eritmasida ba'zi ionlarning uchrashi ferment mo'tadilligiga ta'sir qilishi mumkin. Masalan,  $Ca^{2q}$  ionlari  $\alpha$ -amilaza, proteinaza, glyukoamilaza fermentlari faolligiga ijobiy ta'sir qilsa, magniy, marganes, kobalt kabi metal ionlari himoya vazifasini bajaradi.

SHular bilan birgalikda ba'zi metallarning ( $Fe^{2q}$ ,  $Pb^{2q}$ ,  $Cu^{2q}$ ,  $Ag^{2q}$ ,  $Ni^{2q}$ ,  $Al^{3q}$ ,  $Hg^q$  va x.k.) ionlari salbiy ta'sir ko'rsatadi va ularning eritmada bo'lishi maqsadga muvofiq emasdir. Eritmada elektrolitlarning bo'lishi erituvchi sarfini kamaytirishga va cho'kma strukturasi yaxshilashga xizmat qiladi.

Ferment eritmasi va erituvchining harorati ferment cho'ktirish jarayonida past bo'lishiga harakat qilish kerak. Spirt va fermentning suvli eritmasi aralashirilganda issiqlik ajralib chiqadi va aralashma harorati  $5-10^0S$  ga ko'tariladi. Agarda spirt oldindan sovutilgan bo'lmasa fermentlarning inaktivatsiyasini kuzatish mumkin. Bu hodisa nafaqat termoinaktivatsiyaga, hattoki ferment molekulasini denaturatsiyagacha olib keladi.

Ferment preparatlarini cho'ktirishda rN ko'rsatkichi juda katta ahamiyatga ega. Bir xil ferment eritmasidan har xil rN ko'rsatkichi ta'sirida bir-biridan cho'kmasi miqdori va ferment faolligi bilan farq qiluvchi preparatlar olish mumkin. Ma'lumki fermentlar o'zlarining izoelektrik nuqtalarida oqsil agregatlari hosil qilib to'liq cho'kmaga tushadilar. Oqsillarni izoelektrik nuqtalarida cho'ktiruvchi reagentlar ishlatmay cho'ktirish jarayoni izoelektrik cho'ktirish deyiladi.

Organik cho'ktiruvchilarni izoelektrik nuqta rN iga yaqin rN da qo'llash fermentlarni oson cho'ktirish va erituvchini kam miqdorda sarflash uchun xizmat qiladi. rN ko'rsatkichi ieoelektrik nuqtadan chetga chiqsa, cho'kma unumi va ferment faolligi 30-50% gacha yo'qotiladi.

Faol fermentni preparat yoki mo'tadil strukturali cho'kma holida olish uchun eritmada 10-12% atrofida quruq modda miqdori bo'lishi kerak. Ko'p tadqiqotlardan ma'lumki, fermentlarni cho'ktirishda, ayniqsa proteolitik fermentlarni, quruq moddaning eng mo'tadil miqdori 10% bo'lishi kerak.

YUqorida qayd qilingan omillar qatorida ferment eritmalarini erituvchi bilan aloqada bo'lish muddati ham katta ahamiyatga ega. Ferment sanoatida to'xtovsiz ishlaydigan cho'ktiruvchilarda ushbu vaqtni juda ham qisqartirishga erishilgandir, bu albatta ferment faolligini kamayishini oldini oladi.

Organik erituvchilar bilan cho'ktirish samaradorligi shu jarayonga mo'ljallangan uskunaga ham uzviy bog'liqdir. Bunday uskunalar asosan ferment eritmalarini qabul qilgich, to'xtovsiz aralashtirgich, ferment eritmasi va erituvchini to'xtovsiz ravishda uzatuvchi konturlar, separator va avtomatizatsiya tizimlaridan tuzilgan bo'ladi. Silindr shaklidagi aralashtirgichdan ferment eritmasi va erituvchi murakkab harakat yo'nalishi bo'ylab qisqa vaqt ichida aralashib o'tadi va natijada hosil bo'lgan aralashma separator qismiga uzatiladi.

Separatorada cho'kmaga tushgan oqsil moddalari ajratib olinadi. Bunday qurilmada ferment bilan erituvchining aloqa muddati o'n marotabagacha qisqartiriladi va fermentning cho'kmaga tushish unumi 15-20% gacha ortadi. Separatorada ajratilgan cho'kma har xil usullar bilan mo'tadil sharoitda quritib olinadi. CHO'kma tepasida qolgan suyuqlik tarkibida 50-75% gacha erituvchi ulushi bo'ladi va rektifikatsiya bo'limida regeneratsiya qilishga yuboriladi.

Organik erituvchilar bilan cho'ktirish unumi produsent o'stirilgan oziqa muhiti tarkibiga va ferment preparatini quyulqashtirilganlik darajasiga ham bog'liqdir.

### **Fermentlarni tozalash usullari**

Fermentlar va boshqa oqsil moddalari har xil erimaydigan birikmalarga adsorbsiyalanish (so'rilish) qobiliyatiga ega. Bu xususiyat oqsil aralashmalarini ajratishda va ayniqsa fermentlarni laboratoriya sharoitida tozalashda hamda gomogen bo'lgan ferment preparatlarini olishda

ishlatiladi. Adsorbsiya usuli, shu bilan birga kolonkali xromatografiya usullari fermentlarni yuqori darajada toza va ko'p miqdorda olish imkonini beradi.

Oqsillarning muhim adsorbentlari bo'lib har xil ionalmashuvchilar, ya'ni kalsiy fosfat, alyuminiy gidroksid gellari va ma'lum tipdagi fermentlar uchun maxsus bo'lgan har xil affin adsorbentlar hisoblanadi. Fermentlarni tozalash va oqsillarni ajratish texnologiyasi qanday tipdagi usulligiga qaramay quyidagilarga asoslanadi.

Ferment maxsulotini o'z tarkibiga olgan oqsillar aralashmasi ma'qul bo'lgan erituvchida (buferda) eritiladi va shu erituvchi bilan muvozanatlangan kolonkaga yuboriladi. Keyin shu kolonkadan ma'lum tarkibga ega bo'lgan buferni yoki miqdori o'sib boruvchi gradientli yuvish eritmasi, yoki bo'lmasa ushbu ferment uchun maxsus bo'lgan bog'lovchi (ligand) yordamida oqsil bosqichma-bosqich yuvib olinadi. Kolonkadan yuvib olingan ferment preparatlari fraksiyalar to'plamida yig'iladi va fermentning toza preparatini olish uchun boshlang'ich material bo'lib xizmat qiladi.

### **Ionalmashuv xromatografiya usuli**

Bu usulda oqsillar elektrostatik kuch yordamida bog'lanadilar, ya'ni bu hodisa zaryadlangan oqsil sirtlari va zaryadlangan ionalmashuv birikma guruhlarining zich qatlami o'rtasida yuzaga keladi.

Tipik ionalmashuvchi sifatida bo'ktirilgan dietilaminoetilni (DEAE-) yoki karboksimetil (KM-) sellyulozani ko'rsatish mumkin. Ular bo'ktirilgan holatda zaryadli guruxlarning 0,5 M miqdoriga ega bo'ladi. Bu zaryadlar kolonkada qarama-qarshi bo'lgan ionlarni (metal ionlari, xlor ionlari, bufer va x.k.) neytrallaydi. Odatda oqsilning umumiy zaryad belgisi ion almashuvchiga o'tirgan ion belgisi bilan bir xil bo'ladi va kolonkadan o'tish jarayonida aynan uni siqib chiqaradi. SHuning uchun ham bu jarayon xususiyatiga qarab "ion almashuv" jumlasini qo'llaniladi.

Kolonkada adsorblangan kerakli oqsilni yuvish uchun affin usulidan tashqari ikki usuldan foydalaniladi.

Birinchi usul - buferning rN ko'rsatkichini ma'lum darajaga o'zgartirish bilan ion kuchini oshirib, adsorbent va oqsil urtasidagi elektrostatik o'zaro ta'sirni kamaytirishdir. Bu usul umuman yaxshi natija bermaydi. Chunki bufer hajmini kichik bo'lganligi uchun rN ko'rsatkichini birdaniga o'zgartirish oqsil aralashmalari va boshqa birikmalarning yomon ajralishiga sabab bo'ladi.

Keyingi yillarda bu usul xromatofokus usuliga o'tkazish yo'li bilan takomillashtirilmogda. Bunda yuvish jarayonida amfolit tipidagi bufer hajmi yuqori bo'lgan buferlardan foydalaniladi va shu usul keyinchalik sanoat miqyosida o'z o'rnini topishi mumkin.

Ikkinchi usul - keng miqyosda foydalanilayotgan kaliy yoki natriy xlorid tuzlari yordamida gradient tuzishga asoslangan. Tuz ionlari ishtirokida mustaqil oqsil va adsorbentlar o'rtasidagi o'zaro tortish kuchi kamayadi. Tuz ionlari miqdorining oshishi bilan adsorbentga bog'langan oqsillar o'z o'rinlarini ularga bo'shatadilar va o'zlari kolonkadan yuvilib chiqib boshlaydilar. SHu bilan birga tuz ionlari ta'sirida adsorbentlar o'zaro yaqinlashib oqsil harakati uchun tor yo'lklar hosil qiladi va bu hodisa fermentlarni kolonkadan chiqishida fraksiyalarga ajratib olish imkonini beradi.

Ionalmashuvchiga bog'langan fermentni affinni yuvish yordamida ajratish mumkin. Buning uchun kolonkaga oqsil bilan bog'lanadigan maxsus ligand yuboriladi. Bunda oqsil ligand bilan birgalikda tezda kolonkadan yuvilib chiqadi. Lekin kerakli oqsilni taniydigan va uni sorbentdan ajratib oladigan ligandni topish juda mushkul vazifadir. SHu bilan birga ligandning qanday zaryadlanganligi va miqdoriga alohida e'tibor berish kerak. Aks holda qarama-qarshi holatda ligand o'zi ionalmashuvchiga bog'lanib qolishi mumkin.

### **Affinni (biospesifik) xromatografiya usuli**

Bu usul oqsil va fermentlarni tozalash va ajratishning adsorbsiya hodisasiga asoslangan usullari ichida alohida o'rinni egallaydi. Ko'pincha uni affinni xromatografiya yoki bioaffinni, yoki biospesifik xromatografiya deyiladi.

Ma'lumki barcha biologik faol birikmalar, xususan fermentlar ham ligandlar yoki affinni ligandlar



deb nomlanadigan birikmalarga maxsus bog'lanish xususiyatlariga egadir. Agarda shunday ligandlarni inert matrisaga kovalent bog'lansa faqat kerakli fermentni ushlovchi va qolgan oqsil va moddalarni o'tkazib yuboruvchi maxsus adsorbentni olish mumkin.

Maxsus yuvuvchilardan yoki jarayon sharoitlari farqi asosida ligandni fermentga bo'lgan xususiyatini o'zgartirish yo'li bilan oqsilni desorbsiyaga uchratib, tozalash natijasida bitta yuqori tozalikka ega bo'lgan fermentni olish mumkindir. Lekin ligand va uni ushlab turuvchini tanlash juda qiyin vazifadir. Ko'pchilik hollarda affinli adsorbentlarni sintez qilishda tozalanayotgan fermentning xususiyatlarini e'tiborga olish kerak.

Bu jarayon boshqa qiyinchiliklarga ham ega. Masalan, sorbent yuqori spesifiklikka ega bo'lmay kerak bo'lmagan boshqa fermentlarni ham ushlab qolishi va natijada fermentni bu murakkab kompleksdan ajratib olishni qiyinlashtirishi ham mumkin.

Affinli xromatografiya uchun har xil turdagi erimaydigan sorbentlardan foydalaniladi, lekin eng ko'p tarqalgani ko'ndalang qilib ulangan agaroz donachalaridir. Ular yuqori bosimda o'z shaklini saqlaydi va buferlarni hamda erituvchilarni almashtirishga bardoshlidir.

Ligandlarga bo'lgan talablar esa juda qattiqligi bilan ajralib turadi, ya'ni ular matrisaga shunday bog'langan bo'lishi kerakki, oqsillar hech qiyinchiliksiz ularga kelib bog'lanishi va buning uchun matrisa bilan ligand o'rtasida ko'priqcha bo'lishi kerak. Bulardan tashqari ligand boshqa birikmalar bilan o'zaro bog'lanmasligi, faqat matrisaga bog'langan va yuvish, regenerasiya jarayonlariga chidamli bo'lishi shartdir.

Bu qo'yilgan shartlarning oddiy ro'yxati ham ushbu jarayonning murakkab va ko'p mehnat sarf qilinishidan darak beradi. SHunga qaramay bu usul bilan o'nlab fermentlar tozalangan, lekin ular hali ferment sanoatida keng tarqalmagan.

### **Gel xromatografiya usuli**

Preparativ enzimologiyada chidamli bo'lmagan fermentlarni «yumshoq» (past haroratli) sharoitlarda ajratishdan ko'p foydalaniladi, ya'ni bunda ferment butun tozalash jarayoni davomida eritma holda bo'ladi. Bu usullar orasida eng keng tarqalgani gelfiltrasiya, elektroforez, izoelektrik fokuslash va boshqalardir.

Ferment preparatlari texnologiyasida eng katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgani - gelfiltrasiyadir. "Gelfiltrasiya" jumlasini ancha qo'polroq, lekin u ilmiy adabiyotda juda keng tarqalgan. Bu jarayonni amalga oshirish uchun destran asosida olingan gellardan foydalaniladi va ular yordamida o'lchamiga qarab har xil makromolekulalarni tez ajratish mumkin.

Gel ochiq holdagi ko'ndalang tikilgan uch o'lchamli molekula turi bo'lib, kolonkalarini oson to'ldirish uchun yumaloq donachalar (granula) ko'rinishida bo'ladi. Donachalarda kichik teshikchalari bo'lib ularga faqat juda kichik molekulari birikmalar kirib, yirik molekular esa kirmaydi. Bu usul gellarning aynan ana shu xususiyatiga asoslangandir.

Bu usul fermentlarni tozalash va ajratishda nafaqat laboratoriya, balki sanoat miqyosida ham qo'llaniladi. Gelfiltrasiya uchun ko'ndalang tikilgan dekstran (sefadekslar va sefakrillar) gellaridan, ko'ndalang tikilgan poliakrilamid gellaridan (biogellar), akrilamid polimer zanjiri yopishtirilgan agaroz gellaridan (ultragellar) va boshqa qattiq ko'ndalang tikilgan (CL-sefaroza va S-sefakrillar) agaroz gellaridan foydalaniladi. Kolonkada ferment eritmasining bir qismi gel donachalar orasida va bir qismi esa donachalarning teshikchalari ichida joylashadi.

Gelfiltrasiya - bu tarqaluvchan xromatografiyaning bir shakli bo'lib, eritilgan moddalar eritmaning bir muncha yuzada joylashgan harakatchan va ichki tomonida joylashgan kam harakatli qismlarida tarqalgan bo'ladi. Kolonkada eritilgan moddaning ushlab qolinish darajasi uning gel teshikchalariga kira olish qobiliyatiga bog'liqdir. SHuningdek, gelfiltrasiya jarayonida kolonkadan avval yuqori molekulari moddalar va keyin esa kichik molekulari birin-ketin chiqib boshlaydi, bunda gel molekulyar to'r vazifasini bajaradi. Bu jarayon mukammal ravishda olib borilishi uchun, gel tayyorlangan material erigan birikmalar ta'siriga juda ham inert bo'lishi kerak.

Afsuski bugungi kunda ishlatilayotgan barcha gellar inert emas va ba'zan ma'lum rN ko'rsatkichida ular so'rish qobiliyatini namoyon qilishi mumkin. Masalan, shunday gellarga sefakrillarni kiritish mumkin. Gelfiltrasiya usuli bilan mayda gel donachalarida yuqori bosim

ostida juda ko'p har xil moddalarning, shu jumladan oqsillarning aralashmalari ajratilmoqda. Bu yangi yuqori bosim ostida suyuq xromatografiya uslubi qisqa vaqt ichida yuqori darajali ajratish imkonini beradi va u fermentlarni tozalashning oxirgi bosqichlarida juda ham unumlidir.

## **FERMENT VA HUJAYRALAR IMMOBILIZASIYASI**

Oxirgi 25-30 yilda ikki fan kimyo va biologiya orasida yangi bir fan yo'nalishi bo'lmish kimyoviy enzimologiya tashkil topdi. Fanning bu yo'nalishini tashkil topishini asosiy sababchilari - bu fermentlar va ferment hosil qiluvchi mikroorganizmlarni yoki alohida hujayra va to'qimalarini immobilizasiya holatida olish bo'ldi.

Immobilizasiya qilingan fermentlarni sanoat miqyosida olish va ularni ishlatish muammosi juda katta guruh mutaxassislarini hamkorlikda ishlashlarini taqazo etadi. Bu muammoni hal qilishni dolzarbligi esa, oliy ta'lim oldida bunday mutaxassislarni tayyorlashdek o'ta muhim muammoni qo'yadi. Bugungi kunga kelib bu muammoga bag'ishlangan yuzlab monografiyalar, ilmiy maqolalar to'planmalari hamda minglab ilmiy - eksperimental maqolalar chop etilgan.

YUqorida keltirilgan manbalardan keltirilganidek, fermentlar tizimi xalq xo'jaligini har xil tarmoqlarda: oziq-ovqat, farmasevtika, to'qimachilik, chorvachilik va boshqa bir qator sohalarda keng qo'llanilib kelinmoqda.

SHunday bo'lishiga qaramasdan fermentlarni 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 ham juda qimmat bo'lgan.

Albatta, mikrobiologiya sanoatini rivojlantirish hisobidan kerakli fermentlarni, kerakli miqdorda ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish mumkin. Ammo bu ham unchalik arzoniga tushadigan mahsulot emas.

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

- fermentlar saqlashda, ayniqsa tashqi muhit ta'siriga (haroratga) 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 hal qilingan.

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

1916 yilda D.J.Nilson va E.Griffin invertaza fermentini ko'mir maydasiga adsorbsiya qilinganda (immobilizasiya qilinganda), uni faolligi saqlanib qolganligini kuzatdilar. 20-30 yillarda oqsil va fermentlarni adsorbsiya 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 adsorbsiya 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) hosil 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 holatda ferment faoliyatini saqlab qolajagini isbotlab berdilar.

1950-60 yillarga kelib, bu sohadagi ilmiy yo'nalishlar ishlab chiqarishga uzviy bog'lash asosida olib borildi. Bu sohani rivojlanishda G.Maneke va E.Kachalskiylarni xizmatlari beqiyosdir.

Fermentlarni adsorbentlarga bog'lash natijasida geterogen katalizatorlar hosil bo'lishi o'z isbotini topgach, 1971 yilda Xeniker (AqSH) tomonidan fermentlar muxandisligi bo'yicha o'tkazilgan birinchi umumjahon konferensiyasida "Immobilizasiya qilingan fermentlar" qonunga kiritildi. Ilmiy adabiyotlarda ba'zi vaqtlarda "erimaydigan fermentlar", "matrisaga kiritilgan

fermentlar" degan iboralar ham uchrab turadi. Ularning asosiy mohiyati suvda erimaydigan sorbentlarga yopishtirilgan (tarmashtirilgan, ulangan va x.k.) degan ma'no bilan bog'liq.

Ammo "immobilizasiya" so'zining kengroq tushinish lozim, xususan oqsil molekulasiining maydonda harakatdan to'xtatish bilan bog'liq bo'lgan har qanday tadbir oqsilni immobilizasiya qilish deb qaralmog'i lozim. Yuqorida bayon etilgan usullardan tashqari, molekulalar ichidagi yoki molekulalar aro "Bog'lash", oqsilni kichik molekulali ikki funksiyalik molekulalar orqali boshqa oqsilga, yuqori molekulali polimerlarga, jumladan adsorbentlarga ham "bog'lash" yoki "ulash" usullari ham immobilizasiya usullariga kiradi.

Immobilizasiya qilingan fermentlar, oddiy suvda eruvchi fermentlar oldida bir qator ustunlikka ega bo'ladilar.

Birinchiidan, ularni reaksiyon muhitidan ajratib olish juda ham oson, bu esa:

- a) reaksiyani hohlagan vaqtda to'xtatish;
- b) biokatalizatorni (fermentni) qayta ishlatish;
- v) kerakli maxsulotni toza holda olish (ferment bilan aralashtirilmalik) imkoniyatini beradi.

Oxirgi bandda (v) ko'rsatilgan ustunlik oziq-ovqat va farmasevtika sanoatida juda katta rol o'ynaydi.

Ikkinchiidan, immobilizasiya qilingan fermentlarni ishlatish sharoitida to'xtovsiz olib borishga imkon beradi, masalan, oqib o'tadigan maxsus ustunlarda (kolonkalarda) va fermentativ reaksiyaning tozaligini boshqarish, demak, kerakli maxsulotni miqdorini oshirish (oqish tezligini o'zgartirish hisobidan) imkoniyatini beradi.

Uchinchiidan, fermentni immobilizasiya yoki modifikasiya qilish uni xosca va xususiyatlarini kerakli tomonga o'zgarish jarayonlarini tashkil qilish mumkin. Immobilizasiya qilingan fermentlarni olinishi, fermentlarni hayotga tadbiiq qilishni yangi, avvallari imkoniyati bo'lmagan yo'llarini ochib berdi.

## **IMMOBILIZASIYA QILISH USULLARI**

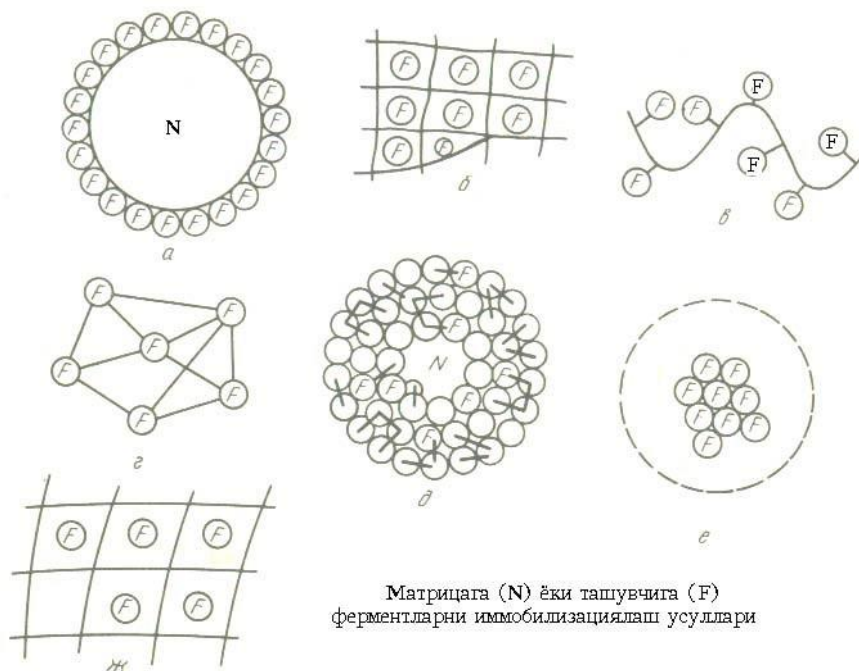
Immobilizasiya qilish usullari ikkiga bo'linadi:

- fizikaviy yo'llar bilan immobilizasiya qilish;
- kimyoviy yo'llar bilan immobilizasiya qilish;

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

Immobilizasiya 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 holatda).
- reaksiyon shaklda tez kirishi;
- yuqori gidrofilligi (immobilizasiya jarayonini suvli muhitga o'tkazish uchun);
- arzonligi.



**5-rasm. Immobilizatsiya usullari**

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

#### **Organik polimerli tashuvchilar**

Bunday polimerlarni ikki sinfga bo'lish mumkin: tabiiy polimerlar va sun'iy polimerlar. O'z navbatida tabiiy polimerlarni ham biokimyoviy xossalriga qarab guruhlarga bo'lish mumkin; polisaxaridlar; oqsil, lipid tabiatli tashuvchilar. Sun'iy, ya'ni sintez yo'li bilan olingan polimerlar ham guruhlarga bo'linadi, masalan, makromolekularni asosiy zanjirni kimyoviy tuzilishiga qarab, polimetilenlik, poliamidlik, poliefirlik tashuvchilar va x.k.

Immobilizatsiya qilish usulli, fermentni xususiyatini va ishlatilishiga qarab, "tashuvchi"larga bir qator qo'shimcha talablar quyiladi: kovalent immobilizatsiya qilinganda "tashuvchi" fermentni faolligini belgilovchi qismi bilan bog'lanmasligi lozim; (fermenti faollik markazi o'z holda bo'lishi shart), ferment faolligini pasaytirish xususiyatlari bo'lmasligi shart.

Immobilizatsiya qilish jarayonida quyidagilarni bilish lozim; "Tashuvchi" va ferment har xil zaryadlarga ega bo'lsalar, immobilizatsiya jarayoni tez va mustaxkam kechadi, aksincha bir xil zaryadga ega bo'lsalar jarayon kiyin kechadi; "tashuvchini" zarrachalari qancha kichik bo'lsa, sorbsiya qilish xususiyati shuncha baland bo'ladi. Immobilizatsiya jarayonida ko'proq polimetilen tipidagi "tashuvchi" lar boshqalarga nisbatan kengroq ishlatiladi.

#### **Fizik usullarda immobilizatsiya qilish**

YUqori ko'rsatib o'tilganidek, fermentni immobilizatsiyasi deyilganda, uni (fermentni) qanday bir alohida 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 holda, fizikaviy immobilizatsiya qilish usullarini to'rt guruhga bo'lish mumkin:

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

Keltirilgan klassifikasiya shartlidir, chunki bu usullar orasida aniq ajrimlarni o'rnatish mumkin emas. Masalan, gel teshikchilariga kiritish usuli bilan immobilizasiya qilishni, yarim o'tkazgich membranalar orqali ajratib turish deb ham qarash mumkin. SHunga qaramasdan bu klassifikasiya fizikaviy usullar bilan immobilizasiya qilishni bir tizimga solishda yordam bera oladi.

Adsorbsiya qilish orqali immobilizasiya qilish, eng ko'hna usullaridan hisoblanadi. YUqorida aytib o'tilganidek, 1916 yilda Dj.Nilson va E.Griffin invertaza fermentini foallashtirilgan ko'mirda va alyuminiy gidroksidi gelida immobilizasiya qilganlar. Xuddi shu usuldan keyinroq, 1969 yilda I.Shibata L-aminoasilaza fermentini immobilizasiya qilishda foydalangan. L-aminoasilaza fermenti N-asetil-DL- aminokislotalarni bir birlaridan ajratishda sanoat miqyosida hozirgacha ishlatilib kelinmoqda. Umuman adsorbsiya usulida immobilizasiya 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.

### **Adsorbsion immobilizasiya qilish uchun "tashuvchi" lar**

Adsorbsion immobilizasiya 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 har xil polisaxaridlar polimerli ionalmashuv smolalari, kollagen, tovuq suyaklari va boshqalardir. Tashuvchilar kukun, kichik sharchalar, granulalar sifatida ishlatiladi. Ba'zi bir holatlarda, gidrodinamik qarshilikni pasaytirish maqsadida, tor parallel kanallar saqllovchi monolitlar sifatida ham chiqariladi.

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

### **Adsorbsion immobilizasiya qilish usullari**

Adsorbsiya qilish yo'li bilan immobilizasiya qilish eng sodda usullardan bo'lib, ferment eritmasini "tashuvchi" bilan aralashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi. YO'pishmasdan fermentni yuvib tashlagach, immobilizasiya qilingan ferment ishlatilishga tayyor bo'ladi. Adsorbsion immobilizasiya qilingan fermentlarni olish uchun quyidagi uslubiy ko'rsatmalardan foydalanadi.

Statistik usul eng oson yo'l bo'lib "tashuvchi" ferment eritmasiga tashlanib (solinib) hosil bo'lgan aralashma, ma'lum vaqtga tashlab qo'yiladi. Immobilizasiya fermentni o'z o'zidan diffuziyasi tufayli boshlanib, adsorbsiya 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 adsorbsion immobilizasiya 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 guruhlar ( $-NH_2$ ;  $-COOH$  va x.k.) hisobidan "tashuvchi" saqlanayotgan elektrod tomonidan harakat qiladi va uni satxida cho'kadi.

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

Bu usulni ikki modifikasiyasi bor, ulardan biridan "tashuvchi" to'ldirilgan kolonkadan tepadan pastga qarab, mikronasoslar yordamida ferment eritmasi haydaladi, ikkinchisida esa teskarisi, ferment pastdan tepaga qarab yo'naltiradi. Bu usulni afzallik tomoni, fermentni haydash, yuvish, va keyingi fermentativ jarayonlar, hech qanday manipulyasiyasiz bir kolonkani o'zida olib boriladi.

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

"Tashuvchi" satxida adsorbsiya bo'lgan ferment molekulari har xil kuchlar hisobiga, xususan nospesifik Van-der-Vaals, elektrostatik, o'zaro ta'sirlar, vodorod bog'lari va gidrofob bog'lar hisobiga amalga oshiriladi. Sanab o'tilgan bog'larni nisbiy ishtiroki ferment molekulasidagi faollik guruhlari yoki "tashuvchi"ning kimyoviy tabiatiga bog'liq bo'ladi. Ko'pchilik hollarda 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 hujayralarini sitodeks granulariga adsorbsiya qilinganda hujayra devori deformasiyaga uchragani kuzatilgan.

### **Fermentlar adsorbsiyasiga ta'sir etuvchi omillar**

Adsorbsiya o'tish jarayoni va ferment bilan "tashuvchi" orasidagi bog'ni mustaxkamligi, ko'pchilik hollarda immobilizasiya qilish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

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

Tashuvchini sorbsiya qilish hajmi uning sirtini faolligiga to'g'ri proporsional 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 sorbsiya qilish imkoniyatlari juda kam bo'ladi, boshqacha qilib aytganda, g'ovaklar qancha kichik bo'lsa, tashuvchining adsorbsiya qilish imkoniyatlari shuncha kam bo'ladi. G'ovaklarni mo'tadil hajmini hisoblashni birinchilardan bo'lib buni 1976 yilda R.Messing taklif etgan.

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

Bunday holda substratni molekulyar o'lchami fermentdan ancha kichik bo'lmog'i va sorbsiya qilingan ferment g'ovaklariga bemalol kirib turishlari lozim, albatta.

Substrat molekulasining hajmi fermentnikidan katta bo'lgan hollarda tashuvchining g'ovakligi substrat molekulasi bilan belgilanadi. Ba'zi bir hollarda substratni o'zi tashuvchi vazifasini bajarishi ham mumkin. Masalan, sellulaza fermentini immobilizasiya qilish uchun uning substrati bo'lgan sellulozadan keng foydalaniladi.

### **pH belgilari**

Reaksiya muhiti immobilizasiya qilish jarayonida juda katta ahamiyatga ega, ayniqsa sorbsiya, elektrostatik o'zaro ta'sir yordamida amalga oshirilgan holatlarda.

Bunga asosiy sabab rN o'zgarishi bilan oqsil yoki tashuvchining sorbsiya uchun javobgar bo'lgan ionogen guruhlarni ionizasiyasi o'zgaradi. Ionalmashuv xossalriga ega bo'lmagan tashuvchilardan foydalanganda, sorbsiya oqsil yoki fermentni izoelektrik nuqtasida amalga oshirilsa yaxshi natija beradi.

Ammo bu qonuniyatni chetlab o'tish hollari ham uchrab turadi. Masalan, albuminni lateksga sorbsiya bo'lishini har xil rN da o'rganib chiqilganda bu jarayonni rN ga aloqadorligi W simon bo'lganligi, ko'mirda adsorbsiya 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 desorbsiyasi oshib boradi. Ba'zi hollarda bunga aksincha ta'sir ham uchrab turadi, buni oqsilni "tuzlanishi" deb ataladi.

### **Fermentning miqdori**

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

Immobilizasiya 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 hatto kamayishi ham mumkin.

Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, fermentni faolligi tashuvchi satxini butunlay qoplab olgunga qadar faollik oshib boradi, keyin esa ferment 2-chi, 3-chi qavat hosil 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 ham immobilizasiya bo'lgan fermentni faolligi kamayadi.

### **Harorat**

Haroratni oshishi adsorbsiya jarayoniga ikki xil ta'sir qiladi. Birinchidan, haroratni oshishi fermentni inaktivatsiyasiga (denaturasiya) olib keladi, ikkinchi tomondan esa haroratni oshishi fermentni tashuvchi g'ovaklariga diffuziyasini kuchaytirish hisobidan, ferment faolligini oshishiga olib keladi.

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

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

### **Fermentni tashuvchi bilan bog'lanish kuchini oshiruvchi usullar. Oldindan modifikasiya qilingan tashuvchilarga immobilizasiya qilish**

Tashuvchining oldindan modifikasiya qilish adsorbsiya kuchini keskin oshirishga olib keladi. Bundan tashqari, ferment molekulasi atrofida maxsus sharoitlar yasash hisobidan, oldindan modifikasiya qilingan tashuvchida immobilizasiya qilingan fermentni katalitik xususiyati ham ortib boradi.

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

Bunday sharoitda, immobilizasiyadan 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 adsorbsiya qilingan fermentlar, o'z faol markazidagi metalni chiqib ketishi hisobidan faoliyatlarini yo'qotishlari mumkin. Bu holni bartaraf etish uchun, tashuvchini maxsus metall ionlari saqlagan eritmalarda uzoq vaqt ushlab turish va shu tufayli uni metall ioniga nisbatan bo'lgan ehtiyojini qondirish mumkin bo'ladi.

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

## Oldindan modifikasiya qilingan fermentlarni immobilizatsiya qilish

Ionalmashuvchi tashuvchilarga adsorbsiya 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, ham fermentni oldindan modifikasiya qilish, ya'ni ferment molekulasi yangi ionogen guruhlar (polikislotalar, karboksimetil, selluloza, 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 adsorbsiya bo'lishi, oqibat natijada esa katalitik faolligi saqlanib qolishi isbotlangan.

Boshqa bir misol, L-ximotripsinni KM-sellyuloza bilan modifikasiya qilinganda, ferment neytral rN muhitida DEAE-sellyulozada yoki DEAE-sefadeksga faolligi saqlangan holda immobilizatsiya bo'ladi.

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

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

Immobilizatsiya qilishni original yo'li professor K.Martinek tomonidan namoyish etilgan. Buning uchun qisman kimyoviy destruksiya 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 holatiga 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 hosil 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 hamisha elektr toki ta'sirida bo'lishi shart. Tok uzilsa yoki o'chsa ferment tashuvchidan yuvilib ketadi.

## Adsorbsiya 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 molekulasi, qattiq to'qilgan polimer zanjirlaridan iborat bo'lgan gel hosil 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 ham o'ynashi mumkin.



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

Fermentlarni gelda immobilizasiya qilishning ikki usuli bor. Birinchisi, ferment monomer eritmasida eritiladi so'ngra polimerizasiya qilinadi. Bunday eritmaga ko'pchilik hollarda bifunksional agentlar ham qo'shiladi.

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

Gelga kiritish yo'li bilan immobilizasiya qilish usuli o'zining soddaligi bilan ajralib turadi. Bu usul bilan fermentni xoxlagan geometrik konformasiyada (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, hujayra va hujayra fragmentlarini immobilizasiya qilish uchun ham to'g'ri keladi. Bu usulni ijobiy tomonlaridan yana biri - uni fermentga mo'tadillik berish imkoniyatidir. Va nihoyat bu usulda immobilizasiya qilingan ferment, bakteriologik zararlanishdan qo'rqmaydi chunki, ferment molekulasidan katta bo'lgan bakteriyalar gelni ichiga kira olmaydilar.

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

### **Yarim o'tkazgich membranalar yordamida immobilizasiya qilish**

Bu usul kichik molekullari substratni suvdagi eritmasi, katta molekullarga 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 har xil modifikasiyasi, 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 hal 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 holatga o'tkaziladi. PAV - bu erda emulgator vazifasini bajaradi. Hosil bo'lgan emulsiyaga, to'xtatmasdan polimerning efirdagi eritmasi qo'shib boriladi.

Polimer (nitrat sellyuloza), suvda erimasligi sababli emulsiyaga tekkan joyda yuqqa membrana mikrokapsula hosil qiladi. Tayyor bo'lgan mikrokapsula sentrifuga yordamida yoki filtrlash yo'li bilan ajratib olinadi.

Mikrokapsula hosil qilishning ikkinchi yo'li - ikki moddaning fazalararo polikondensasiya 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 sebasin kislotasining xlor gidridi (organik faza) asosida olinadi. Bu usul faqatgina yuqori rN ga chidamli bo'lgan (diamin eritmasi) fermentlar uchun ishlatilishi mumkin. Mikrokapsula hosil qilish uchun ishlatiladigan ferment eritmasi 10% atrofida inert oqsil moddasi (gemoglobin) saqlashi lozim. Bu oqsil kapsula ichida kerakli bosim bo'lishini hamda fermentni mo'tadilligini ta'minlaydi. Fermentni mo'tadilligini oshirishi uchun glutaraldegid bilan ishlov beradi, ba'zida esa adsorbsiya yoki gelga kiritish yo'li bilan immobilizasiya qilinadi.

Ba'zi holatlarda immobilizasiya qilish uchun molekullari kovalent bog'langan oqsillardan tashkil topgan membranalar ham foydalaniladi.

**Ikkilamchi emulgirash.** Bu yo'l bilan immobilizasiya 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 hosil bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan organik eritma qotadi, va immobillashgan ferment saqlovchi polimer zarrachalari hosil bo'ladi.

1972 yilda S.Mey va N.Li lar bu usulni modifikasiya qildilar va membrana hosil qiluvchi materialar sifatida suvda erimaydigan polimer o'rniga katta molekulyar massaga ega bo'lgan suyuq uglevodorodlardan foydalanishni tavsiya qildilar. Bu usul suyuq membranalarda immobilizasiya qilish deb ataldi. Bundan tashqari tolaga kiritish, liposomaga kiritish, mikroemulsiya hosil qilish kabi bir qator usullar mavjud.

### **Fermentlarni immobilizasiya 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 immobilizasiya qilingan fermentlarni kamida ikkita ustunligi bor. Birinchidan, ferment va tashuvchi orasidagi kovalent bog', hosil bo'lgan kon'yugatni yuqori mustaxkam qiladi. Boshqacha qilib aytganda ferment ishtirokida o'tadigan reaksiyalarni rN, harorati va boshqa ko'rsatkichlarini o'zgartirish, fermentni desorbsiyasiga, shu tufayli olinadigan maxsulotni ifloslanishiga olib kelmaydi.

Bu esa ayniqsa medisina, oziq-ovqat maxsulotlari, analitik ishlar uchun reaktivlar olishda o'ta muhim ahamiyat kasb etadi. Ikkinchidan, kimyoviy modifikasiya 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 modifikasiya jarayonida o'z faolligini yo'qotib qo'yadilar.

### **Nazorat savollari:**

1. Färmåntlår qanday sinflårgå bo'linådi?
2. Glikozidåzålår haqida nimålårni bilåsiz?
3. Protåinåzålår haqida må'lumot båring.
4. Färmåntlårning õålq õo'jåligidågi åhåmiyati nimålårdån iboråt?
5. Färmåntlår produsåntlårini o'stirish jaråyonigå åsosiý tå'sir etuvchi omillår nimålårdån iboråt?

## **7-mavzu. ÀMINOKISLOTÀ VA ORGANIK KISLOTALAR ISHLÀB CHIQÀRISH**

### **Reja:**

1. Aminokislotlar;
2. Lizin va glutamin kislota ishlab chiqarish;
3. Organik kislotalar olish;
4. Sirka kislota ishlab chiqarish;
5. Sut kislota ishlab chiqarish.

### **ÀMINOKISLOTÀLÀR ISHLÀB CHIQÀRISH**

Kåyingi yillårdå õålq õo'jåligi vå mådisinådå turli õil åminokislotålår kång miqyosdå qo'llånilmoqdå. Åsosån ulår oqsilli oziqålårning to'yimliligini oshirishdå kåttå åhåmiyati kåsb etådi. Bå'zi bir oziq ovqåt vå ozuqå måõsulotlårni o'zidå ålmåshinmåydigån åminokislotålårni õususån, lizinni åtårli miqdordå sæqlåmåydi. Bunday måõsulotlårgå måkkåjo'õori, bug'doy, guruch vå boshqålårni misol qilib kåltirish mumkin.

Sånoåt åsosiðå olingån åminokislotålår oziqå to'yimliligini oshirish uchun tozå usuldå yoki kombinirlångån oziqå tårkibidå qo'llånilådi. SHuning uchun aminokislotalardan foydålanish sohålåridå oziqåning o'simlik oqsillåri sæqlåshini oshirish imkoniyati vujudgå kålådi. Su'niý åminokislotålårni qo'llåsh tåbiý oziqålår sårfini iqtisod qilishgå olib kålishining ilmiý åsoslårni isbotlåb bårilgån.

Åminokislotålårni qishloq õo'jåligidå hæyvonlår oziqåidå qo'llåshdån tåshqåri oziq ovqåt s�noåtidå hån kång foydålanish mumkin. Ulår qåtor polimår õom-åshyolår tåyyorlåshdå måsålån,

sintatik tãri, qàtor màõsus tolàlar vã oziq ovqàt màõsulotlarini qàdoqlàsh uchun plyonkàlar tayyorlàshdã foydàlanilãdi. Bà'zi bir àminokislotàlar yoki ulàrni ishlãb chiqàruvchilàrining insãktisid tã'siri o'rgãnilgãn. Mãtionin yoki  $\gamma$ -àminomoy kislotã dorivor vositàlar sifãtidã kãng qo'llànilãdi.

Àminokislotàlardãn õàlq õo'jaligining turli sohàlaridã kãng foydàlanilishini yaponiya màmlakãti misolidã yaqqol ko'rish mumkin. yaponiyadã butun màmlakãt bo'yichã ishlãb chiqàrilãdigãn àminokislotàlarning 65% i oziq ovqàt ishlãb chiqàrish sonoãtidã, 18% ini chorvãchilikdã, 15% ini màdisinãdã vã 2% i turli õil sohàlardã qo'llànilãdi. Àyni vãqtdã jãhon miqyosidã àminokislotàlar ishlãb chiqàrish yiligã bir nãchã million tonnãni tãshkil etmoqãdã.

Jãhon miqyosidã L-glutãmin kislotã, L-lizin, DL-mãtionin, L-ãspãragin vã glisin ishlãb chiqàrish àtakchi rol o'ynãydi.

Àminokislotàlarni olishning àsosiyl usullari quyidãgilãr hisoblãnãdi:

- o'simlik õom àshyolãri oqsili gidrolizãtlãridãn ekstrãksiyalãsh;
- kimyoviy sintãz;
- o'suvchi hujãyrãlardãn mikrobiologik sintãz;
- mikroorgãnizmlãrdãn àjratilgãn fãrmãntlar yoki immobillãngãn mikrob hujãyrãlaridãn foydàlanish.

Yaponiya màmlakãti misolidã àminokislotàlarni olishning quyidãgi usullarini kãltirish mumkin (16.1-jãdvãl).

Mikrobiologik sintãz àsosiidã ko'plãb àminokislotàlarni olish àyni vãqtdã istiqbolli vã iqtisodiy sãmãrãli usul hisoblãnãdi.

Àminokislotàlarni mikrobiologik sintãzdãn tãshqãri yuqoridã kãltirilgãnidãk, o'simlik vã hãyvõn õom àshyolãri sãqlãgãn tãbiiy oqsillar gidrolizi yo'li orqãli olish mumkin. Bu usul ko'hnã usullãrdãn biri hisoblãnãdi. Bu usulning àsosiyl kãmchiliklaridãn biri oqsilli oziqã yoki oziq ovqàt màõsulotlãri sifãtidã foydàlanish mumkin bo'lgãn õom àshyolãrdãn foydàlanilishidir. Mãsãlãn, jãnubiy shãrqiyl Osiyodã nãtriy monoglumãt soya shrotidãn olinãdi. SHu kãbi bir qàtor õom àshyolãrdãn bu usuldã àminokislotàlar olish iqtisodiy sãmãrã bãrmãydi.

16.1-jãdvãl.

**yaponiyadã àminokislotàlar ishlãb chiqàrish usullari vã bir yildãgi hãjmi (1877 y.)**

Aminokislotàlar	Ishlãb chiqàrish usuli	Ishlãb chiqàrish hãjmi, t/y.
Alànin	F, Õ	150-200
Àrginin	M, Õ, G	100-300
Àspãragin kislotã	F	1000
Àspãragin	Õ, G	10-50
Sitrullin	M, Õ	10-50
Sãstãin	G	1-10
Sistin	G	100-200
Glisin	Õ	5000-6000
Glutãmin kislotã	M	100000
Gistidin	M, G	100-200
Gomosãrin	M	10-50
Oksiprolin	G	10-50
Glutãmin	M	200-300
Izolãysin	M, G	10-50
Lãysin	M, G	50-100
Lizin	M	15000
Mãtionin	Õ	60000 - 70000
L-mãtionin	M	100-200
Ornitin	M, G	10-50
Fãnilãlãnin	M, Õ	50-100
Prolin	M, G	10-50

Sårin	M, G	10-50
L-tråonin	M	50-100
DL-, L-triptofån	Õ, F	100
Tirozin	M, G	10-100
Vålin	M	50-100
DOFÅ	F	0,1

**Izoh:** F - fårmåntåtiv sintåz; Õ - kimyoviy sintåz; M - mikrobiologik sintåz; G - o'simlik õom åshyolåri vå håyvon oqsili gidrolizåtlåridån ekstråksiyålåsh yo'li orqåli; DOFÅ - dioksfånilålånin.

Åminokislotålårnin kimyoviy sintåz qilish åtårli dåråjådå sårårådor bo'lib, yuqori åvtomåtizåsiyålåsh orqåli uzliksiz ishlåb chiqårishni tåshkil etib, hohlågån tuzilishli birikmånin olish imkoniyatini bårådi. Bundå oziq ovqåt bo'lmågån õom åshyolårdån foydålånilådi vå kåttå miqdordågi mårõsulotni tåshkil etådi. Biroq, qonuniyatdågidåq, bu jåråyonlår ko'pbosqichli v� muråkkåb åsbob-uskunålårnin tålåb etådi. Bu usulning åsosiý kånchiligi eså åminokislotåning fåqåtgånå råsåmik shåklini olish mumkinligi hisoblånådi. Påråndåchilikdå kånq qo'llånilådigån LD-måtioninni bu usuldå olish yaõshi yo'lgå qo'yilgån.

Kåyingi yillårdå åminokislotålårnin olishning kimyoviy-mikrobiologik kombinirlågån usuli kånq qo'llånilmoqdå, bundå dåstlåbki birikmå kimyoviy rååksiya nåtijåsidå olinådi kåyin eså mikroorgånizmlårnin muvofiq shtåmmlårnin får್ಮåntåtiv fåolliги hisobigå oõirgi bosqiyå åmålge oshirilådi.

Åminokislotålårnin mikrobiologik usuldå sintåz qilish ko'pchilik mikroorgånizmlårnin oziqå muhitidå ushbu mårõsulotlårni yuqori dåråjådå to'plåshigå åsoslånådi. Mikroorgånizmlår oråsidå yuqori dåråjådå glutåmin kislotå hosil qilish õususiyatigå egå bo'lgån qåtor båktåriyålår, åchitqi v� zåmburug'turlåri måvjud.

O'rgånilgån ko'pchilik mikroorgånizmlårnin shtåmmlåri, ulårnin siståmåtik holåtigå bog'liq bo'lmågån holdå L-ålånin v� glutåmin kislotåni ko'p miqdordå sintåz qilishi åniqlågån. Judå ko'plåb shtåmmlår eså åspårågin kislotå, låysin, vålin, izolåysin v� lizinni judå kån miqdordå sintåz qilishi o'rgånilgån.

Mikroorgånizmlårnin åminokislotålår to'plåsh õususiyati v� turlår åro korrålyasiyasi qåtiý ko'rinishdå bo'lmåydi. Aminokislotå produsåntlårnin ko'pchiligi gråmmånfiý sporåsiz båktåriyålår bo'lib, ulår *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* turkumlårigå månsubdir (16.1-råsm).

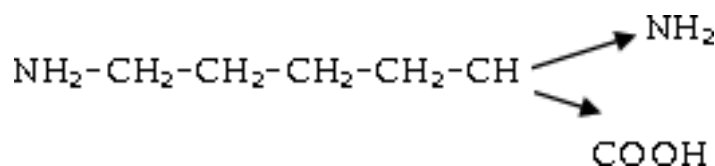


16.1-råsm. Lizin produsånti - *Brevibacterium* sp.22 (×22000) .

## Lizin ishlàb chiqàrish

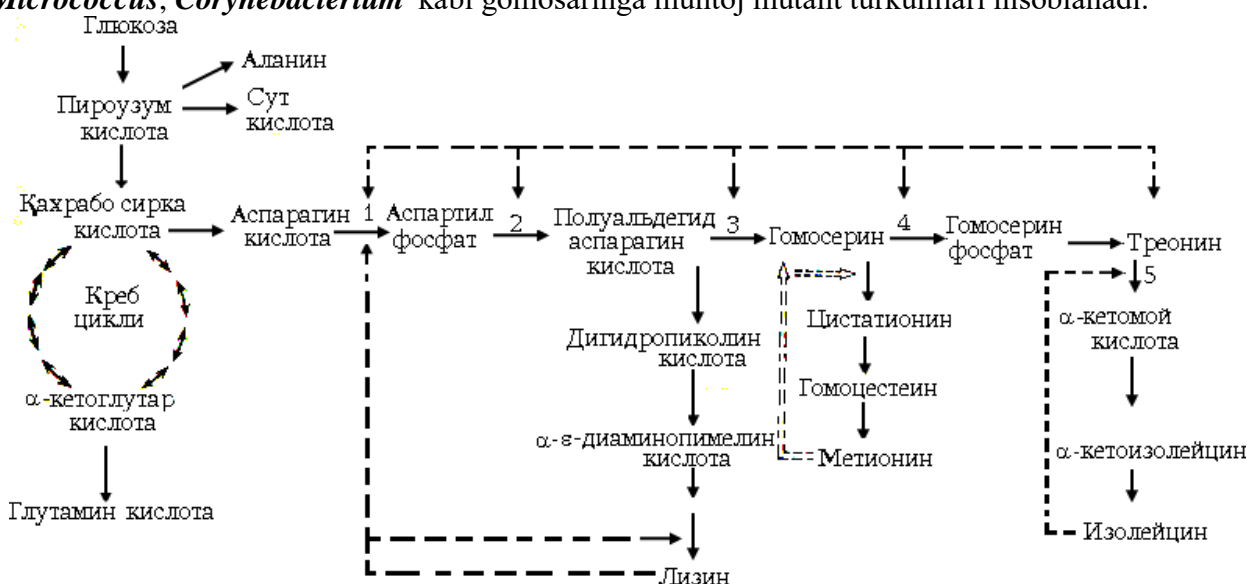
Mà'lumki, lizinning ikki òil optik fàollikdàgi D-L-shàkllàri mavjud:

**Lizin** ( $\alpha$ - $\epsilon$ -diàminkàpron kislotà):  $S_6N_{14}N_2O_2$



Lizin odàm va hàyyvonlàr orgànimidà qàtor o'ta muhim biokimyoviy funksiyalàrni bjàràdi: hujàyradà kàl'siy trànsporti, ovqàt hàzm qilish fàrmàntlàri sàkràsiyasini va umumiy àzot nisbàtini oshirishni tà'minlàydi va h.k.

Lizinning produsànt-mikroorgàniizmlàri, àuksotrof bàktàriyalàrning *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* kàbi gomosàringà muhtoj mutànt turkumlàri hisoblànàdi.



16.1-rasm. Bakteriyalarning lizin sintez qilishi:

1-aspartatkinaza; 2-asparagin kislotà polualdegid degidrogenaza; 3-gomoserindegidrogenaza; 4-gomoserinkinaza; 5-treonindegidrogenaza; qo'sh chiziqlar – repressiya mexanizmi; Bittalik chiziqlar – ingibirlanish mexanizmi.

Lizinning oziq ovqàt sànoàtidà qo'llànilishi mào'sulotlàrning sifàtini yaðshilàb, ulàrning biologik qiymàtini oshiràdi. SHuningdàk, lizin hàyyvonlàr oziqàsidadàgi eng tànqis àminokislotàlàr hisoblànàdi. hàyyvonlàr oziqà ràsionigà lizinning 0,1-0,4% miqdoridà qo'shilishi oziqàning qiymàtini kàskin oshiràdi va shu bilàn birgà ulàrning sàrf bo'lish miqdorini qisqàrtish imkonini bàràdi.

Rossiyadà lizin produsànti sifàtidà *Brevibacterium* turkumlàridàn foydàlanilàdi. Lizin produsànti-àuksotrof - biotin, tiàmìn, tràonin va màtioningà tàlàbchàn bo'làdi.

Sànoàt àsosidà lizin va boshqà òil àminokislotàlàrni olish, qàt'iy ràjimdagì àsàptik shàroit, stàril oziqà muhiti va produsàntning tozà kul'turàsitàn foydàlanishni tàlàb etàdi.

Lizin olishning tàðnologik jàràyonlàri quyidàgi bosqichlàrdàn iboràt (6-chizmà):

- ekish mào'tariàlini olish;
- oziqà muhitini tàyyorlàsh va stàrillàsh;
- bàrchà uskunàlàr, kommunikàsiya va hàvoni tàyyorlàsh hàmdà stàrillàsh;
- fàrmàntàsiya;
- L-lizinni àjràtish.

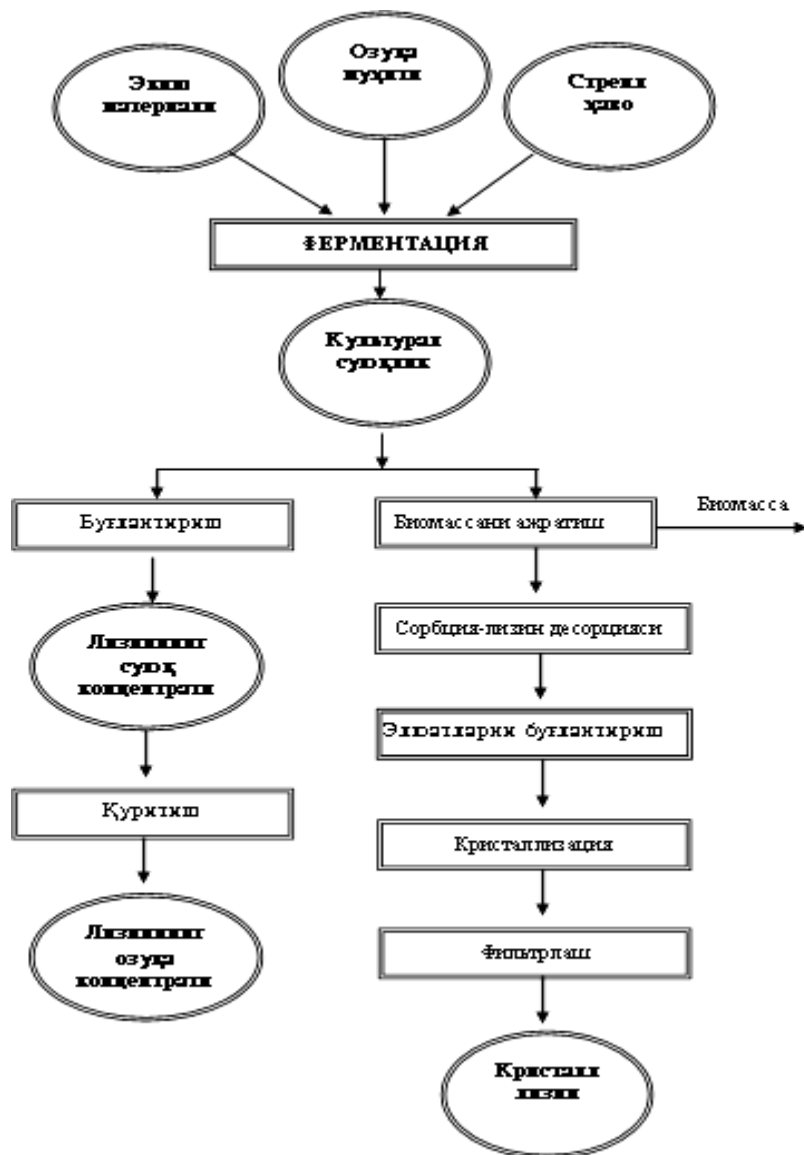
Lizin chiqaruvchi biokimyoviy zavodlarda ekish matariolini tayyorlash davriy usulda amalga oshiriladi.

Dastlabki kul'tura GPA (go'sht paptoli agar) qattiq oziqasida probirkalarda 28-30<sup>0</sup>S haroradda bir sutka davomida o'stirib olinadi. O'sgan kul'turalardan mikroorganizmlar suspnziyasi staryl suyuq oziqa muhitiga (kol'balarga) o'tkaziladi va mikrobiologik tabratgichda (180-200 taz/min) bir sutka davomida 29-30<sup>0</sup>S haroradda o'stiriladi. Buni onalik ekish matarioli dab ham ataladi. So'ngra onalik ekish matarioli tayyorlash kolbalaridan kul'turalar ekish kolbalariga olinadi, bunda kolbadagi oziqa muhitining 5% miqdori hajmida onalik ekish matarioli solinadi.

Ekish kolbalarida ham kul'turalar 30<sup>0</sup>S haroradda 1 sutka davomida mikrobiologik tabratgichda o'stiriladi. SHundan kayin ekish matarioli kolbalardan kul'turalarni aerasiya holatida aralashtirib o'stirish amalga oshiriladigan inokulyatorga olinadi va 29-30<sup>0</sup>S haroradda bir sutka davomida o'stiriladi.

### Ekish matariolini olish

Ekish matariolini olish uchun oziqa muhiti tarkibi: malassa (3-5%), makkajo'dori ekstrakti (2,5-3,0%) va osh tuzi saqlaydi. rN 7-7,2 gacha bo'lishi HSI ning 20% li eritmasi orqali ta'minlab turiladi. Inokulyatordagi oziqa muhiti tarkibi farmantasion oziqa muhiti tarkibiga yaqinroq bo'lishi zarur.



Chizma-5. Lizin ishlab chiqarishning texnologik chizmasi

### **Oziqà muhitini tàyyorlash va stàrilizàsiyalash**

Lizin produsàntlàrini o'stirish uchun tàrkibidà málàssà, màkkàjo'ðori ekstràkti yoki bo'r va o'stirish moddàlarini sàqlovchi muhitdàn foydàlaniladi. Uglàrodning àsosiyl mánbàsi málàssà bo'lib, tàrkibidà tàrmolàbil komponànt bo'lgàn sàðàrozà sàqlaydi, shuning uchun uni àlohidà stàrillash tàlàb etiladi. Málàssà rààktorgà solinib doimiy àràlàstirilgàn holdà 80<sup>0</sup>S gàchà hàroràtdà qizdiriladi va zàrur miqdordàgi sàðàrozà miqdori hosil bo'lgunchà suv solinadi.

Màðsus uskunlãrdàgi hosil qilingàn málàssà eritmàsiga tàzdà 120-122<sup>0</sup>S hàroràtgàchà bo'g'iq bug' yuboriladi va bu hàroràt àniq vàqt oràlig'idà ushlàb turiladi.

Oziqàning boshqà komponàntlàri àràlàstirilib àràlàstirgichli rààktorgà quyiladi va qizdiriladi, so'ngrà màðsus uskunàdà stàrilizàsiya hàroràtidà zàrur vàqt oràlig'idà ushlànib kàyin sovutiladi.

Ko'pik hosil qiluvchilàr bà'zàn àlohidà stàrillànadi, sàbàbi ulàr oziqà muhitlãrigà nisbàtàn yuqoriroq hàroràt va ràjimdà stàrillànadi.

Lizin olish jàràyonlãri qàtiyl àsàptik shàroitni tàlàb qilgànligi uchun barchà uskunàlãr, rààktorlãr, kommunikàsiyalãr va fãrmàntàsiyagà bãrilãdigàn hàvo stàrillànishi zàrur. Hàvoni stàrillash usuli I-bobdà bãrilgàn. Uskunàlãr va komunikàsiyalãr 135-140<sup>0</sup>S hàroràtdà o'tkir bug' bosimi ostidà àmàlgà oshiriladi. Bundà stàrilizàsiyaning "sovutish" usulidàn ya'ni baktàriosid gàzlãr (etilàn) va kimyoviy rààgànt eritmàlaridàn (formàlin, òlor sàqlovchi birikmàlãr va h.k.) foydàlanish mumkin. Sovuq stàrillash àmàlgà oshirilgàndàn so'ng kimyoviy rààgàntlãr qoldiqlãri stàril suvdà yuvib tàshlànadi.

### **Fãrmàntàsiya**

Lizin produsàntlãrini sànoàt àsosidà o'stirish 50-100m<sup>3</sup> hàjmli fãrmàntyorlãrdà dàvriyl o'stirish usulidà àmàlgà oshiriladi. Fãrmàntyorgà solingàn stàril oziqà muhitining 5-6 foizi miqdoridàgi stàril ekish mâtàriàli solinadi. Fãrmàntyorning umumiy båndlik birligi 0,75 ni tàshkil etishi lozim. Fãrmàntàtorgà ekishdàn kàyin birdànigà stàril hàvo yuboriladi va 50<sup>0</sup>S hàroràtgàchà qizdiriladi. 1 hàjm hàvo 1 l oziqà muhiti hàjmigà minutigà 0,12-0,13 MPà bosimdà bãrib turiladi.

Fãrmàntàsiya jàràyoni 28-29<sup>0</sup>S hàroràtdà uzluksiz àràlàstirish va àeràsiya shàroitidà 48-72 soàt dàvomidà dàvom ettiriladi.

Ko'piklàntiruvchi vositãlãr dàvriyl qo'shib turiladi, oziqà muhiti rN dàràjasi esà vàqti vàqti bilàn 25% àmmiàk eritməsi yoki 15% o'yuvchi kàliy eritmàsidadàn qo'shish orqãli mo'tàdillàshtirilib turiladi. Fãrmàntàsiya oràdàn 58-72 soàt vàqt o'tkàch tugállànadi va kul'turàl suyuqlik màqsàddàgi màðsulotni àjràtish uchun kàyingi bosqichgà yuboriladi.

### **L – lizin àjràtish**

Kul'turàl suyuqlikdàn tàyyorlanishigà bog'liq holdà turli òil mikrobiologik prãpàrãtlãr: lizinning suyuq konsànrãti (LSK), lizinning quruq oziqà konsànrãti (LOK) va kristàll lizin olish mumkin. ushbu prãpàrãtlãr hàr òil àlohidà tàðnologiyalãr àsosidà olinadi. 6-chizmàdà barchà uch òil prãpàrãtlãr: SLK, LOK va kristàll lizin olish àks ettirilgàn.

Kul'turàl suyuqlikdàn 10-13% quruq moddà sàqlovchi mikrobiologik konsànrãtlãr (SLK va LOK) olish uchun rN dàràjasi 5,0 gàchà òlorid kislotàdà nordonlàshtiriladi va lizinni bãrqàrorlàshtirish uchun 0,15% nãtriy bisul'fit eritməsi qo'shiladi.

So'ngrà vàkuum-bug'làntirish uskunàsidadà bãrqàrorlàshtirilgàn kul'turàl suyuqlik, 35-40% quruq moddà miqdori qolgunchà bug'làntiriladi. Olingàn suyuq lizin konsànrãti oziqàlãrni boyitish uchun qo'llànishi mumkin.

quruq konsànrãtni (qLK) olish uchun suyuq konsànrãt (SLK), issiqlik ostidà purkàb quritgich moslãmàdà 5-6% nàmlik qogunchà quritiladi. quruq oziqà lizin konsànrãti judà gigroskopik bo'ladi, shuning uchun quritilgàndàn so'ng tàzdà polietilàn qopchãlãrdà qàdoqlash lozim. Suyuq lizin konsànrãtini suyak uni, oziqà àchitqilãri, bug'doy kãpãgi va boshqãlãr bilàn birgàlikdà quritilgàndà kichikroq gigroskopik va sochiluvchàn oziqà lizin konsànrãtini olish

mumkin. Kristall lizin kul'tural suyuqlikdàn ion àlmàshinuv usullàridàn foydàlanilib àjràtilàdi.

Kul'tural suyuqlikdàn biomàssa sàntrifugalàsh yoki fil'trlàsh orqàli àlohidalànàdi.

Lizin fil'tràtdàn KU-2 yoki KB-4P-2 màrkàli ion àlmàshinuv smolàsida sorbsiyalànàdi.

Ion àlmàshinuv kolonkàsi yuvilgàndàn so'ng lizin suvdà 0,5-5,0% li àmmiàk suvida elyuirlànàdi. 1-2% lizin sàqlovchi elyuàt òlorid kislotadà rN4,9-5,0 gachà nordonlàshtirilàdi va lizin miqdori 30-50% bo'lgunchà vakuüm-bug'làntirish uskunàsida bug'làntirilàdi.

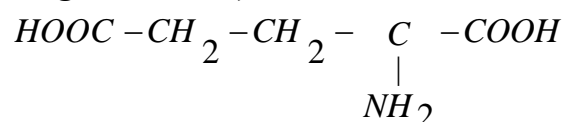
Lizingà òlorid kislotà tà'sir ettirilgàndà monoòlorgidràt lizin hosil bo'làdi va 10-12<sup>0</sup>S hàroràtgachà sovutilgàndà sàrg'imtir ràngli kristàllàr ko'rinishini nàmàyon qilàdi.

Monoòlorgidràt lizin kristàllàridàn yuqori dàràjàdà tozà lizin olish uchun àràlàshtirmàlاردàn va ràng bàruvchi moddàlاردàn ko'p bosqichli hàmdà etil spirtidàn pàràkristàllizàsiyalàsh kàbi jàràyonlarni àmàlgà oshirish tàlàb etilàdi.

Tozà lizin oziq-ovqàt sànoàtidà, màdisinadà va boshqà òil màqsàdlàr uchun qo'llànilishi mumkin. Kristall lizin qog'oz qutilàrdà qàdoqlànàdi.

## GLUTAMIN KISLOTA ISHLAB CHIQARISH

**Glutàmin kislotà ( $\alpha$ -àminoglutàr kislotà):**



Àlmàshinmàydigàn àminokislotàlàr qàtorigà kirmàsàdà, o'simlik va hàyyvon oqsillàrining eng zàruriy àminokislotàlàridàn biri hisoblànàdi. Uning àsosità odàm orgànzmining mo'tàdil rivojlànishi uchun zàrur bo'lgàn ko'plàb fiziologik fàol birikmàlàr sintàz qilingàn.

Glutàmin kislotà buyràk va jigàrdàgi turli òil buzilishlاردàn himoya qiluvchi fàktor bo'lib òizmat qilish qobiliyatigà egàdir, shuningdàk, dorilàrning fàrmàkologik tà'sirini oshirish va turli òil moddàlàrning zàhàrli (toksik) tà'sirini kàmàytiràdi. Màmà shungà àsosàn u màdisinadà kàng ko'làmdà qo'llànilàdi.

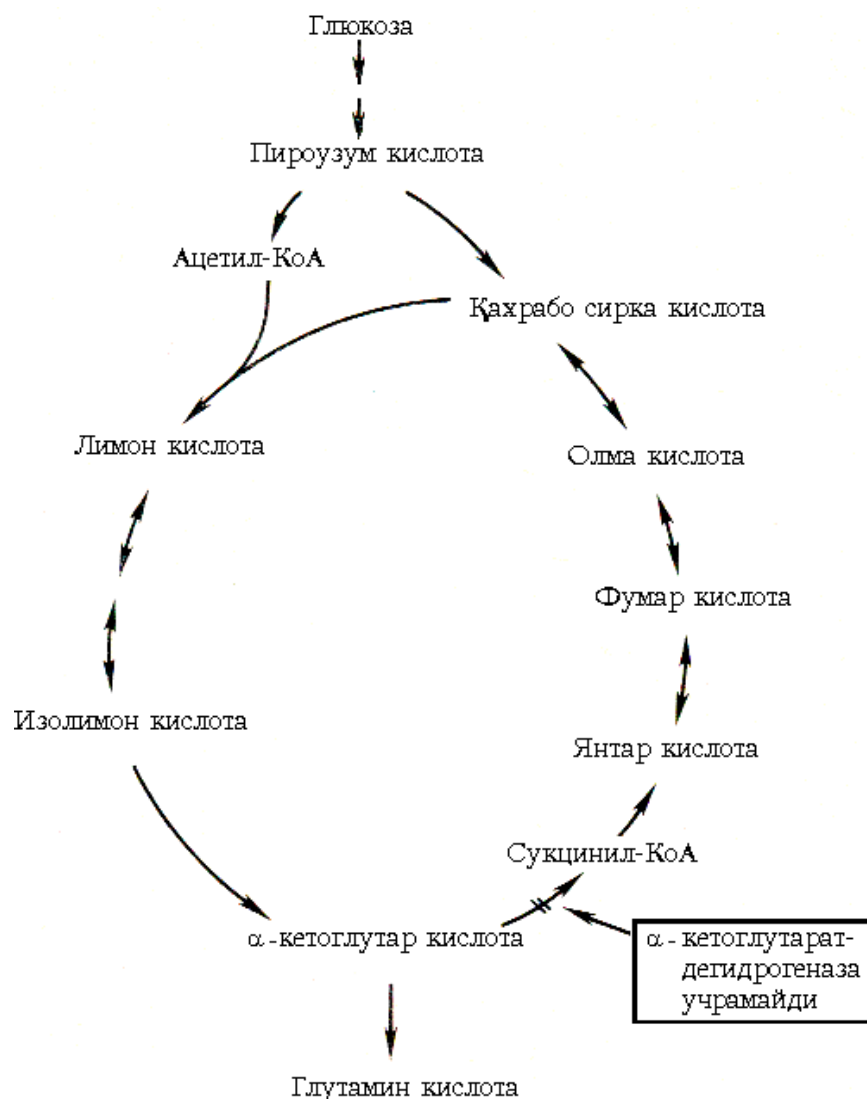
SHuningdàk, glutàmin kislotàning mononàtriy tuzi - nàtriy glutàmàtdàn hàm kàng foydàlanilàdi.

Bu birikmà ko'pginà oziqà màòsulotlari tà'mini oshirish, shuningdàk, konsàrvàlàngàn màòsulotlàrning tà'mini uzoq vàqt dàvomidà sàqlàb turishini tà'minlàydi. Ko'pchilik màmlàkàtlàrdà nàtriy glutàmàtdàn sàbzàvotlàr, bàliqlàr va go'shtli màòsulotlarni konsàrvàlàshdà kàng ko'làmdà foydàlanilàdi.

Glutàmin kislotàni ishlàb chiqàrishning sàmàràli va istiqbolli usllàridàn biri - mikrobiologik sintàz hisoblànàdi.

Glutàmin kislotà sintàz qilish qobiliyatigà egà bo'lgàn mà'lum mikroorgànzimlàr oràsida ishlàb chiqàrish àhàmìyatigà egà bo'lgànlarì *Micrococcus* va *Brevibacterium* turkumigà mànsub baktàriyalàr hisoblànàdi.





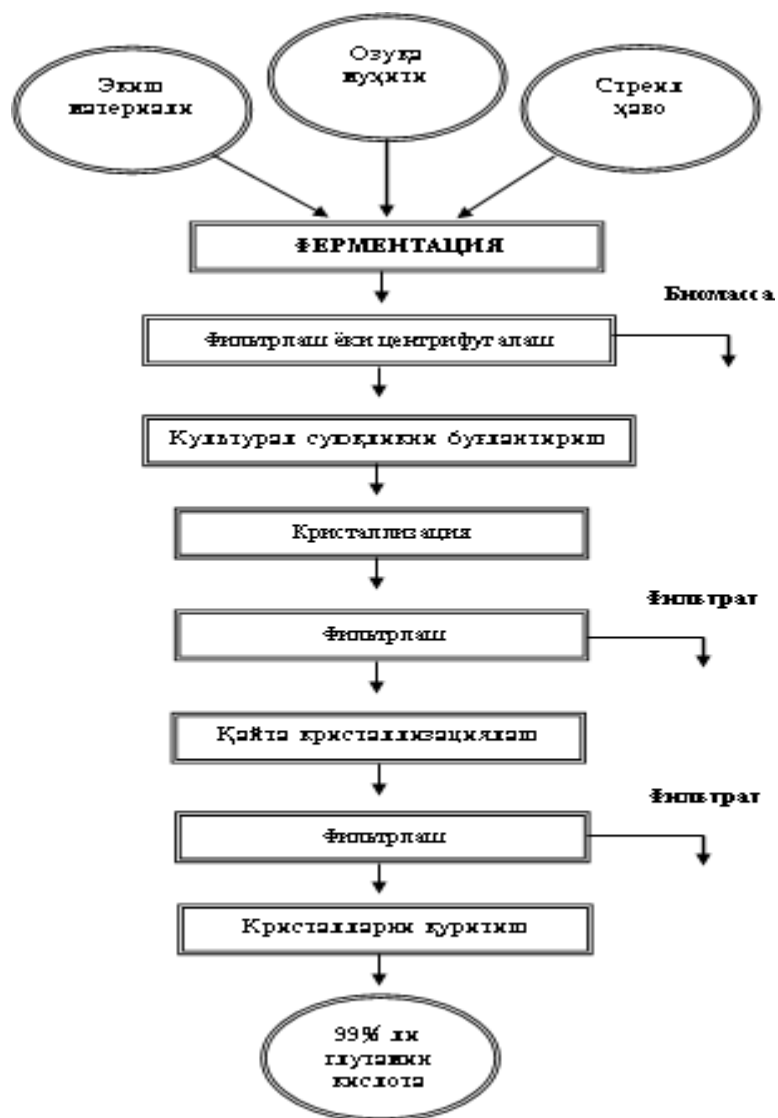
**1.6-rasm. *Corynebacterium glutamicum* bakteriyasining glutamin kislota biosintezi chizmasi.**

Ushbu kichik, gràmmusbàt, àylànàsimon yoki ovàlsimon bàktàriyalàr spàsifik ÷ususiyatigà ko'rà biotin yoki tiàmिंगà tàlàbchàn bo'làdilàr.

Glutàmin kislotàni sànoàt àsosità ishlàb chiqàrishning lizin ishlàb chiqàrishdàgi kàbi ko'plàb umumiy tàðnik jàràyonlàri màvjud.

Ulàr quyidàgi bosqichlàrdàn tàshkil topgàn (7-chizmà): ekish màtàriàlini olish;

- ◆ *oziqà muhiti tàyyorlàsh và stàrillàsh;*
- ◆ *fàrmàntàsiya;*
- ◆ *kristàll holdàgi moddàni àjratib olish;*
- ◆ *quritish, qàdoqlàsh và o'ràsh.*



6- chizma. **Glutamin kislota ishlab chiqarishning texnologik chizmasi**

Glutamin kislotalar olish uchun uglârod manbasi sifatida glyukoza, saõaroza, kraõmal gidrolizatlari, malassa va gidrol õizmât qilishi mumkin. Uglâvodlardan tashqari õom-ashyo sifatida uglâvodorodlar (matan, etan, naftning n-parafinlari), shuningdâk, sirkâ, fumar kislotalar va boshqa maõsulotlardan foydalanish mumkin.

Oziqa muhitida azot manbasi sifatida 1,5-2,0% miqdorida moçavinadan foydalaniladi, ammo ko'p miqdorda solinmasdan talab darajasida qo'shiladi va bunda oziqaning moçavinâ saqlashi 0,8% dan oshib katmasligi lozim. Ko'pincha moçavinaga qo'shimcha sifatida azot manbai bo'lgan ammoniy sul'fat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  va ammoniy õlorid  $(\text{NH}_4\text{Cl})$  0,5% gacha yoki ammiakning suvli eritmâsi holidâ qo'llaniladi.

Oziqa muhitida kul'turalarning mo'tadil o'sib rivojlanishi uchun yuzdan yoki o'ndan bir foiz hisobida kaliy  $(\text{KH}_2\text{PO}_4)$  holidâ, magniy  $(\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O})$ , marganas  $(\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O})$ , shuningdâk, oziqa muhit rN ini mo'tadillashtirish (rN 7-7,2) bo'r qo'shish zarur bo'ladi.

Glutamin kislotâ biosintazini oshiruvchilar sifatida biotin, tiamin, ba'zi bir antibiotiklar (panasillin, tãtrasiklin), spirt va sirt faõl moddalar ta'sir etish õususiyatiga egâ. Ammo, biostimulyatorlar miqdorini qatiy ravishda nazorat qilish lozim bo'ladi. chunki ularning yuqori darajali miqdori masalan, biotin biomassa o'sishini tazlashtiradi ammo, glutamin kislotâ chiqishini pasaytiradi.

## Ekish mâtâriàlini olish

Ekish mâtâriàlini olish oddiy lâborâtoriya shâroitidâ àmàlgâ oshirilâdi: dâstlâb probirkâlârdâ, so'ngâ kolbâlârdâ mikrobiologik tâbrâtgichdâ kâyin 2-5<sup>3</sup> hâjimli ekish fârmântyorlâridâ o'stirilâdi. O'stirish hârorâti 28-30<sup>0</sup>S, oziqâ muhiti rN dârâjâsi 6,8-7,5; o'stirish dâvomiyligi esâ hâr bir bosqichdâ 24 soât dâvom etâdi.

## Fârmântâsiya

Fârmântâsiya 50<sup>3</sup> hâjimli fârmântyordâ intânsiv (jàdâl) àerâsiya vâ 28-30<sup>0</sup>S hârorâtdâ olib borilâdi. O'stirish dâvomiyligi 2-3 sutkâgâ cho'zilâdi. Bu vâqt orâlig'idâ oziqâ muhitidâ 50 g/l gâchâ glutâmin kislotâ to'plânâdi.

Kul'turâl suyuqlikdân biomâssâ fil'trlâsh yoki sânrifugâlâsh orqâli àjrâtib olinâdi, kul'turâl suyuqlik esâ vâkuum-bug'lâtish uskunâsidâ bug'lântirilâdi. Kristâllizâsiyadân kâyin glutâmin kislotâ àjrâtilâdi. yanâdâ tozâroq mâôsulot olish uchun odâtdâ qâytdâ kristâllizâsiyalâsh qo'llânâdi.

Kul'turâl suyuqlikdân glutâmin kislotâni àjrâtish uchun ionâlmâshish usuli hâm ishlâb chiqârilgân bo'lib, bundâ KU2-smolâsidâ sorbsiyâlânâdi.

Smolâgâ sorbsiyâlângân glutâmin kislotâ yuvilgândân so'ng kolonkâdâ 0,5-5,0% li àmmiâkli suvdâ elyuirlânâdi. Olingân elyuât fâol ko'mirdâ ishlov bârilâdi vâ 40<sup>0</sup>S hârorâtlî vâkuum ostidâ hâjmi 3-5 mârtagâchâ kâmâygnchâ quyultirilâdi. Sul'fât kislotâdâ nondonlâstirilgân (rN 3,2 gâchâ) eritmâ 4<sup>0</sup>S hârorâtgâchâ sovitilâdi vâ bundâ glutâmin kislotâning kristâllizâsiyalânishi àmàlgâ oshâdi. qâytdâ kristâllizâsiyalângân mâôsulotdâ àsosiyl moddâ (glutâmin kislotâ) 99,6% ni tâshkil etâdi.

## Natriy glutamat olish

**Natriy glutamat:**  $HOOC - CH_2 - CH_2(NH_2) - COONa$  – texnik glutamin kislotadan olinadi. Kislotâ kristallari suvda eriydi, suvli eritmani faol ko'mir bilan ishlov berilib 60-70<sup>0</sup>S haroratda kristallar erishi to'liq ta'minlanadi. Keyin glutamin kislotâ eritmasi 45-50% li NaOH eritmasi bilan rN-6,8 bo'lguncha neytrallanadi va shundan keyin filtrlanadi.

Filtrat vakuum-bug'lâtish uskunâsida 40-50<sup>0</sup>S haroratda bug'lântirilib, so'ngra sovitiladi. Kristallizâsiya past haroratda 3 sutka davomida amalga oshiriladi. Glutamat natriy glutamat kristallari dastlabki eritmadan sentrifugada ajratilib issiq havoda quritiladi. Tayyor maxsulot 98% asosiy moda (natriy glutamat) saqlaydi.

## ORGANIK KISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH

Mikrobiologik sintez orqali turli xil organik kislotalar: sirka, limon, yantar, itakon, glyukon va boshqa xil kislotalarni olish mumkin. Ulardan oziq-ovqat, farmasevtika, kimyoviy, engil sanoat va boshqa turli xil ishlab chiqarish sanoatlarida keng ko'lamda foydalaniladi.

Mikrobiologik sintez orqali olingan limon, sirka va sut kislotalari ananaviy oziq-ovqat ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi va kimyoviy sintezlash yo'liga nisbatan samaraliroq hisoblanadi.

Ushbu kislotalarning produsent-mikroorganizmlari bakteriyalar, mog'or zamburug'lari va achitqilar hisoblanadi. Sirka va limon kislotâ sintezlovchi produsent-mikroorganizmlar aeroblar hisoblanadi. Sut kislotâsini esa anaerob mikroorganizmlar hosil qiladi.

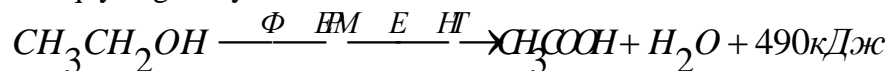
Mikroorganizmlar ushbu kislotalarni o'zlarini begona mikrofloradan himoya qilish maqsadida sintezlaydilar, shuningdek, uglerodni zahira sifatida sintez qiladi degan nazariyalar mavjud.

## SIRKA KISLOTA ISHLAB CHIQRISH

**Sirka kislotâ**  $CH_3COOH$  – rangsiz, o'tkir hidli suyuqlikdir. Oshxona sirkasi (sirka kislotâsining 5-9% li suvli eritmasi), sirkali essensiya (70-80%), suvsiz yoki muzlatilgan sirka kislotâ (98-99,8%) holidagi sirka kislotalari mavjud.

**Acetobacter** turkumiga mansub sirka kislotali bakteriyalar etil spirtini oksidlab sirka kislotâ hosil qilish xususiyatiga egadir. Etil spirtining oksidlanishini alkogoloksidaza fermenti katalizlaydi.

Reaksiya tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



Sanoat sharoitida sirka kislotani mikrobiologik sintez qilish, sirka kislotali bakteriyalarni suyuqlikda uzluksiz o'stirish usulidan foydalanib, ketma ketlikdagi fermentyorlar birikmalarida amalga oshiriladi.

Sirka kislota ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlarni tashkil etadi (8-chizma):

1. *Ekish materialini olish;*
2. *Xom ashyolarni tayyorlash;*
3. *Fermentasiya;*
4. *Tayyor maxsulotni tindirish va quyish.*

Ishlab chiqarishda sirka kislotali bakteriyalarning ikki xil turi *Bacterium Sch'tzenbachii* va *Bacterium curvum* qo'llaniladi.

Ekish materialini laboratoriyalarda sirka kislotali bakteriyalarni suyuq oziqada kolbalarda, mikrobiologik tebratgichda, so'ngra 30 l. hajmli laboratoriya fermentyorlarida o'stirib olinadi.

Sirka kislota olish uchun xom ashyo sifatida etil spirti, rektifikat yoki tozalangan yog'dan foydalaniladi. Sirka kislotali bakteriyalarning hayot faoliyati oziqa muhiti kislotaligig bog'liq bo'ladi. Ularning yaxshi rivojlanishi uchun mo'tadil rN ko'rsatkichi 3,0-3,2 oralig'ida bo'ladi.

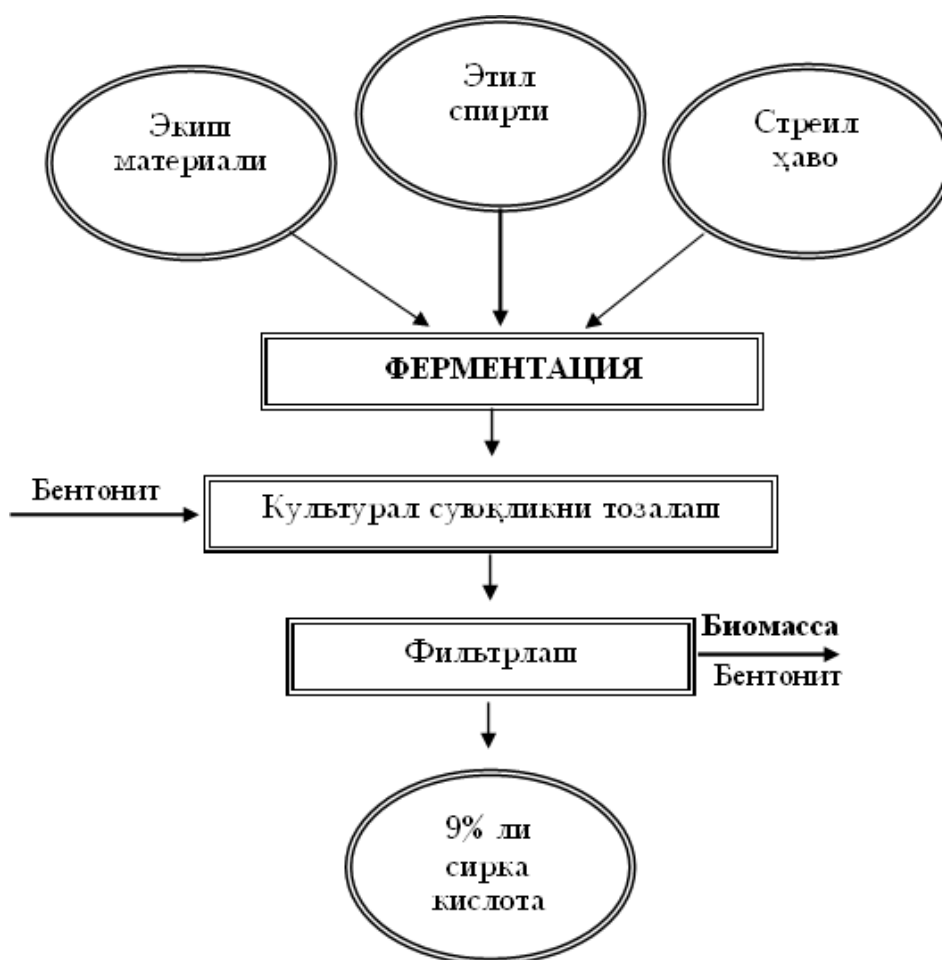
Oziqa muhitidagi sirka kislota va etil spirti miqdori ham mikroorganizmlar hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi va katta ta'sir ko'rsatadi. Kislotalarning mo'tadil miqdori 10% deb hisoblansa, spirt miqdori *Bacterium Sch'tzenbachii* uchun 6-7% (ob.), *Bacterium curvum* uchun esa 9-14% (ob.) ni tashkil etadi.

Fermentasiya jarayoni esa beshta ketma ketlikda birikkan fermentatorlardan tashkil topgan batareyada amalga oshiriladi.

Har bir uskuna aralashtirgich, barboter va burama (spiralsimon) issiqlik almashtiruvchilar bilan ta'minlangan. Birinchi fermentyorga, etil spirti va sirka kislotaning umumiy miqdori 6,4-6,7% ni tashkil etadigan oziqa muhiti va steril havo uzluksiz beriladi va ekish materialini solinadi. Bunda sirka kislotali bakteriyalarning juda tez rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratiladi. Birinchi fermentyor qolgan barcha keyingi fermentyorlar uchun sirka kislotali bakteriyalar generatori hisoblanadi. SHuningdek, bunda sirka kislotasida etil spirtining oksidlanishi amalga oshadi.

Kultural suyuqlik bir fermentyordan ikkinchi fermentyorga hosil qilingan havo bosimi hisobiga uzatiladi. Har bir fermentyor uksus kislotada etil spirti jadal oksidlanishi uchun sharoit yaratib beradi. Zarur bo'lgan spirt miqdori bilan ta'minlash uchun ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi uskunalariga 40% li etil spirti qo'shiladi.

Harorat va aerasiya jadalligi bir fermentyordan ikkinchisiga o'tganda pasayib boradi: agarda birinchi fermentyorda harorat 28<sup>0</sup>S ga, aerasiya jadalligi esa 0,35-0,40 m<sup>3</sup>/(m<sup>3</sup>·min) ga teng bo'lsa, oxirgi uskunaga kelib muvofiq ravishda 25<sup>0</sup>S va 0,1-0,15 m<sup>3</sup>/(m<sup>3</sup>·min) ni tashkil etadi.



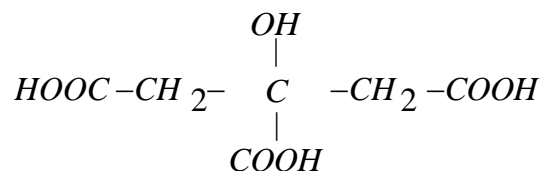
7- чизма. **Сирка кислота ишлаб чиқарishning texnologik chizmasi**

Kultural suyuqlik beshinchi fermentyordan sирka кислота miqdori 9% dan kam va 9,3% dan ortiq bo'lmagan holda chiqadi.

100 l. suvsiz etil spirtidan 75-90 kg sирka кислота olinadi. Sирka кислотasi eritmasiga tindirish uchun bentonit va ko'p bo'lmagan miqdorda limon кислота qo'shiladi. Aralastirilib bo'lingandan so'ng, tindirilgan sирka кислота eritmasi zich-filtrga uzatiladi. O'zida 9% sирka кислотasini (oshxona sirkasi) saqllovchi filtrat tayyor maxsulot yig'iladigan joyga uzatiladi va undan quyib olish mumkin.

### LIMON KISLOTA ISHLAB CHIqARISH

**Limon кислота**  $C_6H_8O_7$ , uch asosiy oksikislotadir:



Suvli eritmalaridan rangsiz shakldagi suvning bir molekulasini bilan tiniq, rombik ko'rinishidagi kristallar kristallizatsiyalanadi.

Limon кислотasi medisinada, oziq-ovqat ishlab chiqarishda, kimyoviy va engil sanoatda juda keng miqyosda qo'llaniladi. Ma'lumotlarga ko'ra dunyo miqyosida limon кислотasining ishlab chiqarilish hajmi yiliga 400 ming tonnani tashkil etadi.

Limon kislotasining bunday katta miqdorda ishlab chiqarilishiga turli xil uglerod manbalari, xususan, uglerod va uglevodorodlar asosida mikrobiologik sintezlash usullari ishlab chiqarilgandan keyingina erishildi.

Limon kislotasining produsent mikroorganizmlari mikroskopik zamburug'lar (*Aspergillus niger*), achitqilar (*Candida lipolytica*, *Candida quilliermondii*) va bateriyalar (*Corynebacterium*, *Arthrobacter*) hisoblanadi.

Rossiyada limon kislotasi melassali oziqa muhitida *Aspergillus niger* mikroskopik zamburug'ini o'stirib mikrobiologik sintez asosida olinadi. Limon kislotasini ishlab chiqarish jarayoni o'zida mikrobiologik texnologiyaning barcha asosiy bosqichlarini mujassamlashtiradi (9-chizma):

- *Ekish materialini olish;*
- *Melassa - xom ashyolarni fermentasiyaga tayyorlash;*
- *Havoni tayyorlash va sterillash;*
- *Fermentasiya;*
- *Miseliy-produsent biomassalarni alohidalash;*
- *Kultural suyuqlikdan limon kislotasini ajratish va uni kristall ko'rinishda olish.*

Limon kislotasi produsentlarini yuza qismga va suyuqlik ichiga ekish usullarida o'stirish mumkin. Limon kislotasini bu usullarda ishlab chiqarishning texnologik chizmasi faqatgina fermentasiya bosqichida farqlanadi. qolgan barcha bosqichlar bir xilda kechadi.

### **Ekish materiali olish**

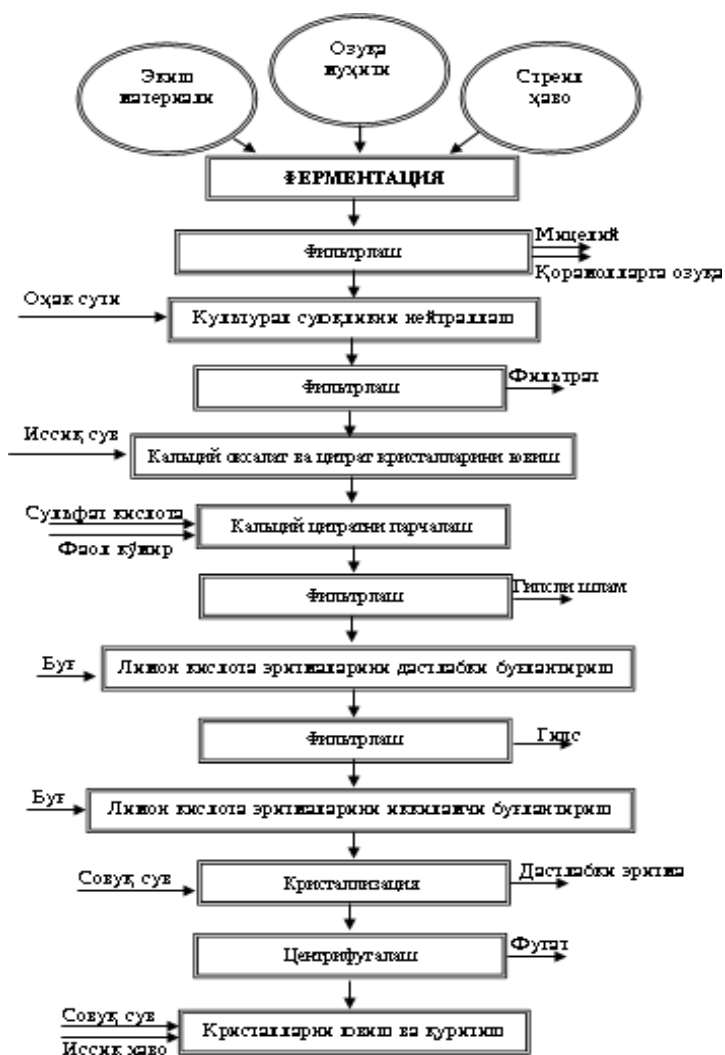
Maxsus mikrobiologik muzeylarda saqlanadigan *Aspergillus niger* shtammlari quruq spora ko'rinishida (konidiy) faol ko'mir aralashmasida saqlanadi. Dastlabki kultura probirkalarda agarli oziqa muhitida rivojlanadi, so'ngra kolba va kyuvetalarda qattiq oziqa muhitida o'stiriladi. O'stirish harorati 32<sup>0</sup>S bo'lib, o'stirish davomiyligi har bir bosqichda 2 sutkadan 7 sutkagacha davom etadi.

qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirilganda konidiya hosil qiluvchi miselial qoplam rivojlanadi. Etilgan konidiylar vakuum uskunasi yordamida yig'ib olinadi. Yig'ib olingan konidiylar steril holdagi qo'shimchalarga (talk yoki faol ko'mir) aralashtiriladi va 32<sup>0</sup>S haroratda quritiladi. Tayyor ekish materiali steril shisha kolbalarga yoki 0,5 dan 1 litrgacha bo'lgan sig'imli bankalarga joylanadi. Bu usulda ishlov berilgan ekish materialini saqlash muddati 6 oydan kam bo'lmaydi.

### **Xom ashyolarni tayyorlash**

Limon kislotasini sanoat asosida olish uchun substrat sifatida shakar ishlab chiqarishning qoldiq maxsuloti bo'lgan melassa qabul qilingan. Melassa aniq standartga (tarkibga) ega bo'lmagan xom ashyo hisoblanadi, shuning uchun laboratoriya sharoitida yaroqliligi nazorat fermentasiyada limon kislota chiqishi bo'yicha tekshirib ko'riladi.

Yaxshi, sifatli melassa tarkibida 46% dan kam bo'lmagan shakar saqlaydi. Agarda nazorat fermentasiya jarayonida limon kislota chiqishi, yuza qismga ekish usulida 1,25 kg/(m<sup>2</sup>·sut) yoki (yuza qismga ekish usulida 12 kg/(m<sup>3</sup>·sut) ni tashkil etsa, bunday melassa ishlab chiqarish uchun yaroqli hisoblanadi.



8-чизма. Лимон кислотаси ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

### Озиқа муҳити буза қисмида о'стириш усулидаги ферментаси

Буза қисмида о'стириш учун озиқа муҳити қайнатилган қозонида тайёрланади. Меласса сув билан 1:1 нисбатда суюлтирилиб олинади ва сульфат кислотаси қўшилиб эритма  $rN$  қўрсаткичи 6,8-7,2 гача олиб борилади. Темир тузлари ва оғ'ир металлларни қўқитиш учун қайнатилган давомда аниқ миқдордаги сариқ қон тузи эритмаси калий гексасианоферрат (GSFK) солинади.

Меласса эритмасига 60-70°C ҳароратда кетма-кетликда азот, фосфор (калий фосфат), макро- ва микроэлементлар (рух, мағний, калий ва бoшқалар) манбалари қўшилади. Тайёр озиқа муҳити 45-50°C ҳароратда стерил идишга о'тказилади. Озиқанинг шакар сақлаши 12-16% ни ташкил этиши лoзим.

Асосий ферментаси стелажларида (жавонлар) қуветалар joylashgan yopiq bo'lmalari mavjud bo'lgan maxsus bo'lmalarda amalga oshiriladi. Kyuветалар to'g'ri burchakli shaklda alyuminiy yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan bo'ladi. Kyuветаларning uzunligi 7 m, eni 1,8 m, bort balandligi 20 sm gacha bo'lishi mumkin. Kyuветалар oziqa muhiti bilan to'ldiriladi va kultural suyuqlik shtuser orqali kyuveta tubiga sizib o'tib turadigan bo'ladi. Kamera qizdirilgan steril havo uzatgich tizim bilan jihozlanadi.

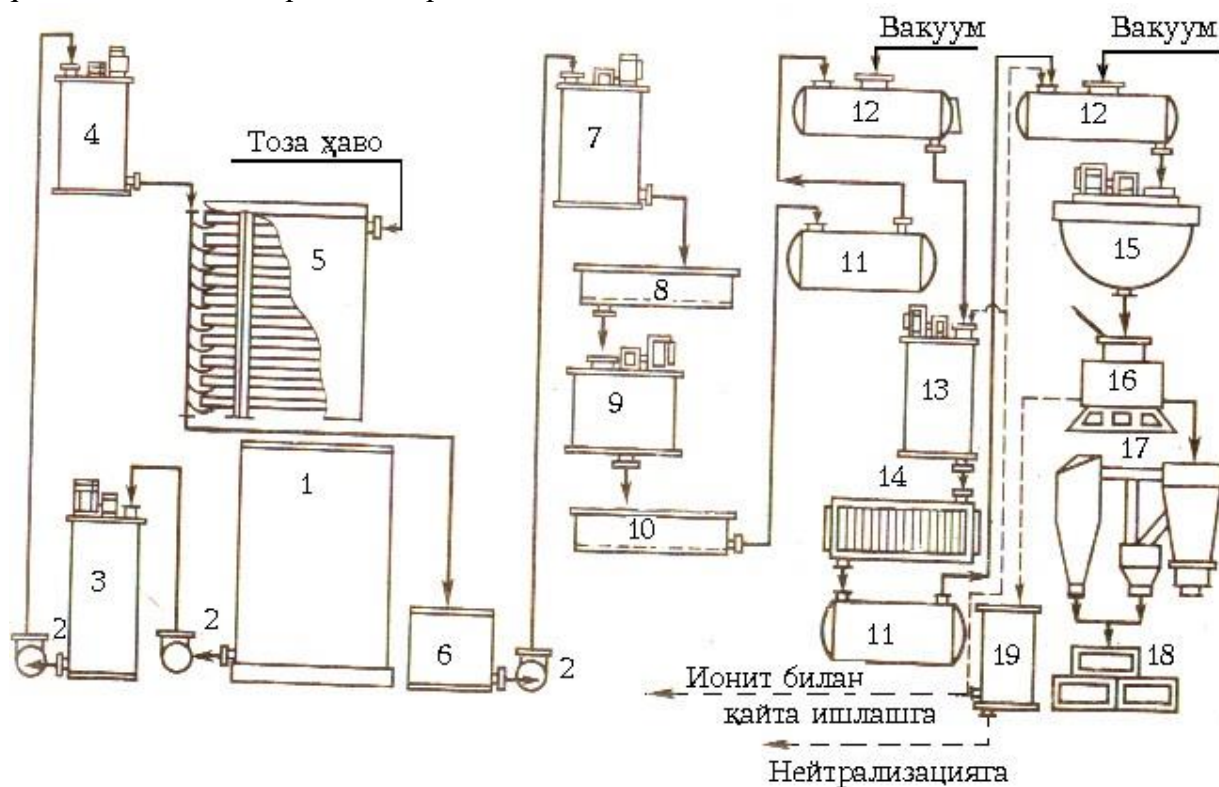
Yangi fermentasiya sikli oldidan kameralar va kyuvetalар diqqat bilan yuviladi va parofomalın aralashmasi bilan sterilanadi keyin esa paroammiaкли aralashmada degazasiyalanadi.

Sterilizasiyalangan va sovutilgan kamera kyuvetalарiga oziqa muhiti 12 dan 18 sm gacha qatlam qilib quyiladi. Maxsus uskunalarda *Aspergillus niger* konidiylari ya'ni ekish materialı oziqa muhitiga purkab sepiladi. Ekishdan keyin bir kun o'tgach yupqa oq-sarg'ish miseliy qoplami hosil

bo'ldi va uch kun o'tgach qalinlashib burmali, qatlam-qatlam tuzilishni namoyon qiladi. zamburug' miseliysining faol o'sish bosqichi juda kam aerasiyada, 34-36<sup>0</sup>S haroratda ta'minlanadi.

Faol kislotasi hosil bo'lish bosqichida harorat 32-34<sup>0</sup>S ga pasayadi, havo uzatilishi esa 3-4 marta oshadi. Kislotasi hosil bo'lishining jadalligining pasayishi va ajraladigan issiqlik miqdori kamayishining oldini olish uchun kameraga berilayotgan havoni sekin-asta kamaytirib boriladi.

Fermentatsiya jarayoni eritmada 1-2% shakar qolganda va kultural suyuqlikda kislotasi saqlashi 12-20% ni tashkil etganda to'xtatiladi. Kyuvelardan kultural suyuqlik maxsulot yig'gichga quyiladi, so'ngra kimyoviy sexga o'tkaziladi. U erda limon kislotasi ajratiladi. Kultural suyuqlikning limon kislotasi saqlashi 12-20% ni tashkil etadi. Miseliy kislotalardan issiq suv bilan yuvib tozalandi va qoramollar uchun oziqa sifatida qo'llanilishi mumkin.



**26.3-rasm. Melassa yuza qismiga ekish orqali limon kislotasi olishning texnologik chizmasi**

1-melassa uchun idish; 2-markazlashtiruvchi nasoslar; 3-melassani suyultirish uchun reaktor; 4-sterilizator; 5-brodil kamerasi; 6- bjiy'iydigan eritmalarini yig'gich; 7-neytralizator; 8-nutch-filtr; 9-aralashtirgich; 10-nutch-filtr; 11- montej-yig'gich; 12-vakuum-uskunasi; 13-disolver; 15-kristallizator; 16-qabul bo'limi; 17- quritish; 18-tayyor maxsulot; 19 filtratlarni yig'ish.

### Suyuq oziqa muhitida o'stirish usulidagi fermentatsiya

*Aspergillus niger* zamburug'larini suyuq oziqada o'stirish orqali lizin olish jarayoni 100m<sup>3</sup> hajmdagi fermentyorlarda amalga oshiriladi. Ekish materiali sifatida 10m<sup>3</sup> hajmdagi ekish fermentyorlarida olingan o'suvchan miseliylar qo'llaniladi.

Melassa eritmasi ekish va ishlab chiqarish fermentyorlari uchun xuddi yuza qismda o'stirish usulidagidek olinadi, faqatgina suyuqlikda fermentatsiya uchun dastlabki melassa eritmasi 4% dan kam bo'lmagan shakar saqlashi lozim. Agarda fermentatsiya jarayonida shakar miqdori keskin kamaysa, 25-28% shakar saqlovchi steril melassa eritmasi (quyuluvchi eritma) quyish amalga oshiriladi. Ushbu eritma shunday miqdorda quyiladiki, bunda fermentyordagi shakar miqdori 12-15% ni tashkil etsin.

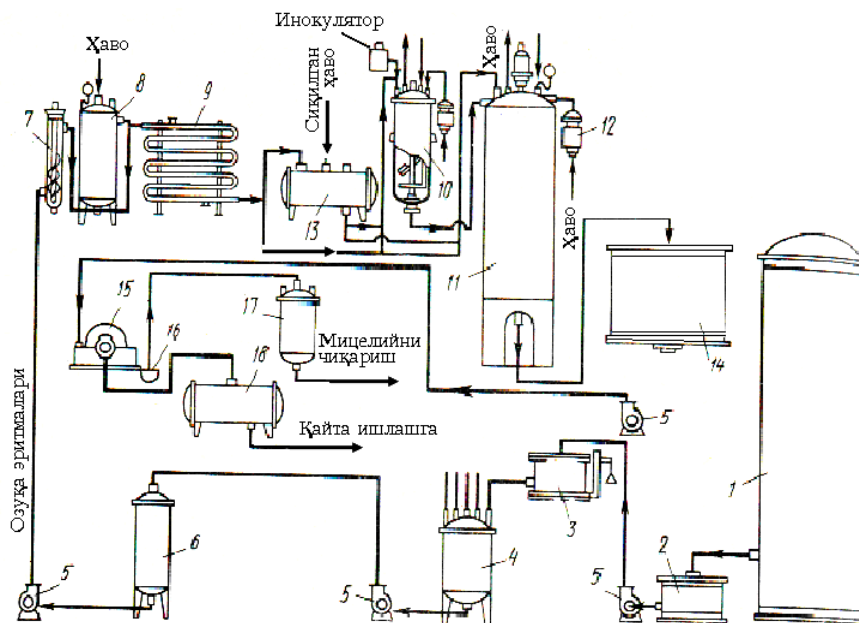
Oziqa muhiti bilan to'ldirilgan ekish uskunasi, dastlab termostatda 32<sup>0</sup>S haroratda 5-6 soat saqlangan konidiy suspenziyasi quyiladi. Kultura doimiy aralashtirish va aerasiyada 34-35<sup>0</sup>S



haroratda o'stiriladi. O'stirish jarayonida fermentatorga havo uzatilishi qat'iy nazorat qilinadi, ya'ni havoning sarfi fermentasiya oxirlariga borib deyarli 10 barovar oshadi.

Jadal ko'piklanish davomida ko'p bo'lmagan miqdordagi kimyoviy penogasitel (ko'piksizlantiruvchi) solinadi (olein kislota).

Miseliy etilish jarayoni 30-36 soatdan keyin kultural suyuqlik kislota miqdorini 1-2% saqlaganda tugallanadi. Etilgan miseliylar ishlab chiqarish fermentyorida oziqa muhitiga ekish uchun yuboriladi.



1.7-rasm. Suyuqlikda o'stirish usulida limon kislota olishning texnologik chizmasi (Karklinsh va Probok, 1972):

1-melassali bak; 2-qabul qiluvchi bak; 3-tarozilar; 4-qaynatuvchi qozon; 5-markazlashtiruvchi nasos; 6-oraliq idish; 7-steril kolonka; 8-saqlagich; 9-muzlatgich; 10-ekish fermentatori; 11-ishlab chiqarish fermentatori; 12-bakteriologik filtr; 13-melassani saqlash uchun idish; 14-oraliq yig'ich; 15-barabanli vakuum filtr; 16-miseliyni qabul qiluvchi idish; 17-miseliyni yig'ish uchun vakuum yig'ich; 18-filtrlangan (bijg'igan) eritmalarini yig'ish uchun vakuum-yig'ich.

Fermentyorda kislota hosil bo'lish jarayoni uzluksiz aerasiya va 31-32<sup>0</sup>S haroratda 5-7 sutka davom etadi. Havo sarfi boshlang'ich davrda 400m<sup>3</sup>/s, fermentasiya oxirlarida esa 2200m<sup>3</sup>/s gacha oshib boradi. SHakar miqdorini mo'tadillashtirib turish uchun quyish eritmasidan vaqti-vaqti bilan 2-3 marta qo'shiladi. Bunda shakar miqdori eritmada 12-15% ni tashkil etishi lozim. Jarayon oxirida esa umumiy kislotalik va shakar miqdori aniqlanadi.

Fermentasiya jarayoni tugagandan so'ng kultural suyuqlik 60-65<sup>0</sup>S haroratgacha bo'lgan o'tkir bug'da qizdiriladi va yig'ichga quyiladi. U erdan esa miseliy biomassalarini yuvish va alohidalash uchun vakuum-filtrga uzatiladi. YUvilgan miseliylar qoramol oziqasi sifatida qo'llaniladi.

Asosiy limon kislota eritmasi esa suv tarkibida kimyoviy sexga limon kislotasini ajratish uchun uzatiladi (9-chizmaga qarang).

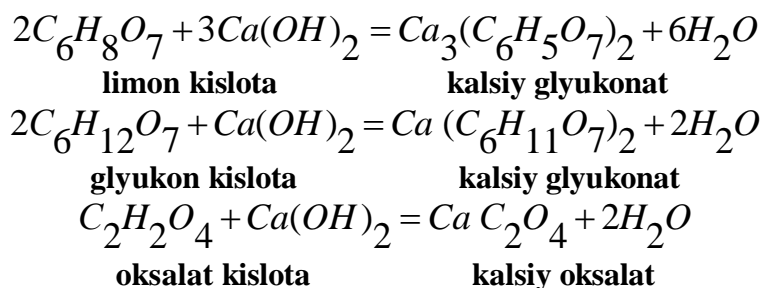
### Лimon kislotasini ajratish va uni kristall holda olish

Miseliylar ajratilgandan so'ng kultural suyuqlik tarkibida limon, glyukon va oksalat kislota (shavel (qaxrabo) kislota)lar aralashmasi, shakar cho'kmalari va mineral aralashmalarini saqlaydi.

Kultural suyuqlikdan limon kislotani ajratish uning sitrat uch kalsiyli tuzida kam eruvchanlik xususiyati hosil qilishiga asoslanadi.

Neytralizasiya jarayoni maxsus uskuna – neytralizatorida amalga oshiriladi, u o'z navbatida aralashtirgich va bug'li batareyalar bilan jihozlangan bo'ladi. Kultural suyuqlik qaynash darajasigacha qizdiriladi va ohakli yoki bo'rli sut uzluksiz aralashtirish ostida qo'shiladi.

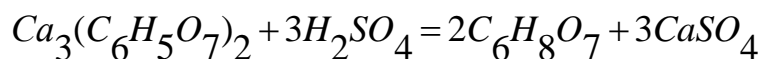
Neytralizasiya ozuqa rNi 6,8-7,5 bo'lganda tugallanadi. Bunda barcha uch kislotaning tuzlari hosil bo'ladi:



Kalsiy sitrat va oksalat bunda cho'kmaga tushadi, kalsiy glyukont va mineral qoldiqlar eritmada qoladi.

Kalsiy sitrat va oksalat eritmadan vakuum-filtrda ajratiladi va yaxshilab issiq suvda yuvib tashlanadi. Kalsiy sitrat va aniq miqdordagi suv solingan reaktorga aralashtirib solinadi va unga faol ko'mir qo'shiladi (tindirgich sifatida). So'ngra reaktor 60<sup>0</sup>S gacha haroratda qizdiriladi va unga aniqlangan miqdordagi sulfat kislota aralashtirish davomida quyiladi.

Aralashma 10-20 minut davomida qaynatiladi. Kalsiy sitrat sulfat kislota quyidagi tenglamaga ko'ra ajraladi:



Kalsiy oksalat bu sharoitda ajralmaydi. Kalsiy sitrat to'liq ajralgandan so'ng reaktorga og'ir metallarni cho'ktirish uchun granulalangan bariy sulfat solinadi. Limon kislota eritmasi gips, kalsiy oksalat, ko'mir va og'ir metal tuzlari qoldiqlaridan vakuum-filtrda alohidalanadi. Filtrlangan limon kislota eritmasi bug'lantirishga yo'naltiriladi. Vakuum-uskunada bug'lantirish ikki bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi uskunada eritma 1,24-1,26 g/sm<sup>3</sup> zichlikkacha bug'lantiriladi va bunda gips qoldiqlari tushadi. Zich-filrda gips alohidalangandan so'ng tiniq eritma ikkinchi uskunada 1,35–1,36 g/sm<sup>3</sup> zichlikkacha bug'lantiriladi. Bunda limon kislota miqdori 80% ni tashkil etadi.

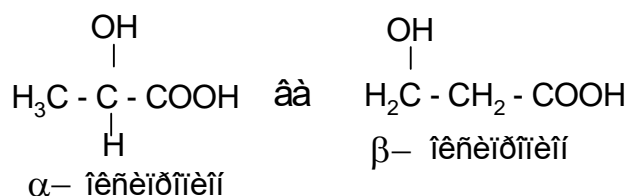
70<sup>0</sup>S haroratda vakuum-uskunada bug'lantrilgan eritma kristallizatorga beriladi. Kristallizatorida eritma 35-37<sup>0</sup>S haroartgacha sovutiladi va limon kislota kristallari olishga beriladi. Kristallizasiya doimiy aralashtirish va bosqichma-bosqich 8-10<sup>0</sup>S gacha sovutish orqali amalga oshiriladi. Hosil qilingan limon kislota kristallari sentrifugalash orqali ajraladi va ko'p bo'lmagan miqdordagi sovuq suvda yuvilib quritishga yo'naltiriladi.

Kristall limon kislotasini quritish lentali yoki barabanli pnevmatik quritgichda 35<sup>0</sup>S dan oshmagan haroratli havoda amalga oshiriladi.

Tayyor preparat tarkibida 99,5% dan kam bo'lmagan miqdordagi limon kislota (monogidratga hisoblaganda) saqlashi lozim.

### SUT KISLOTASI ISHLAB CHIqARISH

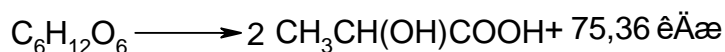
Sut kislota – C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub> o'zida organik bir asosli kislota namoyon qiladi. Hidrooksil guruh ikki xil holatda (α va β) joylashishi mumkin, shuning uchun sut kislota ikki izomerga bo'linadi:



Sut kislotasini ham mikrobiologik ham kimyoviy sintez yo'li bilan olish mumkin. Sut kislotasi produsenti mo'tadil rivojlanishi 48-500S haroratda kechadigan gomof fermentativ termofil bakteriyalarga mansub bo'lgan *Bacterium dilruckii* bakteriyasi hisoblanadi.

Sut kislotasi olish uchun xom-ashyo sifatida turli xil uglevodlar qo'llanilishi mumkin. Kislotani ishlab chiqarishda, tarkibida glyukoza, saxaroza va maltoza saqlovchi xom-ashyolardan foydalaniladi. Masalan, Rossiyada sut kislotasi ishlab chiqarish uchun rafinadli qiyom (shakar-rafinad ishlab chiqarish qoldig'i), melassa, kraxmal (makkajo'xori va kartoshkaniki) va dastlabki qandlashtirilgan saloddan foydalaniladi.

Sut kislotali bakteriyalarning glyukozani bijg'itib sut kislotani hosil qilish reaksiyasi quyidagicha kechadi:



Kimyoviy tenglamaga asosan 100 g glyukozadan 100 g sut kislotasi olinadi. Bijg'ish jarayoni amaliy chiqishi shakar massasiga nisbatan 90-91% ni tashkil etadi.

Sut kislotasi ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari anaerob sharoitda (havo tayyorlash bosqichi bo'lmaydi) va harorat ko'tarilishi holati kechishi bilan xarakterlanadi (zararli mikroflora bilan zararlanish xavfi pasayadi). Bular sut kislotali bakteriyalarning termofiligi va anaerobligini ko'rsatadi.

Sut kislotani ishlab chiqarish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- ✓ ekish materialini olish;
- ✓ ozuqa muhiti tayyorlash;
- ✓ sut kislotali bijg'ish;
- ✓ yig'ilgan eritmani qayta ishlash va filtrlash;
- ✓ kalsiy laktatni parchalash;
- ✓ sut kislotasini bug'lantirish.

### Ekish materialini olish

Dastlabki kultura probirkadan olinib yangi ozuqa muhiti solingan uchta probirkalarga ekib olinadi. Probirkada o'sgan kulturalar 500 ml sig'imli kolbalarga, undan 10 l sig'imli butillarga va nihoyat ulardan kultivatorga olib ekiladi. Ekish materialini miqdori bijg'itish uskunasi hajmining 30% idan kam bo'lmasligi lozim. Birinchi ikki bosqich solod suslosidan tayyorlangan ozuqa muhitida, uchinchi bosqich suslo va ishlab chiqarish uchun tayyorlangan o'stirish ozuqalari aralashmasidan (1:1), oxirgi bosqich esa faqat ishlab chiqarish uchun tayyorlangan ozuqada amalga oshiriladi.

O'stirish harorati 48-50<sup>0</sup>S bo'lib, o'stirish davomiyligi har bir bosqichda 20-24 soat davom etadi. Ozuqa qo'shimcha sifatida steril bo'r saqlashi va steril bo'lishi lozim.

Asosan zavodlarda toza kultura ishlab chiqarish jarayoni oldidan tayyorlanadi. Keyinchalik ekish materialini sifatida bijg'itish ustunadan olingan kultural suyuqlikdan foydalaniladi.

Sut kislotali bijg'ish silindr ko'rinishdagi, sferik tubli, sig'imi 25-45 m<sup>3</sup> bo'lgan, alyuminiy yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan, issiq suvning sirkulyasiyasi amalga oshadigan uskuna bilan ta'minlangan qurilmalarda (changlarda) amalga oshiriladi. Ozuqa muhiti bevosida bijg'ish qurilmasida tayyorlanadi. Melassa va rafinad qiyomi qurilmaga o'zi oqib tushuvchi truba orqali beriladi, shakar – manbasi esa dastlab suvda eritiladi va keyin bijg'ish qurilmasiga quyiladi. Bo'rli sut alohida idishda tayyorlanadi.

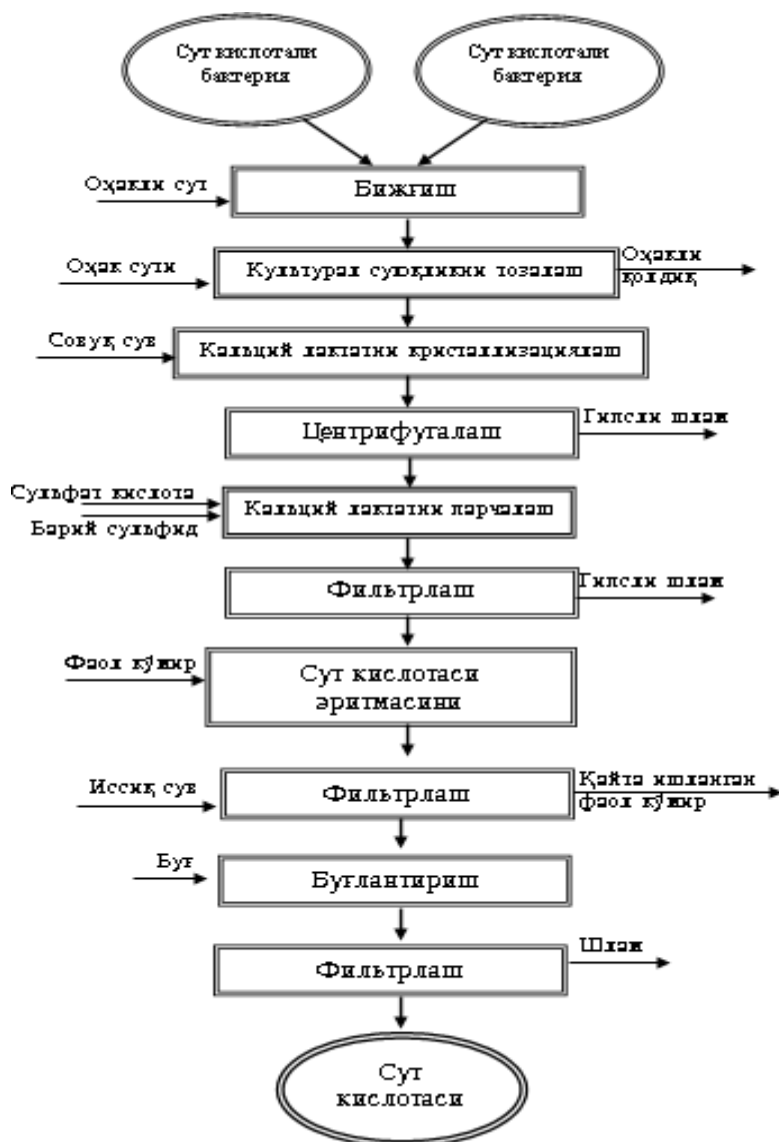
Qurilmaning ishchi sig'imi  $\frac{2}{3}$  hajmda suv bilan to'ldirilib, unda melassa va rafinad qiyomi eritiladi va eritmada shakar miqdori 3-4% gacha bo'lgunga qadar olib boriladi. Eritma 70<sup>0</sup>S gacha bo'lgan haroratda qizdirilib, mana shu haroratda 1 soat davomida pasterilizasiya qilinadi. So'ngra eritma 48-50<sup>0</sup>S gacha sovutilib, unga 15% solod quyqasi (rostkov) (solingan shakar massasiga) va qurilma sig'imining 20% hajmi barovarida ekish materiali solinadi.

O'stirishdan 6 soatdan so'ng ozuqa muhiti havoda davriy barbotirlash orqali aralashtiriladi. qachonki, eritmada sut kislotasi hisobiga kislotalik 0,5-0,6% ni tashkil etsa, har 1,5-2 soatda ko'p bo'lmagan miqdorda bo'rli sut qo'shiladi. Sut kislotasi neytralizatsiyasi natijasida kalsiy laktat hosil qiladi.

Mo'tadil bijg'ish jarayonida sir sutkada 2% gacha shakar o'zlashtiriladi. SHakar miqdori kamayganda bijg'ish qurimasiga bir nechta usullarda shakar sirkaning 50% li eritmasi (rafinad qiyomi saqlashi mumkin) qo'shiladi. Ozuqaning 3-4% li shakar miqdori saqlashi ta'minlanadi.

Bunda shunday miqdordagi shakar qo'shiladiki, bijg'ish oxirida kultural suyuqlikning kalsiy laktat saqlashi 15% dan, o'zlashtilmagan shakar saqlashi esa 0,2-0,5% dan ko'p bo'lmasligi lozim. Bijg'ish 6-8 kun davom ettiriladi.

Bijg'ish jarayoni tugagach, kultural suyuqlik bijg'ish uskunasi 70-80<sup>0</sup>S gacha qizdiriladi va kuchsiz ishqoriy reaksiyagacha ohakli sutda neytralizasiyalanadi.



20-rasm. Sut kislotasi olishning texnologik chizmasi

Neytralizatsiyada oqsillar koagulyatsiyalanadi, temir cho'kadi va shakarining juda kam qoldiqlari parchalanadi. So'ngra kultural suyuqlik tindiriladi va qoldiqsiz hga kelgach bug'da qizdiruvchi zich filtrga yo'naltiriladi.

Kalsiy laktat eritmasi 70-80<sup>0</sup>S haroratda filtrlanadi. Olingan filtrat 27-30% miqdorgacha bug'lantiriladi. Keyin 25-30<sup>0</sup>S gacha sovutib kristallizatorida 36-48 soat ushlanadi. Kristallizatsiya dastlabki eritmada 6% dan kam bo'lmagan kalsiy laktat miqdori qolganda tugallanadi.

Kristall kalsiy laktat sentrifugada alohidalanib, sovuq suvda yuviladi va quritiladi. Sulfat kislotada kalsiy laktatning parchalanib, erkin sut kislotaga ajralishi 60-70<sup>0</sup>s haroratda amalga oshiriladi. Reaksiya quyidagi tartibda kechadi:



Sut kislotaga eritmasi temir, natriy sulfat birikmalari cho'kishi uchun GSKF [geksasianoferrat (II) kaliy] og'ir metallar va mishyak cho'kishi uchun bariy sulfitda va rang beruvchi moddalarni yo'qotish uchun faol ko'mir bilan ishlov beriladi.

Ishlov berilgandan so'ng aralashma filtrlanadi. Filtdagi, gips qoldiqlaridagi qolgan sut kislotasini yuvib chiqarib tashlanadi. Natijada 18-20% miqdordagi sut kislotasi eritmasi olinadi. Eritma miqdori 40% gacha oshishi uchun eritma va vakuum-uskunada bug'lantiriladi. So'ngra yana bir marta faol ko'mirda tindiriladi va GSKF bilan ishlov beriladi. Tindirilgandan so'ng faol ko'mir zich-filtrda ajratiladi, sut kislotaga esa tayyor maxsulot yig'gichga quyiladi.

Bundan tashqari, sut kislotasini 70% gacha olish mumkin. Bunda vakuum-uskunada ikkilamchi bug'lantiriladi va zich-filtrda filtrlanadi. 70% li sut kislotagacha juda kam miqdorli bo'r quyiltirilgan pasta yoki suyuq ko'rinishda ishlab chiqariladi.

### Nazorat savollari

1. Aminokislotalar nima?
2. Aminokislotalar xalq xo'jaligining qanday sohalarida qo'llaniladi?
3. Fermentyorda lizin produsentini davriy o'stirish jarayoni qanday amalga oshiriladi?
4. Glutamin kislotaga va natriy glutamat qaeirlarda qo'llaniladi?
5. Natriy glutamat qanday olinadi?

## 8-MAVZU. ORGANIK CHIQINDILAR BOKONVERSIYASI

### Reja:

1. Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasi;
2. Biogaz ishlab-chiqarish usqurmaları va ularni texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari
3. Biogaz qurilmalarni parametrlarini biomuxandislik hisoblari
4. Go'ngdan biokonversiya qilish orqali biogaz ishlab chiqarishda dune tajribalari

### Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasi

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

Ma'lumki, hayvonlar o'simliklar asosida yaratilgan ozuqa energiyasini yomon hazm qiladi va ularning yarmidan ko'prog'i organizmga so'rilmadan axlat, go'ng holatida chiqib ketadi. Eng avvalo hayvonlardan 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 mahsulotlar qatori ularni chiqindilaridan (axlatlaridan) atrof-muhitni ifloslantirmasdan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Hayvon axlatlaridan va oqova suvlaridan oqilona foydalanishni yo'llaridan biri ularni anaerob

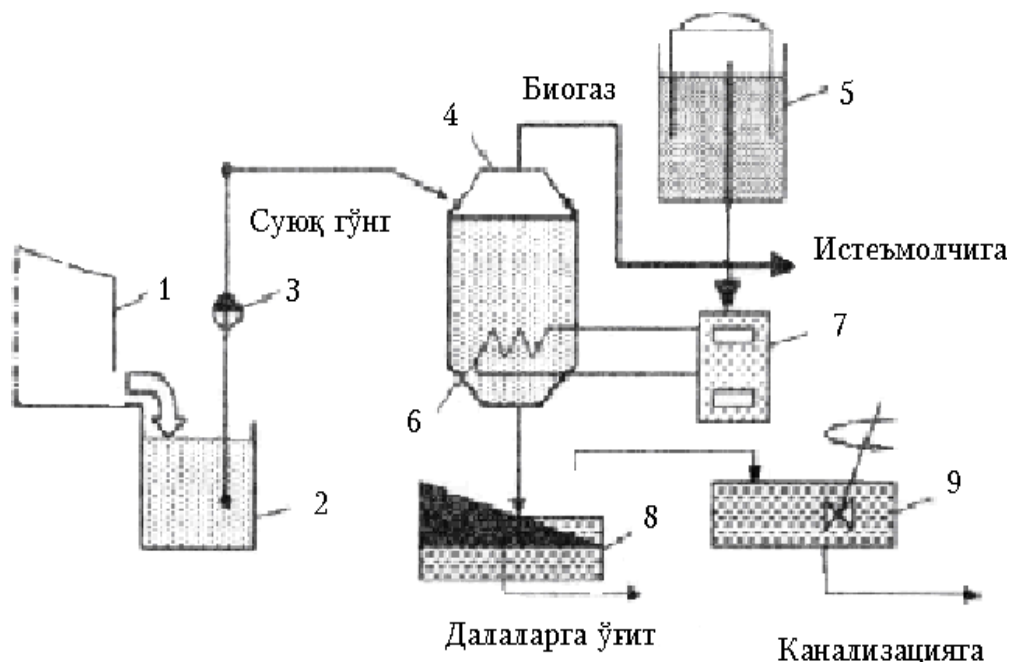
sharoitda bijg'itishdir. Bu jarayonda axlatni zararsizlantirilib, bir vaqtni o'zida uni eng muhim organik o'g'itlik sifatini saqlab qolgan holda, undan biogaz olish mumkin. Metanli bijg'itish yoki biometanogenez – biomassani energiyaga aylantirish jarayoni qadim-qadimlardan ma'lum bo'lgan jarayondir. U 1776 yilda Volta tomonidan ochilgan bo'lib, dastlab u botqoqlardagi gazda metan borligini aniqlagan. Mana shu jarayonda hosil bo'ladigan biogaz 65% metan, 30% karbonat angidrid, 1% oltingugurt kislotasi (H<sub>2</sub>S) va unchalik ko'p bo'lmagan miqdorda azot, kislorod, vodorod va uglerod ikki oksidi saqlaydi.

Botqoq gazi, ba'zida klar-gaz ham deb yuritiladi, ko'k- havo rang berib alanganadi, hid chiqarmaydi. Uni tutun chiqarmasdan alanganishi 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 Ekzezer shahrida qurib ishga tushirilgan edi. Bu inshootni sanitariya vazifasidan tashqari ko'chalarni yoritish uchun elektr energiyasi tayyorlash sarf bo'ladigan biogaz ishlab chiqarish bo'lgan.

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

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



**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.**

Bu texnologik jarayon quyidagicha olib boriladi. Hayvonlar 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 hosil 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 metantenk 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. (harorat, organik moddalar miqdori, rN va boshqalar.) Metantenk termoikulyasiya qilingan bo'lib, bijg'ish jarayoni

mevorida ketishi uchun kerak bo'lgan harorat doimiy ravishda ushlab turiladi. Unda shuningdek go'ngni haydab 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 kislotalarigacha parchalab beradi. Hosil bo'lgan kislotalar metan hosil 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 (fegradasiyasi) ko'p bosqichli jarayon sifatida amalga oshirilib, bunda uglerod bog'lari har-xil mikroorganizmlar ta'sirida birin-ketin uziladilar. Eng zamonaviy tushunchalar bo'yicha organik moddalarni biogazga aylanishi to'rt bosqichda amalga oshadi:

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

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

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

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

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

CHizmada organik moddalarni anaerob sharoitda parchalanishida har hil guruhga mansub mikroorganizmlarni o'zaro trofik aloqalari aks etirilgan birlamchi anaeroblar organik moddalarni metanni old mahsulotlari bo'lgan vodorod, karbonat angidridi asetat, metanol ,metil amidlar, formiatgacha parchalaydilar.

Metonogenlarni substrat spesifekligi, 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.

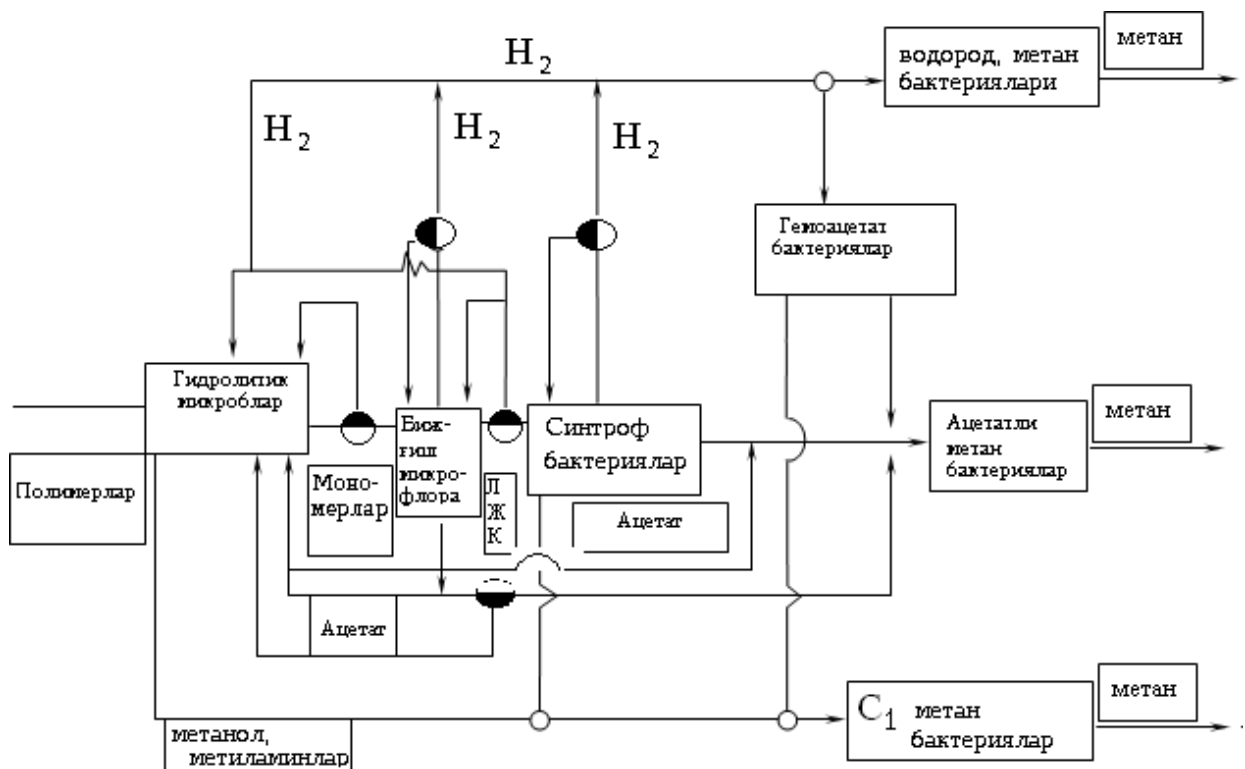
Metan xosil bo'lishda boshqarish funksiyasini bajarayotgan markaziy metabolit bo'lib, vodorod xizmat qiladi. Tizimda vodorodni parsial bosimini past xolatda ushlab turish xisobidan uni turlar orasidan birlamchi anaeroblar metabolizmi bevosita metanni old mahsulotlari xosil bo'lishigacha qarab o'zgartirish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

8.1-jadval

**Metan hosil 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 mg/l	200 mg/l
Umumiy ishqoriylik (SaSO3 bo'yicha)	500-1500mg/l	1000-3000
CHiqadigan gazni tarkibi	65-70% metan, 30-35% karbonat angidridi va boshqa gazlar	
Tuzlar		
NH4 (N bo'yicha )		300 mg/l.
Na		3500-5500 mg/l.

K		2500-4500 mg/l.
Sa		2500-4500 mg/l.
Harorat, OS	33-37.	
Metan ishlab chiqarish	0,3-0,4.m3/kg quruq organik modda hisobidan.	



Metan hosil qiluvchi bakteriyalar, kislota hosil qiluvchi bakteriyalarga nisbatan o'zlarini o'sib rivojlanishlari uchun yuqoriroq talablar qo'yadilar yani ularni ko'payishlari uchun mutlaqo anaerob sharoit va ko'proq vaqt kerak bo'ladi.

8.2-jadval.

### Biogazning fizik xususiyatlari

Ko'rsatkichlar	Koponentlar						60% metan va 40% SO2 aralashmasi.
	SH	CO	H2	H	2S		
Xajm qismi %	4	2					
	55-70	44	1	3			100
YONish issiqlik xajmi mdj/m3	5		8	2,8	2		21,5
YONish xarorati OS	65		58				650-750
	0-750		5				
Zichligi, me'yoriy chegara gr/l;	0,7	1,9	0,0	1			1,20
	2	8	9	,54	3		3,20
	10	40	31				
	2	8		49			

Biogazni fizikaviy hususiyatlari uni ishlatish imkoniyatlarini ko'rsatadi. YONishni hajmiy issiqligi, yonish xarorati, yonish chegarasi asosan SH4 miqdori bilan belgilanadi chunki H2 va H2S juda ham kam bo'lgan miqdori bu ko'rsatkichga tasir etish darajasida emas.

Biogaz yoqilg'i sifatida muvaffaqiyat bilan ishlatilib kelinmoqda uni isitish usqurmalarida, suv isitadigan qozon xonalarida, gaz plitalarida, sovtgich usqurmalarida (absorbsion tipdagi),



infra qizil nurlatgichlarda avtomobil va traktor xarakatlantirgichlarida va xokakularda ishlatish mumkin. Karbyuratorli xarakatga keltiruvchilar osongina gazga o'tkazilishi mumkin, buning uchun karbyuratorli aralastirgichga almashtirish kifoya.

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.

#### Har xil yonilg'ilarni yonish issiqligini nisbati

YOnilg'i turi (yonish issiqligi)	Biogaz (m <sup>3</sup> da) SH4 saqlovchi (%)			Tabiy gaz 1m <sup>3</sup> da	Propan 1 kg da	qozon xona yoqilg'isi 1 kg da	Dizel yoqilg'isi 1 l da	Elektr toki (kVT.ch)
	56	62	70					
Biogaz 56% SH4 (20.0 MDj/m <sup>3</sup> )	1,0	0,91	0,80	0,60	0,44	0,47	0,56	5,6
Tabiy gaz (33,5 MDj/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 MDj/kg)	2,12	1,91	1,69	1,26	0,78	1,00	1,17	11,7

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

8.4-jadval.

#### Go'ngdan biogaz chiqish ko'rsatkichlari

Ko'rsatgich	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 dezodarasiya qiladi (zararsizlantiradi), gelmentlarini, hamda 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 ham 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 muhofazasi uchun qanchalik foydali ekanligini

iqtisodiy hisob 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 hid 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'yilmagan ekologik talablar xo'jalik hisob kitobi sharoitida, «ulardan foydalanilganda o'rniga qo'yish» degan iboralar qonuniy xujjatlar asosida ishga tushganda alohida ahamiyat kasb etadi.

Energiyaning baxosi ko'tarilib ketayotgan mana shu davrda ayniqsa anaerob biologik jarayondan foydalanish katta iqtisodiy foyda keltiradi. Go'ngni anaerob sharoitida tozalash nafaqat eenergiya 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 hisoblanadi (chizma), va ularni xillariga qarab, har-xil tarkibga va turga ega bo'lgan go'ng anaerob sharoitda bijg'itiladi.

Birinchi avlod ananaviy metanteklarni har-xil konstruksiyaga va texnologik echimga ega bo'lganlari bor. Bu metanteklar ba'zida ikki yoki undan ko'proq seksiyaga bo'lingan bo'ladilar. Bu seksiyalarda 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 hosil bo'lgan biogazni yig'adigan, haroratni va RNni ushlab turadigan sintetik yopgich hamda sekin aralashtirib beradigan, qolgan go'ngni qaytadan sirkulyasiya qiladigan uskunalari bilan jihozlangan bo'lishi kerak.

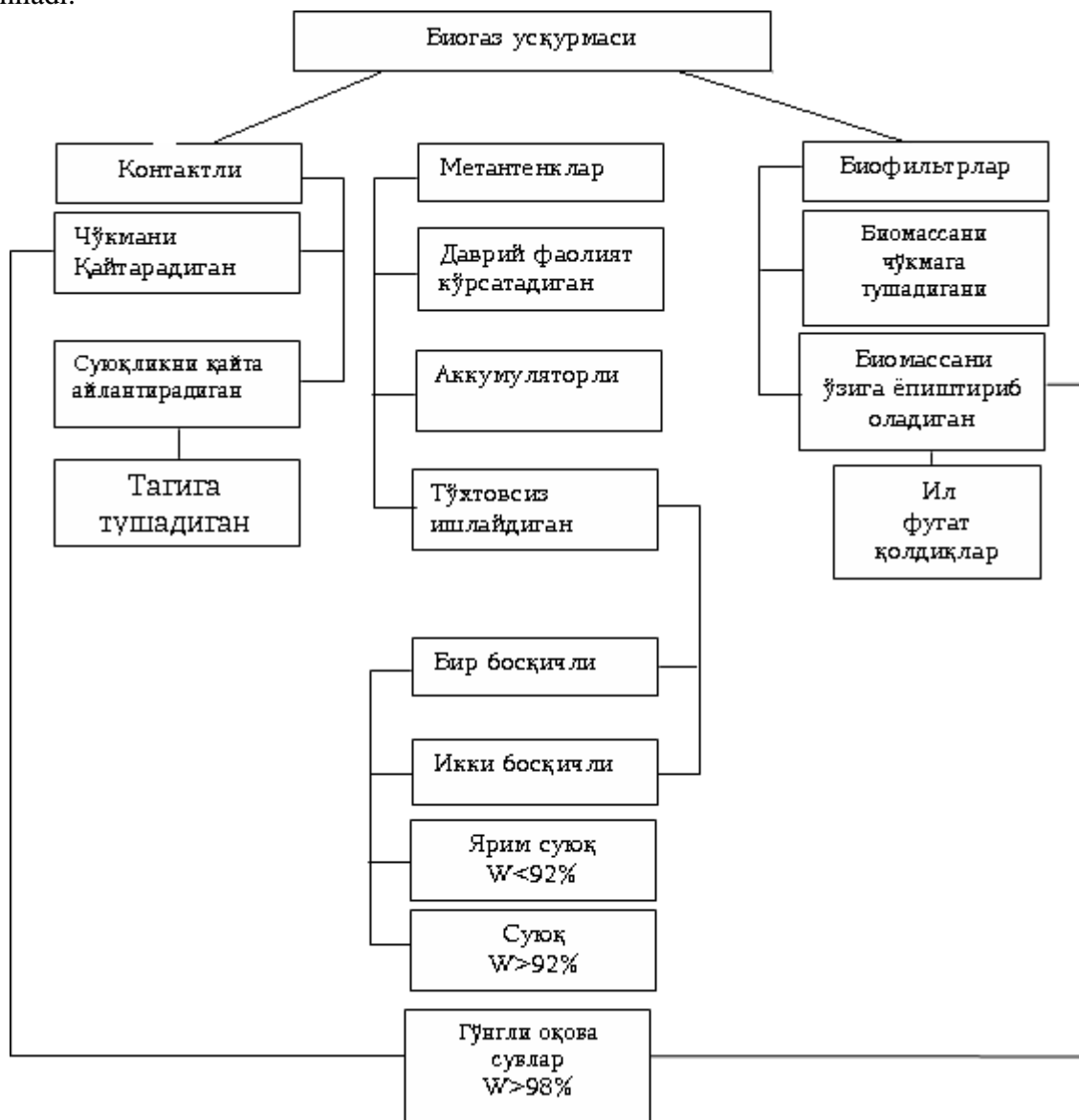
Anaerob go'ng saqlaydigan inshootlarni ustunligi, ularni tuzilishini oddiyligi, hamda uchib yuradigan mayda moddalarga sezgirligini pastligida bo'lsa, ularni kamchiliklari – katta maydonni egallashi, hamda qish vaqtida ko'p miqdorda issiqlikni yo'qotishidir.

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 ham 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 ham past, shu tufayli ham ulardan foydalanilmaydi yoki juda ham 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 seksiyalarga bo'lingan reaktorlar ishlatiladi. Bunday reaktorlarni bazida biofiltrlar deb yuritiladi.

Odatda ,suyuq chiqindilarni ishlatishda ko'proq mahkamlangan 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 qolingana 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 sirkulyatsiya qiladigan usqurma ko'proq ishlatiladi.

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

YUqorida ko'rib chiqilgan qurilmalari harhil 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. Hozirgi vaqtda YAponiyada, Germaniyada va SHveysariyada psixrofil sharoitda 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> sutka/ shartli bosh	Metan-tenkning xajmi	qurilma baxosi	Tayyorlovchi firma
Germaniya	700 bosh cho'chqa boqiladigan ferma	-----	37	-----	100	120000 nemis markasi	Varch
Filandiya	150 bosh qoramol	-----	36	2m <sup>3</sup>	-----	130 ming AqSH dollari	AO AVE
Fransiya	40 bosh qoramol	15 kun	35	1m <sup>3</sup>	180	250 ming frank	«Biomagaz»
SHveysariya	100 bosh qoramol	-----	35	1,5 m <sup>3</sup>	-----	1967000 frank	«Gabor»
Bu yuk britaniya	Yiliga 2500 bosh cho'chqa boqadigan ferma	10 kun	35	0,5	-----	2988000 funt sterling	«Ekviment LTD»
Vengriya	700 bosh qoramol	-----	30	1650	1800	2100000 forint	-----

YUqorida ko'rib o'tilgan materiallar asosida bijg'ish qanday haroratda olib borilgani iqtisodiy samaraliroq ekanligi haqida ma'lumot olish qiyinroq. Hatto Rossiyada ishlab turgan qurilmalar ham har-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	KOBOS-1	BF-500	BGU-25	BGU-50	BGU-100
ko'rsatkichlar					
Unumdorlik, go'ng bo'yicha, m <sup>3</sup> /sut	35-50	80	2	4	8
Biogaz chiqish miqdori, m <sup>3</sup> /sut	260	200	20	40	80
Reaktor hajmi, m <sup>3</sup> /sut	2x125	500	25	50	2x50
Ishlov berish davri, sut	5-10	5	10	10	10
Ishlov berish harorati, °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 ham bir-birlaridan farqlanadilar (5dan 30 sutkagacha ishlov berish vaqti va 3,3 dan 20%gacha bir sutkalik yuklash miqdori). Metanteklarni solishtirma hajmi bir shartli boshga Vengriyada 2,57m<sup>3</sup> bo'lsa, Rossiyada (KOBOS) 0,625m<sup>3</sup> ; biogazni miqdori ham 0,5 m<sup>3</sup>/bosh dan 2,0m<sup>3</sup>/boshgacha.

SHuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, metanogenez jarayni anchagina issiqlik energiyasini talab qiladi. Harorat qancha baland bo'lsa, qo'shimcha issiqlikka ketadigan harajat shuncha baland bo'ladi. SHuning uchun ham metanogenez tezligini harorat ta'sirida ko'tarishni salbiy tomonlari ham 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 hajmi va chegirib qolgan vaqt ko'payadi. Misol tariqasida Finlyandiyani «AV Enbom» firmasi tayyorlagan, Laplandin sharoitida (330Sda) ishlaydigan biogaz qurilmasini keltirish mumkin. Ba'zan issiqlik harajatlarni kamaytirish va biogaz miqdorini oshirish maqsadida metanogenerasiyani ikki fazada: kislotogen va metanogen fazalarida o'tkaziladi. Birinchi faza 30-350S, ikkinchisi esa 550S da olib boriladi.

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

Rossiyada tayyorlangan KOBOS-1 qurilmasi namligi 89-96 % bo'lgan suyuq go'ngni sifatli, zararsizlantirilgan, dezodarasiya (badbo'y hidi yo'qolgan) qilingan o'g'itga aylantirish bilan birga chorvachilik kompleksini sanitar holatini 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 fraksiyasidan 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 holatini 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 ham keng miqyosda o'zgarib turadi. Samaradorlik bijishga tayyorlangan moddalarni turiga, sifatiga, tarkibiga, holatiga, hamda qurilmani texnologik va texnik parametrlariga hamda ishlash tartibiga bog'liq. Taqqoslash uchun olingan energiya tashuvchining bahosi qancha baland bo'lsa, biogaz qurilmasining samaradorligi ham shuncha baland bo'ladi.

Amerikalik olimlarning hisob-kitoblaricha doimiy rejimda ishlaydigan biogaz qurilmalarida ishlab chiqariladigan biogazni tannarhi 0,27-0,52 dollar/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 hollarda tashqaridan energiya kiritish lozim.

Dezodarasiya va sifatli o'g'itdan foydalanishni hisobga olganda, 1m<sup>3</sup> biogazni tannarhi 15-20 % ga pasayadi (faqat biogaz olishga ketgan harajatlarga nisbatan).

AqSH sharoitida yirik chorvachilik komplekslarida biogaz ishlab chiqarishga ketadigan kapital solishtirma harajat 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 hajmdagi (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 hisobga olinmaganligi bilan tushuntiriladi. Hisob kitoblarda, o'g'itni yoki to'plangan mikroob biomassasidan ajratib olinadigan oqsil-vitamin kompleksin, shuningdek olinadigan ekalogik samaradorlik e'tiborga olinmagan. Nepallik mutaxassislarni hisob kitoblariga ko'ra, o'g'it sifatida qayta ishlangan go'ngni bahosi biogaznikiga nisbatan etti marotaba ko'proq bo'lar ekan.

8.9-jadval

**AqSH da semirtirishga moslashtirilgan chorvachilik komplekslarida biogaz ishlab chiqarishni baho ko'rsatkichlari**

Semirtirishga qo'yilgan mollar, ming	Mablag'ning ishlatilishi		Yillik ishlab chiqarish xarajati.	
	doll/bosh	1000 boshga nisbatan, %	dollar yilga	1000 boshga % hisobida
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 ham hisobga olish kerak. Go'ngni biogaz qurilmalarida zararsizlantirish (issiqlik orqali ishlov berishga qaraganda) neft yonilg'isini iqtisod qilish imkonini beradi. Rossiyadagi VNIPI energopromda ishlaydigan mutaxxasislarni hisob-kitoblariga ko'ra, qozonxonalarda biogaz yoqilganda, atmosferaga chiqadigan zaharlar miqdari kamayar ekan.

Agar biogaz qurilmasi fermalardagi chiqindilarni utilizasiya qilish texnologik liniyasi tarkibida ishlatilsa, biogazni tannarxi yanada pasayadi. Bunday holatda, 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 baholash uchun, go'ngga anaerob sharoitda ishlov berishda olinadigan barcha ijobiy tomonlarni hisobga olish lozim.

Hozirgacha to'plangan tajriba asosida, qishloq xo'jaligiga metanogenez jarayonini tadbiiq etilishi, birinchi navbatda uni ekologik aspekti, keyin esa yuqori sifatli o'g'it olinishi va faqat uchinchi bo'lib, baholanmaydigan yoki alohida baholanadigan energiya jarayonini yotishini ta'kidlash lozim.

Ammo boshqa energiya manbalari bo'lmagan yoki etmaydigan sharoitda biogaz qaytariladigan energiya manbai sifatida alohida ahamiyat kasb etadi.

Ko'pchilik biogaz qurilmalarini bosh mezoni sifatida biogaz ishlab chiqarishni ko'zda tutadi. Biogaz qurilmalari go'ng va undan chiqadigan oqovalarni qayta ishlaydigan qo'shimcha uskuna sifatida qaralsa, shu tufayli uni qurish va uni ishlatish, go'ngni zararsizlantirish, o'g'it ishlab-chiqarish hamda atrof-muhit muhofazasini bir qismi sifatida qaralib, unga ketadigan harajatlar, aytilgandek bo'lib hisoblanganda albatta bu qurilmalar katta iqtisodiy samara bera oladi. Qurilmalarni iqtisodiy samaradorligini baholash uchun go'ngni utilizasiya qilishni alternativ variantlarini taqqoslashga maxsus metodika yaratilgan.

Biogaz qurilmalarini ishlatishda samaradorlikni baholash kriteriyasi bo'lib, yillik iqtisodiy samara xizmat qiladi.

$$\left( \Pi_{\text{оысн}} - \Pi_{\text{о}} \right) \cdot P_{\text{үүл}} + \sum \mathcal{E}_{\Phi} + \mathcal{E}_{B} + \mathcal{E}_{y\text{д}} \quad (1)$$

(Pbust-Pb)- yangi va asosiy texnologiyalarni solishtirma keltirilgan harajatlari;  
 $R_{yil}$ - bir yilda bajarilgan ish hajmi;

$\sum_{EF}$ -yuqori sifatli o'g'itni ishlatishdan kelgan samara.

YAngi va asosiy texnologiyalardan keltirilgan solishtirma harajatlar quyidagi formulaga asosan aniqlanadi:

$$P_{ust} = S_b + E_n K_b, \quad (2)$$

$$P_b = S_n + E_n K_n, \quad (3)$$

$S_b, S_n$ -taqqoslanayotgan variantlar bo'yicha olinadigan mahsulot birligini tannarhi, so'm/t;

$K_b, K_n$ - taqqoslanayotgan variantlarga ketgan solishtirma asosiy xaraqat, sum/t;

$E_n$ -asosiy xarajatning meyoriy samara koeffisienti, 0,15ga teng.

Go'ng saqlanishida xosil bo'ladigan ammiakdan xavoni ifloslanishini oldini olishdan chiqqan samara:

$$E_v = \gamma \delta_k f_{vNH_3} A_j, \quad \text{so'm/yil}, \quad (4)$$

$m_{NH_3}$ —go'ngni to'qqiz oy maboynida saqlashda atmosferaga chiqarilgan ammiak massasi.

$$m_{NH_3} = \frac{A_{NPK} P_{\text{yil}} K_{naa} 9}{12}; \quad (5).$$

$\delta$ -katmosfera havosini zararlanishini nisbiy havfini ko'rsatkichi ( $\delta_k < 10$ );

$f_b$ -atmosfera tarqalgan aralashmalarni xarakterini hisobga olish koeffisienti ( $f_b < 1,0$ );

$K_{paa}$ -ammiakli azotsi saqlash vaqtida yo'qolish koeffisienti ( $K_{paa} < 0,1$ );

$A_{NPK}$ -1t go'ngni saqlash vaqtida yo'qoladigan ammiakli azotni miqdori ( $A_{NPK} < 2,8 \text{ kg/t}$ ).

Biogaz qurilmalariga yaqin joylashgan suv inshootlarini ifloslanishini oldini olishdan chiqadigan samara, bijg'igan go'ngda BPK5 miqdori  $1,458 \text{ kg/m}^3$ , bijg'imagan go'ngda esa  $15,9 \text{ kg/m}^3$  bo'lishidan kelib chiqqan holda olinadi. Er osti suvlariga solingan iflosliklardan 1/4 qismi yuvilib ketadi (qumli tuproqlar uchun hisoblangan).

Mana shulardan kelib chiqqan holda, yaqin joylashgan suv havzalariga tashlangan ifloslanishni yillik massasi:

$$M = \sum A_j b(m_{BPK}) m_{BPK, \text{maull.}} P_{\text{yil}} \frac{1}{4} \quad (6)$$

$A_j b$ -agressivlik ko'rsatkichi shartli t/t, ( $A_j b < 0,33$ );

$m$ -BPK miqdori  $\text{kg/m}^3$ .

Bioenergetik qurilmalarni ishlatilishi oqibatida yaqin joylashgan suv xavzalarini ifloslanishdan saqlab qolish samarasi:

$$\mathcal{E} = \gamma_B \delta_B M, \quad (7).$$

$\gamma_B$ -shartli ko'paytiruvchi sum/t( $\gamma_B - 100$ );  $\delta_v$ -suv xavzalarini ifloslanishini xavfini ko'rsatuvchisi ( $\delta_v < 0,5$ )



Biogaz olishdan chiqqan samara, qozonxonada yoqilgan mazutni biogaz bilan almashtirishdagi baho bilan,

$$\mathcal{E}_b = V_T T_b C_M / T_M, \quad (8).$$

$V_T$ -biogazni umumiy chiqishi, m<sup>3</sup>/yil;

$T_b$ -biogazni issiqchiqarish xususiyati, 5360 kkal /m<sup>3</sup>;

$T_m$ -mazutni issiqchiqarish xususiyati, 8200 kkal/t ga teng

$S_m$ -1 tonna mazutni baxosi, so'm.

Gungni 9 oy mobaynida saqlashda NPK yo'qolishini oldini olish xisobidan kelgan qo'shimcha xosil samarasi:

$$\mathcal{E}_{NPK} \left( \frac{y_{np}}{K_{3-ed}} \right) \prod_{NPK} K_{3-ed} \text{ iul} A_{\text{D}} / 100 \quad (9)$$

formula bilan xisoblanadi.

Bunda: Pu-1 kg NPK dan keladigan qo'shimcha xosil, 11 ga teng (ko'p yillik o'simliklardan pichan bosishdan chiqqan hisobdan);

Kpr-boshhoqli birlikka qayta hisob qiladigan koeffisient;

ANPK-1 tonna go'ngni saqlashda yo'qoladigan ammiakli azot miqdori, 2,3 kg teng;

Sz.ed-boshhoqli birlikni bahosi;

Pyil-bir yillik ish hajmi;

Kd-NPK saqlanish koeffisienti, 0,1 ga teng.

### 8.3.Biogaz qurilmalarni parametrlarini biomuxandislik hisoblari

Biogaz ishlab-chiqarishni asosiy va ekspluatasion xarajatlari biogaz qurilmalarini asosiy loyiha va ekspluatasiya qilish ko'rsatkichlarini yig'indisi bilan uzviy bog'liq.

Go'ngga ishlov berish va biogaz qurilmalarini tuzilish parametrlarini aniqlash bo'yicha masalalarni echilishi, quyidagi keltirilgan usul asosida amalga oshiriladi: deyarli barcha zamonaviy biogaz qurilmalar isitiladigan reaktorlarni ishlatishga asoslangan, ya'ni metanogenez jarayonini amalga oshishi uchun doimiy ravishda energiya (issiqlik, elektr yoki boshqa bir turdagi, shular qatori qayta tiklanmaydigan) saflanadi.

Biogazdan olingan energiyani summasi, uni ishlab chiqarish saflangan energiya summasidan ancha ko'p bo'lgandagina texnologiya samarali hisoblanadi. YA'ni biogaz olish shartlari quyida keltirilgan formula asosida amalga oshirilmog'i lozim:

$$V_T = V_r - \frac{Q_{CH}}{\lambda}, \quad M^3 \quad (10)$$

$V_T$ -biogaz miqdori, m<sup>3</sup>;

$V_r$ -olingan biogazni umumiy miqdori, m<sup>3</sup>;

$Q_{CH}$ -qurilmani o'z ehtiyoji uchun sarf bo'ladigan energiya, kDj/m<sup>3</sup>;

$\lambda$ -, biogazni issiqlik berish xususiyati, kDj/m<sup>3</sup>;

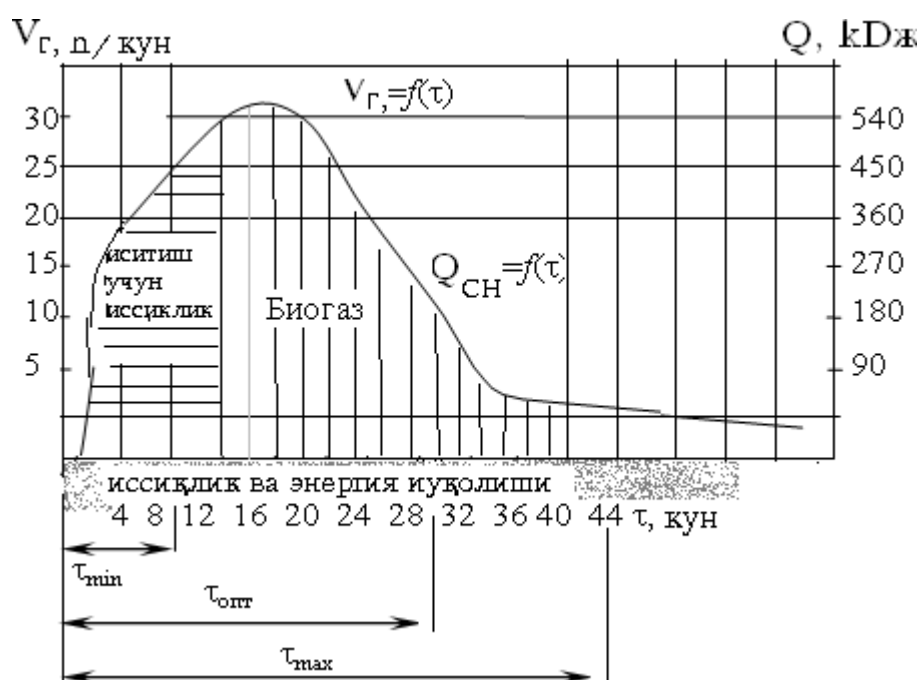
8.4-rasmda sutkalik energiya sarflarini  $dQ/dr$  va olinadigan biogaz energiyasini  $dV_r/dr$  differensiallanganini (darajalanganini) metantenkning aylanma ish rejimida ishlaganida go'nga ishlov berish vaqtiga bog'liqligi ko'rsatilgan.

Biogaz olinishi bilan uni miqdori  $\tau$ - $\tau$  min ga etganda u o'z ehtiyoji uchun zarur bo'lgan (go'ngni isitish va boshqa issiqlik va energiya sarflari) miqdorini qoplaydi ( $V_r \lambda Q_{CH}$ ). Keyin esa, biogaz to'plana boshlaydi, chunki olinadigan biogazni energiyasini  $dV_r \lambda / dr$  differensial ko'rsatkichi  $\tau > \tau$  min bo'lgan joyda energiya sarflanishi ancha katta bo'ladi ( $dq_k/d\tau$ ). Ko'rsatkichlar teng keogan vaqtda  $dV_r/d\tau dq_k/d\tau$  anaerob bijg'ish jarayonini to'xtatish kerak,

chunki go'ngni metantentda keyinchalik ushlab turishda sarf bo'ladigan energiya biogaz olinishidan hosil bo'ladigan energiyaga nisbatan ancha ko'p bo'ladi.

Biogaz olishni analitik echimi (20 tenglamaga qarang) biogaz chiqishini  $V_{rqf}(\tau)$  va uni ishlab-chiqarish uchun sarflangan energiya miqdoriga nisbatini aniqlash- $Q_{CHqf}(\tau)$ , shundan kelib chiqqan xolda metantentdagi go'ngni bijimshini optimal vaqtini topib aniqlashga kelib taqaladi. Harhil suyuq go'ng bijg'ishini amalga oshiruvchi anaerob bijitish qurilmalarini loyihalashda  $V_{rqf}(\tau)$  bog'liqligini aniqlash uchun odatda mikroba kinetikalari va xemostat nazariyasi tenglamalariga asoslangan jarayonlarni empirik modellaridan foydalaniladi.

Kinetik konstantlarni ko'rsatkichlari va biomassani o'sish va o'lish parametrlari aniq bo'lsa,  $V_{rqf}(\tau)$  ni funksional bog'liqligini oson topish mumkin. Hozirgacha bu konstantlarni ko'rsatkichlarifaqatgina bir necha substratlar uchun, (glyukoza, sirka kislotasi, propion va maslian kislotalari va boshqalar) aniq xolos. Go'ngni bijg'ish jarayonida bu konstantlarni aniqlashdan oldin, go'ngni kimyoviy tarkibini va uni tarkibidagi bu moddalarni miqdorini aniqlash kerak.



8.4-rasm. Biogaz energiyasini va uni o'zini ehtiyoji sarflanishini ishlov berish vaqtiga bog'liqligi.

Go'ng va go'ng oqavalari anaerob qurilmalarda ishlov berish jarayonlari uchun bunday ma'lumotlar hozircha yo'q.

SHuning uchun ham ko'rinishi va kimyoviy tarkibi chorvachilik fermalardagi muayyan sharoit bilan uzviy bog'liq.  $V_{rqf}(\tau)$  bog'liqlik laboratoriyalarda yoki kichik qurilmalar sharoitida aniqlanishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Go'ngni bijg'ishidan hosil bo'ladigan biogazni solishtirma miqdorini aniqlash bo'yicha olib borilgan tajribalar va bu natijalarni matematik ishlovi,  $dV_r/d\tau$ . Bog'liqlik quyidagi empirik tenglamaga mos kelishini ko'rsatadi:

$$\frac{dV_{\tau}}{d\tau} = \frac{\tau}{a\tau^2 + b\tau + c} v_H, \left( \frac{m^3}{\text{сут}} \right) \quad (11)$$

bunda, a,b,s-empirik koeffisientlar, ularni son ko'rsatkichi tajriba malumotlari natijasida aniqlanadi;

$V_H$ -bijg'igan go'ng xajmi ( $m^3$ ).

$Q_{CH}(\tau)$  aniqlash uchun biogaz qurilmasini issiqlik balansini xisoblash sxemasi yaratilgan, unga asosan biogaz qurilmasini o'z extiyoji uchun zarur bo'lgan energiya sarfi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$Q_{CH} = Q_H + Q_{II} \tau \quad (\kappa D \mathcal{J} C) \quad (12)$$

$Q_H$ -go'ngni xaroratini bijish xaroratigacha ko'tarish uchun zarur bo'lgan energiya sarfi;  
 $Q_{II}$ -barcha issiqlik va energiya sarflarini qoplash uchun bir sutkada sarflanadigan energiya.

Go'ng haroratini ko'tarish uchun sarflanadigan energiya quyidagicha aniqlanadi:

$$q_H = \frac{C_H P_H V_H (T_H - T_1)}{\eta} \quad \kappa D \mathcal{J} C, \quad (13)$$

$S_H$ -go'ngni issiqlik hajmi;  $\kappa D j / (kg \cdot k)$ ;

$R_H$ -go'ngni zichligi,  $kg/m^3$ ;

$T_H$ -go'ng isitishni oxirgi harorati,  $K$ ;

$T_1$ -go'ngni boshlang'ich xarorati,  $K$ ;

$\eta$ -go'ng isitadigan qurilmani foydali ish koeffisienti (KPD).

Bir sutkada metantek yuzasini o'rab olish orqali issiqlik sarflanishini qoplash uchun sarflangan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$q_K = \frac{KF(T_B - T_H)24}{\eta} \quad (\kappa D \mathcal{J} C), \quad (14)$$

$K$ -issiq uzatish koeffisienti,  $\kappa D j / m^2 \cdot K \cdot r$ ;

$F$ -metantenkni o'rallishi lozim bo'lgan sathni maydoni;  $m^2$ ,

$T_B$  sirtqi havo harorati,  $K$ .

$T_H$  metantenkdagi go'ngni harorati.

Biogaz ajralishi bilan bog'liq bo'lgan issiqlik yo'qolishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$q_B = V_G C_V T_G / \eta \quad (\kappa D \mathcal{J} C), \quad (15)$$

$V_G$ -bir sutkada ajralgan gaz hajmi,  $m^3/sut$ ;

$S_V$ -biogazni issiqlik hajmi,  $\kappa D j / (m^3 \cdot grad)$ ;

$T_G$ -metantenkdan chiqayotgan biogazni harorati,  $K$ .

Aralashtirib turadigan va uskunalari uchun sarflanadigan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$q_M = N_M V_H / (W_H \eta^m) \quad (\kappa D \mathcal{J} C). \quad (16)$$

$N_M$ -nasos yoki aralashtirib turuvchi uskunalarni iste'mol kuchi;

$W_H$ -nasosni unumdorligi,  $m^3/s$ .

$m$ -qayta hisoblash koeffisienti,  $\kappa V t. r \kappa D j$ .

Go'ngni siklik rejimda bijg'itishda, uni isitish uchun sarflanadigan energiya nolga teng bo'ladi, chunki energiya butunlay chiqarilmaydi.

YUqorida keltirilgan tenglamalar asosida, metantenkda go'ngga ishlov berishni davomiyligini aniqlovchi, biogaz olishni maksimumiga to'g'ri keladigan quyidagi tenglama yaratilgan:

$$\frac{\tau}{a\tau + b\tau + c} M_H (1 - \gamma)\lambda = kF(T_B - T_H) \frac{24}{\eta} + N_m V_H / (W_H \eta^m) \quad (17)$$

Bunda,  $\tau$  barcha issiqlik va energiya sarfini qoplash uchun zarur bo'lgan biogaz to'planishi davomida  $\tau$  min dan katta bo'lishi zarur:

$$\int_0^{\min} \frac{\tau}{a\tau^2 + b\tau + c} M_H (1 - \gamma)\lambda = M_H C_H p_H (T_2 - T_1) / \eta + \left[ kF(T_B - T_H) \frac{24}{\eta} + N_m V_n / W_n \eta^m \right] \tau_{\min} \quad (18)$$

Olingan tenglamalar go'ngni xarakteristikasi, uni har-xil haroratda bijg'ishini texnologik rejimi va biogaz qurilmasini parametrlari orasidagi o'zaro aloqadorlikni aks ettiradi bu tenglamalar asosiy bo'li, ijobiy energetika balansiga ega bo'lgan biogaz qurilmalarini loyihalash imkonini beradi. Biogaz qurilmasini hisoblash uchun dastlabki malumot sifatida biogazni chiqish xajmi asos bo'la oladi. Bu esa muayyan ferma sharoitida aniqlanadi.

Metantenkni sutkalik dozasi u o'rnatilgan ferma imkoniyatlaridan kelib chiqqan xolda va SNiP talablari asosida belgilanadi.

Metantenkni satxini o'rab olishdagi atrof muhitga issiqlik uzatish koeffisienti isiqlik ikulyatsiyasini qalinligini turidan kelib chiqqan xolda aniqlanadi. Odatda metanttenktlar uchun  $kq0,3-0,5 Vt \times m^2 \times K$  formulasi ishlatiladi.

Metantenkdagi go'ngni harorati mezofillar uchun  $-Tnq37 \pm 1^0S$  va  $Tnq55 \pm 1^0S$  ga teng.

Atrof muhit harorati muayyan rayon iqlimidan kelib chiqqan holda qabul qilinadi. Bunda, Rossiyaning I, II, III va IV tabiiy iqlim zonalari uchun tegishli ravishda  $TVq-9,8; +4,8; +7,2; +16,3^0S$ . qabul qilingan.

Mana shu hisob-kitoblardan kelib chiqqan holda O'zbekistonni shimoliy mintaqalari uchun  $Tvq+28,5$ ; Farg'ona vodiysi uchun  $Tvq+31,5-32,5^0C$ ; Janubiy viloyatlar uchun esa  $Tvq+35,5-36,5^0C$ ;

17 formulada keltirilgan ma'lumotlar asosida bosh parametr metantenkda go'ngga ishlov berish vaqti (davomiyligi) aniqlanadi. Keyin esa 10-18 formulalar bo'yicha metantenkni talab hajmi, uni unumdorligi, biogaz chiqish hajmi, uni o'z ehtiyojlarini qoplash uchun zarur bo'lgan energiya miqdori, aniqlanadi.

### **Go'ngdan biokonversiya qilish orqali biogaz ishlab chiqarishda dunyo tajribalari**

Biomassadan energiya manbai sifatida foydalanishga qiziqish eng avvalo, biomassani har yili qaytadan paydo bo'lishi; biogazda yig'ilgan energiyani saqlanishi va uzoq muddat davomida hoxlagan holatda 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-muhitga oltingugurtni zaharli 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 qimmatbaho, samarador biologik o'g'it

hosil bo'lishi va boshqa bir qator ijobiy tomonlarni hisobga olinganda bu biotexnologiyaning istiqbollari namoyon bo'ladi.

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

Germaniyani chorvachiligida har yili 200 mln.t. shu jumladan, 70 mln.t. suyuq holatda go'ng to'planadi. Bu mamlakatda qishloq xo'jaligi uchun ajratilgan maydonlarni chegaralanganligi, atrof-muhit muhofazasi talablarini tobora oshib borishi, mutaxassislar oldiga, chiqindilardan samaraliroq foydalanish yo'llarini izlab topishdek muammoni ko'ndalang qo'ygan. Olim va mutaxassislarni hisob-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 hayvonlar, cho'chqalar va parrandalar go'nggini qayta ishlanganda har yili 2,3 mln.t. neftga ekvivalent bo'lgan gaz ishlab chiqarish mumkin ekan.

Yaponiyani qishloq xo'jaligida har yili 56,5 mln.t. go'ng oqavalari hosil 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'rini bosa oladigan energiya to'planar ekan. Bu mamlakatda chorvachilik mahsulotlari etishtirishni jadal rivojlantirish dasturi asosida faoliyat olib borilib, bu texnologiyaga alohida e'tibor berilmoqda.

Rossiyada ham biogaz ishlab chiqarish bo'yicha katta potensial mavjud. Har yili chorvachilik fermalarida 665 mln. t go'ng hosil bo'ladi, buni har bir tonnasidan anaerob sharoitda bijg'itish orqali issiqlik chiqarishi 5600-6300 Kkal/m<sup>3</sup> ga teng bo'lgan 15-20 m<sup>3</sup> biogaz ishlab chiqarish mumkin.

Hindistonni energetika siyosatini asosiy prinsiplaridan biri- qishloq rayonlarida biogaz ishlab chiqarishdir. Bu sohaga oid fundamental va amaliy izlanishlar ko'proq Hindiston texnologiya institutining biokimyoviy muhandislik markazida olib boriladi. Bu mamlakat olimlarining fikricha har 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 Hindistonda 1 mlndan ko'proq kichik biogaz ishlab chiqaradigan qurilmalar (dayjestrlar) ishlab turibdi.

Bu texnologiya Xitoyda juda ham rivojlangan. Bu mamlakatda 200 mln.dan ko'proq qurilmalar ishlaydi. SHunisi e'tiborga sazovorki, mamlakatda dayjestrlardan foydalanishni nazorat qilish organlari tashkil etilgan. Alohida yashovchi har bir oilada dayjestrlar o'rnatilgan, ayniqsa shahar joylardan uzoq joylarda, chorvachilik va parrandachilik fermalarida, kichik ishlab chiqarish korxonalarida va hokazo. Biogaz tayyorlash texnologiyasi Fillipinda, Gvatemala, Isroilda keng tarqalgan.

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

Mana shularni biogazga aylantirilganda qanchalik iqtisodiy samara olishni hisoblab 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, hozircha bu biotexnologiya e'tibordan chetda qolib turibdi.

#### **Nazorat savollari**

1. Biogaz nima va u qanday hosil bo'ladi?
2. Biogaz olishda substratlarga bo'lgan talablar nimalardan iborat?

3. Biogazni asosiy fizikaviy hususiyatlarini va uni ishlab-chiqarish va maishiy-hizmat korxonalarida ishlatish imkoniyatlari haqida fikrlaringiz.
4. Go'ngni anaerob bijg'itishda qancha biogaz hosil bo'ladi?
5. Biogaz qurilmalarini asosiy tiplari va ularni vazifalari haqida so'zlab bering.

## **9-mavzu. BIOTEKNOLOGIYANING RIVOJLANAYOTGAN YANGI SOHALARI**

### **Reja:**

1. Biogeotexnologiya.
2. Bioenergotexnologiya.
3. Biosensorlar
4. quyosh energiyasidan foydalanish
5. Suvda biofotoliz

## **BIOGEOTEKNOLOGIYA**

Er ostida yashovchi mikroorganizmlardan biogeotexnologiyada - neft va gaz qazib olishda ularni qayta ishlash va boshqa maxsulotlarga aylantirishda keng ko'lamda foydalaniladi.

Biogeotexnologiya - alohida tur va turkumga kiruvchi mikroorganizmlarning metallarni eritma holiga o'tkazish (ma'danlardan metallarni eritib olish) xususiyatidan foydalanilib sof holda qimmatbaho metallar ajratib olishni ham o'z oldiga qo'yadi.

Masalan: *Thiobacillus ferrooxydans* har xil shtammlari tabiiy ma'danlardan yoki ularni chiqindilaridan temir, rux, mis, oltin, kumush, uran va boshqa metallar ajratib olish jarayonlarida keng ishlatiladi. Bu jarayonda asosan bakteriyalarni ma'danlarda uchraydigan moddalar sulfidlaridan sulfat kislota hosil qilishiga asoslangan.

*Chromobacterium violaceum* bakteriyalari oltinni eritish xususiyatiga ega bo'lib, jarayon quyidagicha kechadi:  $Au \rightarrow Au(CN)_4$ .

Eng muhim ekologik muammolardan biri bo'lgan toshko'mir tarkibidagi oltingugurtni ajratish jarayonlarida samarali bo'lgan bakteriyalardan *Pseudomonas* va termofil bakteriya *Sulfolobus* lar ajratib olingan. Toshko'mir qazib olinadigan maydonlarning atrof muhiti oltingugurt bilan kuchli ifloslangan bo'ladi.

Oqova suvlardan metallarni ajratib olishda, uran, mis, kobolt va boshqa moddalarni o'z biomassalarida to'plab oluvchi *Citrobacter sp.* va *Zoogloea* shtammilaridan samarali foydalaniladi. *Citrobacter sp.* shtammidan yuqori darajali fosfataza fermenti sintez qiluvchi mutant shtammlari olingan. Bunday samarali produsentlar uranni tabiiy shtammga nisbatan 2,5 marotaba ko'proq to'playdi.

Bu jarayon fosfataza fermenti ta'sirida fosfor saqlovchi birikmalardan anorganik fosfatning bo'shalishi va oqibatda hujayra yuzasida metallning cho'kib qolishi bilan bog'liqdir.

Suvli muhitda neft uglevodorodlari sorbsiyasi va emulsiya hosil qilishi uchun *Rhodococcus* va *Nocardia sp.* bakteriya turlari qo'llaniladi.

Ular suv va neftni bir-biridan ajratish, neftni quyuqlashtirish va oqova suvlarni neft aralashmalaridan tozalash xususiyatlariga ega. Eng qimmatbaho tozalovchilar - galobakteriyalar hisoblanadi. Bu bakteriyalarning bir qancha shtammlaridan cho'milish havzalarini mazutdan tozalashda keng foydalanilmoqda.

Tabiiy bakteriyalar bilan bir qatorda gen muxandisligi bakteriyalari ham istiqbolli hisoblanadi.

Allaqachon *Pseudomonas sp.* shtammi plazmidasiga oktan, komfora, naftalin va ksilol kabi moddalarni parchalovchi fermentlar geni o'tkazilgan. Natijada neft xom-ashyolarini samarali utilizasiya qiladigan shtammlar yaratilgan. Bunday shtammlardan ifloslangan suvlarni biotexnologik yo'l bilan tozalash jarayonlarida qo'llanilib kelinmoqda. Yuqorida zikr etilgan misollardan ko'rishimiz mumkinki, biotexnologik jarayonlardan allaqachonlar ekologik

muammolarni hal qilish uchun samarali foydalanib kelinmoqda.

SHular bilan bog'liq holda XXI asrda ekologik toza va yanada iqtisodiy yuqori samaraliroq ishlab chiqarish jarayonini yaratish mumkinligi kutilmoqda.

## BIOENERGOTEKNOLOGIYA

Er yuzidagi o'simliklarda sodir bo'ladigan fotosintez jarayoni yordamida yaratiladigan energiya zahirasi tabiiy qazib olinadigan energiya zahirasi bilan taqqoslab ko'ramiz.

Quruq biomassaning yonishi natijasida hosil bo'ladigan energiya miqdoriga qaraganda, shu biomassani mikroorganizmlar yordamida qayta ishlash oqibatida to'planadigan uglevodorodlar va biogaz (metan) dan olinadigan energiya ancha samarador ekanligi barchaga ayon.

Metanli "bijg'ish", yoki biometanogenez, - ya'ni biomassani energiyaga aylanishi anchagina ko'hna jarayondir. Bu jarayon 1776 yil Volt tomonidan ochilgan bo'lib, u botqoqdan chiqadigan gaz tarkibida metan bor ekanligini kuzatgan edi. Bu jarayon natijasida hosil bo'ladigan biogaz tarkibi 65% metan, 30% karbonat angidrid, 1% serovodorod va juda kam miqdorda kislorod, vodorod va uglerod zakisidan ( ikki valentli uglerod oksidi) tashkil topadi.

Shunday qilib, metanli bijg'ish XVIII asrning oxirlarida ochilgan bo'lib, ushbu murakkab jarayonda bir qancha mikroorganizmlarning turlari ishtirok etadilar (ko'proq, Methanobacterium va M.hungati). Biogaz olishda metan hosil qiluvchi ko'p komponentli mikroblar assosiasiyasi talab qiladigan organik mahsulotlar aralashmasidan (somon, qushlar va hayvonlar iqindilari, suvo'tlari, sellyuloza saqllovchi biomassalar va h.k) foydalaniladi.

Biogaz allaqachon Xitoy, Hindiston va Fillipinda Fransiyada va boshqa mamlakatlarda keng ishlab chiqarilmoqda. Metan faqatgina energiya ishlab chiqarish uchungina zarur emas. Uning olinishi sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlash va atrof muhit muammolarini hal qilish bilan ham uzviy bog'liqdir. Hattoki, chiqindilardan metan olish natijasida hosil bo'ladigan kuldan Isroillik olimlar V<sub>12</sub> vitaminini ajratib olishni ham yo'lga qo'yganlar.

Tibbiyot uchun zarur bo'lgan bu vitamin metan hosil qiluvchi bakteriyalar tomonidan sintez qilinadi.

Biomassani energiyaga aylantirishni boshqa yo'llari ham ma'lum. Ulardan biri biomassa tarkibidagi sellyulozani dastlab glyukozagacha parchalaydigan keyin esa uni spirtga aylantira oladigan fermentlar va achitqilar yordamida amalga oshiriladi. Bugungi kunda bu jarayon sanoat asosida yo'lga qo'yilgan. Gen va hujayra muxandisligi usullaridan foydalanib, sellyulozani yuqori tezlikda parchalovchi fermentlar sintez qiladigan zamburug'larni mutant shtammlari yaratilgan. Biroq bunda katta muammo mavjud bo'lib, Gen muxandisligi usulida yaratilgan yuqori darajada sellyuloza parchalovchi mikroorganizmlar atrof muhitga nazoratsiz tarqalganda tabiatdagi o'simliklar olamiga hamda sellyuloza maxsulotlari saqllovchi maxsulotlarga katta zarar etkazishi mumkinligini e'tiborga olmoq zarur.

**Etanol** - ekologik toza yoqilg'idir. Undan keyingi yillarda dvigatellarning harakatga keltiruvchi ichki yonilg'isida ham foydalanilmoqda. Etanolning qo'llanilish yo'llari xilma-xildir ( 1- rasm).

Sanoatda bir qator o'simliklardan, jumladan boshqoli o'simliklar (xususuan, makkajo'xori), kartoshka, maniok, eryong'oq, qand lavlagi, shakar kamish, tapinambur va boshqalar etanol olish uchun samarali manba sifatida foydalanilib kelinmoqda ( 1-jadval). SHakar qamish va qand lavlagisi asosan uglevodorodlar, ko'proq saxaroza zahirasi hisoblansa, tapinamburda ko'proq inulin qolganlarida esa kraxmal ko'proq to'planadi.



1-rasm  
Etanolning qo'llanilish sohalari

(1-jadval).

№	Maxsulot	Hosildorlik t/ga	Dastlabki uglevodlar saqlashi, %	Etanol chiqishi	
				l/t	l/t
1	SHakarqamish	56	13-14	67-76	4032
2	Kassava	8,2	30	172-194	1592
3	Makkajo'xori	3,2	60	345-388	1172
4	SHakarqamish melassasi	2,4-4,0	50	258-291	878
5	Kartoshka	1,6	17	98-100	166

Saxaroza va kraxmal oddiy *Saccharomyces cerevisiae* achitqisi yordamida achitiladi. Oxirgi vaqtlarda ushbu jarayonlar uchun boshqa turkumdagi mikroorganizmlardan ham foydalanish bir qadar kengaygandir. Masalan: agava sharbatini achitish qobiliyatiga ega bo'lgan *Zymomonas* bakteriyasiga e'tibor qaratilmoqda.

Ayni vaqtda bu bakteriyalarning substratni utilizatsiya qilishini chuqurlashtirish maqsadida gen muxandislik ishlari hamda enzimologiya muxandisligi ustida ham ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Polisaxaridli substratlarda etanol tayyorlash jarayonida ko'proq termofil mikroorganizmlar istiqbolli hisoblanadi. Masalan: selluloza saqlovchi maxsulotlardan etanol tayyorlashni o'ta yuqori darajada chiqishini ta'minlovchi mikroorganizm - bu *Clostridium thermohydrosulfuricum* bakteriyasidir.

Mahsulot miqdorini oshirish maqsadida, mikroorganizmlarni hosildorligi ular ishlab chiqaradigan fermentlarni faolligi va mo'tadilligini ko'tarish maqsadida yangi-yangi bakteriyalar topish va ularni turli xil manbalarga immobilizatsiya qilishni yo'llari takomillashtirilmoqda. E'lon qilingan ma'lumotlarga ko'ra uglevodorod saqlovchi substratlar fermentatsiyasidan olinadigan etanol (2000 y) tradision kimyoviy usulda olinadigan spirtidan arzon.



Uglevodorod saqlovchi manba sifatida bir qator mikrosuvo'tlaridan foydalanish mumkinligi ham isbotlangan (Bothryacoceus, Isochrysis va boshqalar). Ba'zi bir suv o'tlari hujayralarining quruq biomassasida uglevodorodlar miqdori 15-80% ni tashkil etadi. Uglevodorodlarni eng ko'p saqlovchi mikroorganizm B.braunii bakteriyasidir, shu tufayli ham bu bakteriyani energiya manbai sifatida qo'llash mumkinligi isbotlab berilgan.

**VODOROD** - kelajak yoqilg'isi hisoblanadi.

Vodorodni - kimyoviy va elektrokimyoviy usullarda olish iqtisodiy samarasizdir. SHuning uchun ham keyingi vaqtlarda mutaxassislar e'tiborni vodorod ajratuvchi mikroorganizmlarga qaratishdi. O'tgan asrning 60- yillarining boshlaridayoq ismaloq (shpinata) xloroplastlari sun'iy elektron donorlari va gidrogenaza fermenti saqlovchi bakteriyalarni ekstraktlari ishtirokida vodorod chiqarishi aniqlangan edi. Bu tizimni quyidagicha izohlash mumkin:

Elektronlar donori  $e^-$  1-fototizim  $e^-$  elektron o'tkazgich  $e^-$  Gidrogenaza q  $H_2$ .

Gidrogenaza elektronlarni ferredoksindan oladilar. Ushbu tajribada xloroplastlar ta'sirida suvni fotolizi pasaytirilgan vodorod manbai bo'lib organik moddalar xizmat qilishgan va ular elektron donorlarni sifatida ishlatilgan.

Bu xususiyat xemotrof bakteriyalar, sianobakteriyalar, ba'zi bir suv o'tlari va sodda hayvonlarga ham xosdir. Hozirgi vaqtda vodorod ishlab chiqarishning biotexnologik tizimini ko'rsatib beruvchi bir qancha variantlar taklif etilgan Olimlar hozirgacha mikroorganizmlar va o'simliklarda fotosintez samaradorligini oshirish muammosini hal etish bo'yicha ham katta muvaffaqiyatlarga erishganlaricha yo'q. Bu sohada olib boriladigan ilmiy tadqiqotlar fotosintezlovchi mikroorganizmlarning turli xil mutantlarini ajratish, ularning xususiyatlarini o'rganish va amaliy maqsadlarni hal qilish maqsadida foydalanish darajasiga chiqdi.

Masalan: bir qator fotosintezlovchi mikroorganizmlar quyosh energiyasi biokonversiyasi hisobiga ammoniy hosil qilish xususiyatini namoyon qilishi aniqlandi. Ma'lumki, ko'pgina gerbisidlar fotosintez jarayonini sekinlashtiradi, yaratilgan yoki tanlangan mikroorganizmlar mutantlari gerbisidlarga sezgir emas, shunday ekan fotosintez jarayoni kuchli bo'lgan o'simliklar navlarini yaratish, ularni gerbisidlarga bardoshligini oshirish yo'li bilan chambarchas bog'liq bo'lishi lozimdir.

Ta'kidlash lozimki, fotosintezlovchi bakteriyalar sanoat gazlari, zaharli mahsulotlarniparchalash va sanoat chiqindilarini tozalashda ham ishtirok etadilar.

Biotexnologik bioenergetika asosan noananaviy tirik organizmlar energiyalaridan bioyoqilg'i sifatida foydalanishni o'z oldiga asosiy maqsad qilib qo'yadi. Ayni vaqtda bunday elementlar biologik datchik- (o'tkazgichlar) biosensorlar yaratishda qo'llanilmoqda.

#### IV. BIOSENSORLAR

O'ta kam miqdordagi gazsimon suyuq va qattiq moddalarni aniqlash qobiliyatiga ega bo'lgan, yuqori sezgir biologik tabiatli, sun'iy elementlar - biosensorlar deb ataladi. Ulardan sog'liqni saqlash, tabiatni muxofaza qilish, qishloq xo'jaligi va sanoat ishlab chiqarishlarida analitik datchik uskunalar sifatida foydalaniladi.

Biosensorlar - biologik molekulalarning yuqori darajadagi tanlash (ajratish) va sezgirlik bilan boshqa moddalarni aniqlash va yangi xususiyatlar namoyon etishiga olib kelib kompleks hosil qilish xususiyatlariga asoslanadi.

Madomiki, tirik tabiatda biomolekulalar son-sanoqsiz va ulardan juda ko'plari moddalarni aniqlash, tanlash xususiyatiga egadir. Bu esa biosensorlarning bitmas-tuganmas manbalaridan unumli foydalanish imkoniyatini yaratadi. Birinchi biosensorlar amerikalik olimlar L.Klark va X.Lionslar tomonidan 1962 yilda taklif etilgan edi, va shundan keyin ulardan ommaviy foydalanila boshlandi. Biosensorlardan medisinada va kimyoviy texnologiyada moddalarni keng miqyosda aniqlashda qo'llanila boshlandi. Masalan: uglevodlar, mochevina, kreatinin, laktat,

spirt, askorbat, aspirin, aminokislotalar va ko'pgina boshqa moddalar miqdorini o'ta aniqlik bilan o'lchash uchun biosensordan foydalanib kelinmoqda..

Hozirgi vaqtda biosensordan gazlar va engil uchuvchan mahsulotlarni aniqlashda foydalanishni sanoat miqyosida ishlatish usullari amaliyotga tadbiiq etildi. Biosensordarni asosiy biotexnologik elementi sifatida ko'pincha turli xil fermentlardan foydalaniladi. Elektrokimyoviy, kolorometrik va optik biosensordar ishlab chiqarishda xususan: glyukozosidaza, laktooksidaza, peroksidaza, uriaza, S sitoxrom fermentlari ishlatilmoqda.

Gazli fazada biosensordarda formaldegidgidrogenazalar (formaldegid juftini aniqlash uchun) va xolinesterazalardan (fosfororganik pestisidlarni aniqlash uchun) muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Keyingi vaqtda biotexnologiyaning bu sohasida asosiy o'rinlardan birini biosensordarning yangi avlodi immunosensordar egallay boshladi. Biosensordarning - biologik reseptordarning turli xil elektrodlar birikmalarini yaratish katta istiqbolli va yangi yo'nalishdir.

Bozorda (sabzavot va mevalar tarkibidagi nitrat, nitrit va xilma xil yadoximikatlarni aniqlash uchun) biosensordarga talab kundan kunga uzluksiz ortib bormoqda, bunga quyidagi ko'rsatkichlar guvohlik beradi: 1986 yilning o'zidagina AqSH da biosensordar ishlab chiqarish umumiy miqdori 14,4 mln. dollarni tashkil etgan bo'lsa, 1991 yilga kelib esa 365 mln. dollarni tashkil etganligi qayd etilgan.

Mutaxassislar ta'kidlashlaricha bu usuldan foydalanish Yaponiya va Evropa davlatlarida ham keng tarqalmoqda.

### **Energiyani qayta hosil qilish**

Hozirgi vaqtda biotexnologiyaning yangi yo'nalishi shakllanmoqda. Bu yo'nalishni - energiya biokonversiyasi deb atash mumkin.

Energiyaning biokonversiyasi deganda biologik mahsulotlar va qonuniyatlar asosida bir energiya turini boshqa biriga transformasiya qilish (aylantirish) xususiyatlari tushiniladi.

Ayni vaqtda biologik tizimlarda energiya hosil qilish texnologiyasini yaratish tadqiqotlari bir necha yo'nalishlarda faol rivojlanmoqda:

1. quyosh energiyasidan ekologik toza va turg'un yoqilg'i energiyasini hosil qilish;
2. Sellyuloza saqllovchi xom-ashyolardan yuqori kolloriyali yoqilg'i olish, chiqindilar va oqovalardan spirtlar, metan, vodorod, uglevodorodlar ishlab chiqarish usullarini rivojlantirish;
3. Bevosita yoqilg'i energiyasidan elektr energiyasi hosil qilish. Har doim tirik hujayralarda stabil elektron molekularlar ionlar majmuasidan samarali konversiya vujudga kelib turadi, masalan: anaerob nafas olishda elektron-transportli zanjir;
4. Biologik mikroqurilmalar yaratish, shu jumladan biokimyoviy signallarni elektrik signallarga aylantiruvchi ditektoalar va biologik mahsulotlardan (fermentlar, antigenlar, hujayra va x.k) tuzilgan bioaniqlagichlar (biodatchiklar) yaratish.

Mazkur bo'limda energiya biokonversiyasining elektrokimyoviy energiya bilan bog'liq bir necha yo'nalishlari haqida so'z yuritiladi. Energiya biokonversiya tizimlari ayni vaqtda har doim maxsus xususiyatlariga ko'ra ulardagi jarayonlarning o'rganilganligi, texnologik qulaylikka yaqinligi bilan farq qiladi.

Energiya biokonversiya tizimidagi qator muammolar izlanishlar boshida hamda ulardan foydalanish jarayonlarida vujudga keladi. Zamonamiz talablaridan kelib chiqqan holda yangi yaratilajak istiqbolli texnologiyalar ularni atrof muxit va biosfera bilan munosabatlari uzviy bog'liq bo'ladi. Energetikaning atrof-muhit bilan o'zaro munosabati ekologiya sohasida "enerkologiya" termini bilan atalishi taklif etilgan.

Enerkologik nuqtai nazardan keng asoslangan istiqbolli energiya turlaridan biri atom energiyasi bo'lsada, ularning bir qator salbiy xususiyatlarga egaligi shu jumladan, issiqlik ajratishi, radiaktiv nurlar chiqarishi va x.k ko'pchilikka ma'lum.

Yangi energiya manbalarini izlash, eng avvalo erning issiqlik balansiga zarar etkazmaydigan tizimlar ishlab chiqishga yo'naltirilgan bo'lishi zarur. Ayni vaqda ma'lum bo'lgan bunday manbalardan biri- ekologik toza bo'lgan quyosh energiyasidir.

### **Quyosh energiyasidan foydalanish**

Bir qator "toza" va "mukammal" quyosh energiyasidan foydalanish sxemasi 2.7-rasmda keltirilgan.

Quyosh energiyasidan foydalanish ekologik raqobatbardosh texnologiyalardan eng istiqbollisi desak xato bo'lmaydi. Ayni paytgacha quyosh energiyasi spektridan elektr toki hosil qiluvchi, anorganik kristallarga asoslangan yarimo'tkazgich fotobakteriyalar yaratilgan.

Aytish mumkinki, asosiy vazifa o'z echimini topgan. Keyingi qilinadigan asosiy vazifa - rentabelli tizim qurishning texnologik echimini topish bilan bog'liq.

Ushbu vazifani hal qilishda tabiatda mavjud bo'lgan fotobakteriyalar va yashil o'simliklar fotosintezining birqator mexanizmlaridan foydalanish mumkin. Tadqiqotchilar e'tibori fotosintez mexanizmlaridan foydalanib, sun'iy fotosistema qurishga qaratildi.

Bunday sistemalardan foydalanib quyosh nuri kvantlar energiyasidan kimyoviy energiya potensialida, o'simliklar fotosintezining maksimal energiyasiga qaraganda ko'proq energiya hosil qilish mumkin.

Sun'iy fotosistemalar qurishda fotoreseptorlar sifatida:

1. Xlorofil va boshqa pigmentlar;
2. Pigment saqlovchi izolasiyalangan hujayraviy strukturalar;
3. Hujayradan ajratilgan fermentli tizimlardan foydalaniladi.

Har qanday energiya almashtiruvchi tizim uchta asosiy blok saqlaydi:

1. zaryad bo'linishi uchun fotokimyoviy tizim;
2. elektronlarni fermentga tashuvchi mediatorlar;
3. mobilizasiyalangan elektron yoki "chidamli fotomahsulotlar olish uchun "teshikcha" (poralar) quyosh nurlari kvantlar energiyasi zahirasidan foydalanish qobiliyatiga ega fermentli tizim.

Fotokimyoviy faol mahsulotlar hosil qilishni (faol oksidlash va qaytarilish) ajratish uchun sun'iy membrana yaratish istiqbolli hisoblanadi. qator laboratoriyalarda - energiya nuri zahirasini saqlovchi turli xil potensiallar hosil qiluvchi elektronlar va inert elektrod bilan o'zaro ta'sirlashuvchi "teshik" to'playdigan xlorofil va boshqa pigmentlar qo'llaniladigan fotoelektrik jarayonlar o'rganiladi.

Laboratoriya sharoitida doimiy ravishda fotosintezlash imkoniyatiga ega bo'lgan tizim yuqori ishlab chiqaruvchi hisoblanadi. Birinchi navbatda bu - yuqori samarali fotosintez bilan karakterlanuvchi mikrobiologik sistemaga ta'luqlidir.

Ilmiy adabiyotlarda quyoshdan keladigan energiyasi kuchidan qariyb 18 % gachasi mikroorganizmlar tomonidan qayta hosil bo'lishi haqida ma'lumotlar mavjud.

SHunday qilib, yaratilgan fotosintezlovchi biotexnologik tizim, quyoshdagi amaliy vazifalarni echimini topishiga ishonch hosil qilish mumkin, buning :

- Er yuziga tushadigan butun quyosh nurining 30% igacha foydalanish qobiliyatiga ega bo'lgan uzluksiz fotobiokimyoviy tizimni yaratish;
- Gen muxandisligi usullari yordamida maqsadga yo'naltirilgan qimmatli birikmalar: uglevodorodlar, oqsillar lipidlar va boshqa biologik faol mahsulotlar sintezlovchi fotobiotexnik tizim yaratish;
- Vodorod hosil qiluvchi yoki molekulyar azotni qaytarish uchun fotobiotexnik sistema yaratish;
- Fotobioniklarning keng rivojlanishi, shuningdek, quyosh energiyasini zahiralovchi va qayta hosil qiluvchi sun'iy tizim yaratish, shu jumladan, suvda quyosh spektridan to'liq foydalanib kislorod va vodorodning suv fotolizi;

- Bioluminessiya mexanizmlari va qonuniyatlaridan foydalanib, quyosh energiyasi zahirasi, fotosintez mahsulotini hisoblash uchun o'lchash qurilmalarini yaratish va x.k.

### **SUVDA BIOFOTOLIZ** **Biologik yoqilg'i elementlari**

Ayni vaqtda suvni vodorod va kislorodga fotoajratish reaksiyasi qobiliyatiga asoslangan biokimyoviy tizimlar yaratilgan. Ma'lumki, suvda biofotoliz tizimlar ikki umumiy elementdan iborat:

1. suvni ajratish tizimi kiradigan fotosintez elektron-transportli zanjiri;
2. vodorod hosil qiluvchi katalizatorlar.

Vodorod hosil qilish jarayonida foallashtiruvchi katalizator sifatida, anorganik katalizatorlar platina hamda biologik katalizatorlar- gidrogenazalardan foydalaniladi.

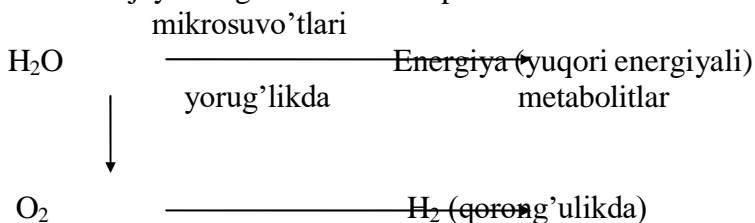
Gidrogenazalar eritma va immobillangan shaklda yoki hujayrada vodorod hosil qiluvchi terminal fermentlar ko'rinishida qo'llanilishi mumkin. O'rganilayotgan tizimlarning barchasini uchta guruhga ajratish mumkin:

Uksak o'simliklar xloroplastlari, ferredoksin va gidrogenazalar (2.9.A-rasm);

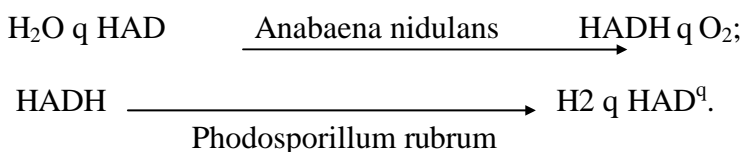
Iloroplastlar elektronlarni kichik molekulyar tashuvchilar (mediator) va bakterial gidrogenazalar (2.9. B.-rasm);

Mikroorganizmlar hujayrasiga asoslangan tizimlar.

Bunda hujayraning - vodorod fotoprodusentlari bo'lishi mumkin:



Immobillangan hujayra ham qo'llanilishi mumkin:



Tasavvur qiling, hojlagan o'simlik tizimiidan gidrogenaza yordamida vodorod ajratish mumkin. Buni esa laboratoriya sharoitida bakteriyalardan va o'simlik bargi ekstraktlaridan foydalanib tashkil etish mumkin. Bu esa eng yuqori (oliy) maqsad yo'lida suvo'tlar yoki o'simlik-bakterial tizim chizmasi bo'yicha to'liq sun'iy tizim ishlab chiqishni mukammal o'rganishni talab qiladi.

Bunday hollarda gidrogenaza bilan birgalikda Fe-S katalizatorlaridan foydalanish mumkin, bular bilan birgalikda xlorofil saqlovchi membrana yuzasining xloroplastlar yoki ko'piklaridan, suvda kislorodni kamaytirishi uchun va elektronlar va protonlarni erkinlashtirish va vodorod hosil qilish uchun - marganesli katalizatorlar qo'llanilishi mumkin.

Yorug'likda O<sub>2</sub> va qorong'ulikda H<sub>2</sub> ajratadigan ikkifazali tizim yaratilgan, keyin esa bir vaqtning o'zida H<sub>2</sub> va O<sub>2</sub> ajratuvchi bir qatlamli fazani yarimo'tkazuvchi membrana yordamida ajratish mumkin bo'ladi.

Bundan tashqari, fotosintezlovchi bakteriyalarning (Rhodospirillum rubrum, Chromatium

thiocapsa) stabil gidrogenazadan muvaffaqiyatli foydalanish mumkin.

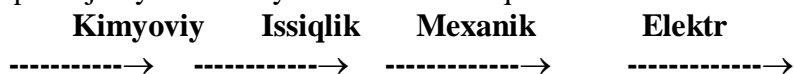
Vodorod ishlab chiqarishdagi biokatalitik tizim, hozircha yorug'lik nurida ishlovchi yagona bo'lgan bir bosqichli tizim hisoblanadi. Bu tizim qanchalik ko'p ishlagani bilan energiya manbai (quyosh nuri) va xom-ashyosi (suv) buzilmaydi, shuning uchun ham yuqori energetik qiymatga ega gazsimon vodorodni ajratish va saqlab turish, atrof-muhitga hech qanday zarar etkazmaydi.

Boshqa birorta energetik tizim bunday ajoyib xususiyatga ega emas. Hozirgi kunda bunday biologik va fotokimyoviy tizimlar yaratish bilan jahonning zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan bir necha o'nlab laboratoriyalari ishlamoqdalar.

Olimlarning diqqat e'tibori-da turgan muammo, bu yarimo'tkazgich xususiyatiga ega bo'lgan kukunlar va membranaga o'xshamagan xlorofillar yordamida amalga oshadigan sun'iy fotosintez jarayonini yaratishdir.

Oxirgi yillarda kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirishni samarali yo'llarini muammosiga qiziqish ortib bormoqda.

Ayni vaqtda, turli xil yoqilg'i turlarini yonishidan hosil bo'lgan energiyani qayta ishlashning ko'p bosqichli jarayonidan foydalanib kelinmoqda:

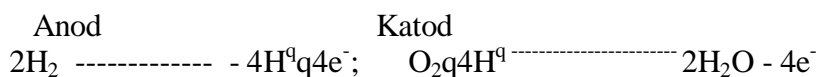


## Energiya      Energiya      Energiya      Energiya

Yoqilg'i kimyoviy energiyasini elektr energiyaga aylantirishda dastlabki qadam, yoqilg'i elementlari deb ataladigan elektrokimyoviy generatorlar toki yaratish hisoblanadi. Bunda energiya konversiyasi bir bosqichda amalga oshadi:

### Kimyoviy energiya → Elektr energiya

YOqilg'ining elektrokimyoviy oksidlanishi va oksidlovchining (odatda kislorod) qaytarilishiga, elektrolit eritmada mos keladigan elektrod tabiati bilan xulosalanadi. Elektrodda vodorod - kislorodli element, masalan: reaksiya quyidagicha kechadi:



Bunda, hosil bo'lgan erkin energiya hisobidan vodorod suvgacha oksidlanadi.

Biokatalizatorlar va mikroblar tizimlari qo'llash orqali yaratilajak yoqilg'i elementlarining biokimyoviy reaksiyalari quyidagi yo'llarga bo'linadi:

- organik xarakterli noananaviy manbalardan yoqilg'i sifatida foydalanib yoqilg'i elementlari yaratish;
- elektronlarni yoqilg'ida elektrodga o'tkazish bilan xarakterlanadigan katalizatorlar sifatida fermentlardan foydalanish;
- fermentlarni immobillash yo'li orqali yoqilg'i elementlari imkoniyatlarini oshirish.

Yoqilg'i konversiyasi uchun mikroorganizmlardan foydalanish bir necha yo'llarga bo'linadi:

Elektrod tizimida samarali oksidlanadigan noananaviy yoqilg'ini elektrokimyoviy faol birikmalarga aylantirish; batafsil o'rganilgan va keng qo'llaniladigan yoqilg'i vodorod hisoblanadi, shuning uchun ham vodorod hosil qiluvchi mikroorganizmlar istiqbolli hisoblanadi.

Bu maqsadda maxsus fermentyorlarda vodorodning uzluksiz to'planishini vujudga keltirish mumkin, vodorodning oksidlanishi esa vodorod - kislorodli maxsus moslamalarda amalga oshadi.

Vodorod hosil qiluvchi mikroorganizmlar uchun istiqbolli oziqalar: uglevodlar, uglevodorodlar, metan, spirtlar va organik kislotalar hisoblanadi.

Elektrod tizimida elektrokimyoviy potensial to'plovchi oziqa muhitida bevosita yordamchilar mavjud. Bu jarayonda substratni parchalash natijasida hosil qilinadigan metabolitlar aniq elektrokimyoviy faollik namoyon qilishi mumkin.

Mikroorganizmlar fermentlari toza holda yoqilg'ida elektronlarning elektrodga o'tishini tezlashtirishlari mumkin: .

Immobilangan gidrogenazalar vodorodning elektrokimyoviy ionizatsiyasi reaksiyasida asosiy katalizator bo'lib xizmat qilishlari mumkin. Ushbu usulning o'ziga xos xususiyati kultural suyuqlikda bevosita elektrokimyoviy potensial paydo qilishidir. Birqadar muvaffaqiyatli yo'l bu - turli xil organik birikmalarni yuqori miqdorda qayta ishlaydigan anaerob mikroorganizmlardan foydalanib, biokimyoviy yoqilg'i elementlar yaratish hisoblanadi. Bunday element bioanod va katoddan tuzilgandir.

Katodni qaytaradigan oksidlovchi bo'lib havodagi kislorod xizmat qiladi. Elektrod mahsuloti sifatida plastinadan foydalaniladi.

Mikroblar bioyoqilg'i elementining kamchiligi, generatsiyasida yoqilg'i elementning hajm birligida taqqoslaganda imkoniyati kamligidir.

## Bioelektrokataliz

Elektrokimyoviy jarayonlarda fermentlardan katalizatorlar sifatida foydalanish enzim (oqsil) muxandisligida yangi soha hisoblanadi. Bioelektrokatalizlardan foydalanishni asosiy 3 yo'nalishga ajratish mumkin:

Texnik o'zgarishlarni aniqlash, ta'sir spesifikligini va sezgirligini oshiruvchi-fermentli elektrolitik qurilma-bioaniqlagichlar yaratish;

Spesifik elektrosintez boshqaruvchi immobillangan fermentlar asosidagi tizim ishlab chiqish;

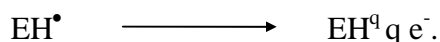
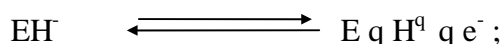
Yangi, yuqori samarali energiya almashtirgichlar yaratish uchun fermentlar, birinchi navbatda immobillangan fermentlardan foydalanish.

Elementlarni elektrolizda qo'llashda asosiy muammolardan biri fermentativ va elektrokimyoviy reaksiyalarni kuzatish va elektrodda fermentlar faol markazini elektronlarning faol transporti bilan ta'minlash hisoblanadi.

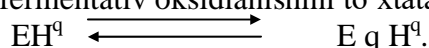
Ushbu muammoni ikki xil yo'l bilan hal qilish mumkin - kichik molekulyar diffuz - harakatchan uzatgichni qo'llash va elektrodda ferment faol markazida bevosita oksidlash; masalan, elektrodda molekulyar vodorod elektrooksidlanish, immobillangan gidrogenaza faol markazi bilan to'g'ridan-to'g'ri elektronlar o'tkazish imkoniyatlari mavjudligi o'rganilgan. Fermentli elektrod ingichka oltinli sim kukuniga Thiocapsa roseopersicina purpur serobakteriyasi gidrogenazasini immobillash orqali tayyorlanadi.

Elektrodga vodorod bilan fosfatli bufer (pH 7,0) kiritilganda elektrodda vodorodli potensial bilan elektrod vodorodi barqaror tenglashganligi (tenglik 0,0 V) kuzatiladi. N.Y Araplov va boshqalar (1984 yil) birinchi bosqichda,  $\text{EH}^-$  protonsiz forma bilan uning  $\text{EH}_2$  ferment-substrat kompleksi hosil qiladigan tenglikning kinetik chizmasini taklif etganlar.

Jarayonning oxirida ikkita elektronlar o'tkazish sodir bo'ladi:



Protosizlangan ferment  $\text{H}^2$  fermentativ oksidlanishini to'xtatadi:



## Biologik mikroqurilma

Ushbu texnologiyaga XX asrda - turli xil qurilmalarni arzonlashtirish va ularning sezgirligini oshirish extiyoji sezilgandanoq asos solingan edi.

Dastlab ilmiy manbalarda biologik mikroqurilmalar ishlab chiqarish, ulardan bioaniqlagichlar, professorlar va foydalaniladigan elementlar sifatida qo'llanilganligi haqida ma'lumotlar berila boshlandi.

Avvallari texnikada tirik tizim ta'sir mexanizmidan foydalanish vazifasi qo'yilgan bo'lsa, hozirgi kunda metallga elementlardek kiritiladigan - bioelementlardek gibridli sistemalar yaratilmoqda.

Biologik mikroqurilmalar texnik qurilishiga ko'ra quyidagicha xulosalanadi:

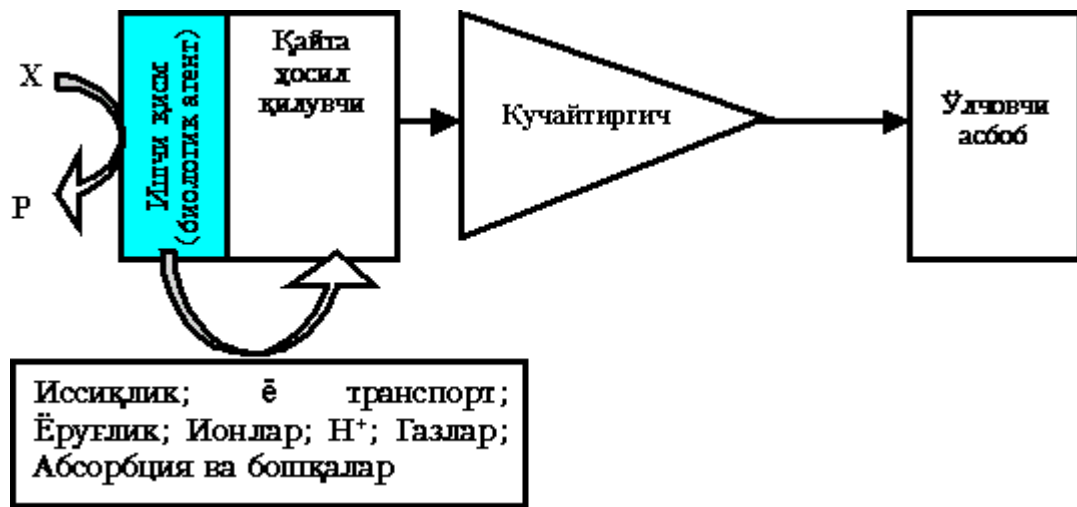
- Mikroqurilmalar uchun ishlatiladigan biologik mahsulotlar nisbatan arzon (oqsil, fermentlar va x.k.), ularning zahiralari amalda cheksiz, ularni ajratish, tozalash va immobillash tannarxi arzonidir.

➤ Bioqurilma juda ko'p turdagi energiyani qayta hosil qilish qobiliyatiga ega, ba'zi hollarda teskari qayta hosil qilish imkoniyatlari mavjud, bu esa masalan: xemomexanik va mexanik-kimyoviydek biridan foydalanib yana undan bioqayta hosil qilishi mumkin.

- Bioqayta hosil qiluvchining foydali ta'sir koeffitsienti juda yuqori (ba'zan 100% ga yaqin), energiyani qayta hosil qilish jarayonida ulardagi kechayotgan avtokatalitik xarakterni aniqlash imkoniyatiga ega.
- Bioaniqlagich - mahsulotning keng spektri regitatsiyasi bilan ta'minlanishi va chuqur sezgirligi bilan xarakterlanadi (uchraydigan mahsulotning miqdorini  $10^{-8}$  -  $10^{-19}$  M darajagacha aniqlaydi).
- Namunaviy qayta hosil qiluvchi - modul yig'indisini yaratish mumkin.

Bunday modullar yig'indisi kimyoviy jarayonlarni tezligini oshirishni maksimal darajaga etkazish mumkin, tirik hujayra metabolitik reaksiyalari ishtirokida, fermentsiz tizimga nisbatan ularni tezligi taqqoslanganda  $10^8$  -  $10^{10}$  marataba oshganligi kuzatilgan.

Biosensorli tizimning umumiy chizmasi 2.20-rasmda, bioaniqlagichlarning - blok chizmasi esa 2.11-rasmda aks ettirilgan.



-rasm

### Biosensorli tizimning umumiy chizmasi

Rossiya Fanlar Akademiyasi biologik fizika institutida ishlab chiqarilgan bioaniqlagich o'tasezgir va universal uskunalardan biri hisoblanadi. Uning yordamida globullardagi o'zgarishlarni  $10^{-3}$  mm. gacha aniqlash mumkin.

Oqsil molekularidagi konformasion o'zgarishlar xarakteri va o'lchamini aniqlash va mahsulotlardagi eritma holdagi substratlar, ingibitorlar va boshqa spesifik ligandlarni aniqlash maqsadida bioaniqlagichlarning turli xil variantlarini yaratish mumkin.

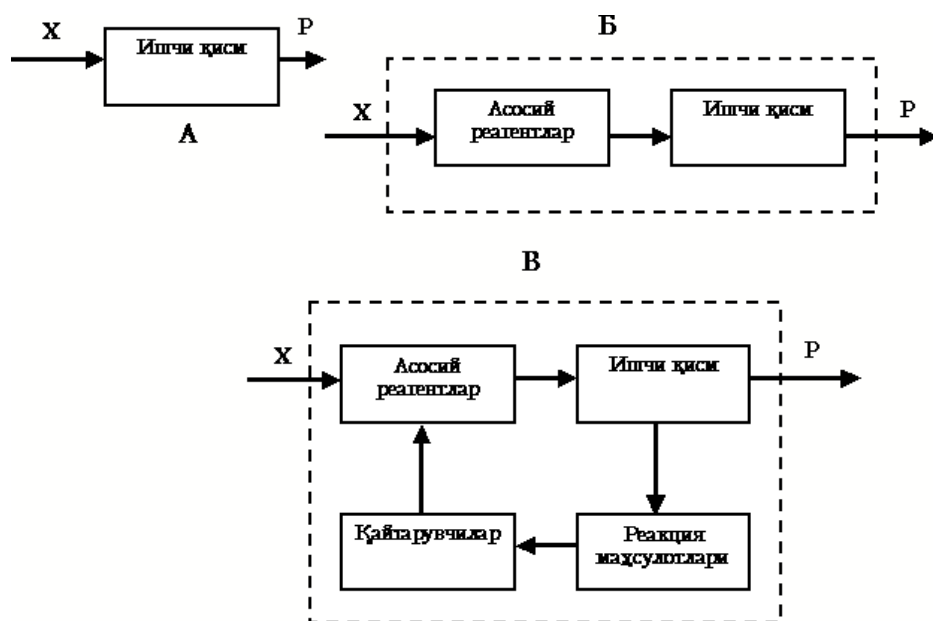
Aniqlagichlarni konstruksiya qilishning boshqa yo'nalishi - bioluminessensiyalarni qo'llashdir. SHuningdek, maxsus fermentlar yordamida substratlarni katalitik oksidlanish jarayonida paydo bo'ladigan kvant nurlarini ajratish asosida yaratilgan o'ta sezgir uskunalardan foydalanish ham o'z natijalarini ko'rsatgan.

Bunday reaksiyalarda ishtirok etuvchi substratlar lyusiferinlar, fermentlar esa lyusiferiza degan nom olgan.

Bioluminessen - X - mahsulot, spesifik o'xshashlik namoyon qiluvchi lyusiferaza esa ishchi tana bo'lib xizmat qiladi. Bu reaksiyalarda to'g'ri yoki egri yo'l bilan ishtirok etadi. Reaksiya natijasida namoyon bo'lgan intensiv o'zgarishlarni registrasiya qiladi.

Aniqlagichlarni ferment substratlarni bog'lanish markazidan ma'lum o'ziga xos bo'lgan mahsulotlarni siqib chiqarish mexanizmidan foydalanib yaratish mumkin. Mexanik- kimyoviy va bioluminessentli aniqlagichlarni yaratish uchun, bundan tashqari reseptorli oqsil, transportli va deponirlanadigan oqsil, antitelo va antigenlar ham qo'llanilishi mumkin.





-rasm

### Bioaniqlagichlarning - blok chizmasi

A- ishchi qism-bioaniqlagichda hisoblanadigan maxsulotlar bilan bevosita bog'lovchi tizim; B- asosiy reagentlar orqali maxsulotlarni kuzatish asosida o'lovchi tizim; V- reaksiya maxsulotlarining qaytarilishiga uzluksiz ta'sir asosidagi tizim

Bioaniqlagichlar yaratish sohasidagi yangi yo'nalishlardan biri immun elektrodlar hisoblanadi. Masalan, odamning xorionik gonadotroinini aniqlash uchun immunli elektrodlar yaratilgan.

Bioaniqlagichlarning qo'llaniladiganlariga bir necha misollar 2.9- jadvalda keltirilgan. Foydalaniladigan biologik agentning tabiatini keng miqyosda aniqlashda bioaniqlagichlarning mo'tadilligi 14-30 kunni tashkil etadi, fermentli sensorlar uchun mo'tadillik esa bir qadar keng intervalda o'zgarib turadi. Masalan, ba'zi hollarda glutaminazalar va glutamatdegidrogenazalar 2 sutkada, alkaloksidazalar va uriazalar uchun 120 sutkani tashkil etadi.

-jadval.

### Amaliyotda qo'llaniladigan bioaniqlagichlarga misollar

Aniqlagich substrat	Biologik agent	Elektrod tipi
Adenozin-5'-monofosfat	Kalamushning teri to'qimasi	NH <sub>3</sub> (gaz)
Adenozinmonofosfat (siklik)	Antitela/ureaza	NH <sub>3</sub> (gaz)
L-aminokislotalar	Fermentlar	Grafit
Asetaldegid	Ksantinoksidaza	pH
Glutamin	CHO'chqa oshqozoni to'qimasi	NH <sub>3</sub> (gaz)
Insulin	Antitela/katalaza yoki glyukozooksidaza	O <sub>2</sub>
Kreatinin	Kreatinaza	NH <sub>3</sub> (gaz)
Nistatin	Achitqi hujayrasi	O <sub>2</sub>
Nitratlar	Azotobacter vinelandii	NH <sub>3</sub> (gaz)
Oksalatlar	Fermentlar	CO <sub>2</sub>
B gepotiti antigenini yuzasi	Antitela/peroksidaza	Yodid
α-Fetoprotein	Antitella/ferment	O <sub>2</sub>
L-Sistein	Proteus morganii hujayrasi	H <sub>2</sub> S (gaz)
Sefalosporin	Citrobacter freundii hujayrasi	pH
Estradiol	Antitela/fermentlar	Yodid

Biotexnologiyada analitik amaliyotda biologik mikroqurilmalar - sog'liqni saqlashda, veterinariyada, qishloq xo'jaligida va atrof muhitni muxofaza qilishda biokimyoviy tahlillar hatto eng kichik professional darajada bo'lganida ham qo'llanilishi mumkin.

SHunday qilib energiyaning biokonversiyasi tizimi eng muhim yo'nalishlardan bo'lib, energiya transformasiyasining yangi texnologik mexanizmlarini yaratishda muhim yo'nalishlardan hisoblanadi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Biogetexnologiya asoslari haqida ma'lumot bering?
2. Bioenergotexnologiya asoslari va ob'ektlari haqida ma'lumot bering?
3. Biofotoliz reaksiyalari va bosqichlari nimalardan iborat?
4. Biodatchiklar haqida ma'lumot bering?
5. Mikroqurilmalarning amaliyotda qo'llanilish imkoniyatlari?

#### **Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Bakay S.M. Biotexnologiya obogaheniya kormov miseialno'm belkom. Kiev. Urojay 1987.
2. Biotexnologiya kormoproizvodstva i pererabotki otxodov. Riga: Zinatie, 1987.
3. Bo'kov V.A. i dr. Mikrobiologicheskoe proizvodstvo biologicheskii aktivno'x vehestv i preparatov. – M. Vo'sshaya shkola, 1987.
4. Gavrilova N.N. Lipido' mikroorganizmov dlya kormovo'x seley. M., VNIISENTI, 1985.
5. Gleleja A.A. i dr. Mikrobno'e fermento' v narodnom xozyaystva – Vilnyus: Mokslas, 1985.
6. Davronov K. Mikroblar dunyosi. Toshkent: ToshDAU, 2001.
7. Davronov K., Xo'jamshukurov N. Umumiy va texnik mikrobiologiya. Toshkent, ToshDAU, 2004.
8. Udalova E.V. i dr. Enzimaticeskaya konversiya rastitelno so'rya i otxodov selskoxozyaystvennogo proizvodstva. M. VNII sistem upravleniya, ekologicheskix issledovaniy i nauchno-texnicheskoy informasii, 1990.
9. Xazin D.A. Proizvodstvo kormovogo belka i ego ispolzovanie v kormelenii selskoxozyaystvenno'x jivotno'x. M. VNIITEI, 1987.
10. Alekseev V.V, Sinyugin O.A. Texniko-ekonomicheskaya osenka traditsionnoy, atomnoy i alternativnoy energetiki.—Rossiyskiy ximicheskii jurnal T.41.№6.-M.:1997.
11. Baader V.,Done E.,Brenderfeld M. Biogaz-teoriya i praktika.-M.:1982.
12. Gridnev P.I. Energeticheskie aspekto' prosessa pererabotki navoza v anaerobno'x usloviyax //Mexanizatsiya i avtomatizatsiya proizvodstvenno'x prosessov ferm krupnogo roगतого skota. Sb. nauchno'x trudov VNIIMJ.- Podolsk:1987, S.97-104.
13. Zavarzin G.A. Biogaz i malaya energetika. Priroda,1987,№1.
14. Kovalev A.A. Nojevnikova A.N. Texnologicheskie linii utilizatsii otxodov jivodnovodstva v biogaz i udobreniya.-M.: Znaniya, 1990.
15. Kovalev A.A. Effektivnost proizvodstva biogaza na jivotnovodskix ferma. Texnika v selskom xozyaystve,№3 st 30-33,2001.
16. Babaev A.A. – Biotexnologiya. M., Nauka, 1984.
17. Bekker M.E. – Vvedenie v biotexnologiyu. M., Pihevaya promo'helennost, 1978
18. Bich G., Best D., Brayerli K i dr. Biotexnologiya, Prinsipo'm prilojeniya. M., Mir, 1988.
19. Avakyans S.P. Bioximicheskie osnovo' texnologii shampanskogo. M., 1980.
20. Arkadeva Z.A., Bezborodov A.M., Bloxina I.N. i dr. Promo'shlennaya mikrobiologiya: Ucheb.posobie dlya vuzov po spes. "Mikrobiologiya" i "Biologiya"/ Pod.red. N.S.Egorova.- M.:Vo'ssh.shk., 1989. - 688 s.
21. Artamonov V.I. Biotexnologiya agropromo'shlennomu kompleksu. Moskva. Nauka. 1989, 165s.
22. Auermen L.YA. Texnologiya xlebopekarnogo proizvodstva. M, 1972.

23. Bezborodov A.M. Biotexnologiya produktov mikrobnogo sinteza. M., «Agropromizdat» 1991. 240 s.
24. Bako'rdjiev I., Bo'rdarov S., Bozadjiev L. i dr. Eksperimentalnaya mikrobiologiya. Medisina i fizkultura, 1965. 485 s.
25. Biotexnologiya: Ucheb. Posobie dlya vuzov. V 8kn. /Pod red. N.S.Egorova., V.D.Samuilova. Kn. 6: Mikrobiologicheskoe proizvodstva biologicheski aktivno'x veshstv i preparatov/ Bo'kov V.A., Kro'lov I.A., Manakov M.N. i dr.- M.: Vo'ssh. shk., 1987.- 143 s.
26. Bukin V.N., Bo'xovskiy V.YA., Pansxava e.S. Bioximicheskie i mikrobiologicheskie osnovo' promo'shlennogo polucheniya vitamina V<sub>12</sub> metodom termofilnogo metanovogo brojeniya. Sb. Vitamin V<sub>12</sub> i ego primenenie v jivotnovodstve. M., 1971.
27. Bukin V.N. Mikrobiologicheskij sintez vitaminov. M., 1972.
28. Buryan N.I., Tyurina L.V. Mikrobiologiya vinodeliya. M, 1979.
29. Vorobeva L.I. Propionovokislo'e bakterii i obrazovanie vitamina V<sub>12</sub>. M., 1976.
30. Gàriäv B.G. Mikrobiologiya: q.õ. in-ti stud. uchun o'quv qo'llanmä. - T.: Máhnät, 1990. - 192 b.
31. Gerna R.L. Xranenie mikroorganizmov / Metodo' obhey bakteriologii. M., 1983. T.1.
32. Gottiealk. Metabolizm bakteriy. M., 1982.
33. Glovochek F. Axotekiy. Pivovarenie (Per.s cheshsk.) M, 1977.
34. Gracheva I.M., Gavrilova N.N., Ivanova L.A. Texnologiya mikrobn'x belkovo'x preparatov, aminokislot i jirov. - M.: Pihevaya promo'shlennost, 1980. 448 s.
35. Gracheva I.M. Texnologiya fermentno'x prosesov. M., 1975.
36. Demeyn A., Solomon N. Promo'shlennaya mikrobiologiya / Promo'shlennaya mikrobiologiya i uspxi geneticheskoy injenerii. M., 1984.
37. Dorovskiy L.M. Klubinkovo'e bakterii i nitragin. L., 1970. 170 s.
38. Jvirblyanskaya A.YU., Isaeva V.S. Drojji v pivovarenii. M, 1979.
39. Zavarzin G.A. Mikrobiologiya - dvadsatomu veku. M., 1981.
40. Kolunyans K.A., Golger L.I. Mikrobno'e fermentno'e preparato'. M., 1979.
41. Kolunyans K.A., Golger L.I. Fermento' medisinskogo naznacheniya /Pod red. A.A. Terlishna./ L. 1975.
42. Korolev S.A. Osnovno' texnicheskoy mikrobiologii molochnogo dela. 3-e izd. M, 1974.
43. Koroleva N.S. Texnicheskaya mikrobiologiya selnomolochno'x produktov. M, 1975.
44. Kostina L. Izuchenie osobennostey strukturnoy organizasii delta-endotoksinov Bacillus thuringiensis podvidov galleriae i israelensis // Avtoref. na soisk.uch.step.kand.biol.nauk. M., 1989. S.18.
45. Mishustin E.N., Emsev V.T. Mikrobiologiya: Uchebniki i ucheb.posobiya dlya vo'ssh.ucheb.zavedeniy / M.: Agropromizdat., 1987.-368 s.
46. Morinchenko V.A., Metjiev B.D., SHvers V.N. Texnologiya spirta iz melasso'. Kiev, 1975.
47. Mosichev M.S., Skladnev A.A., Kotov V.B. Obhaya texnologiya mikrobiologicheskix proizvodstv. - M.: Legkaya i pihevaya promo'shlennost, 1982. 264 s.
48. Mustàeimov G.D. O'simliklär fiziologiyasi va mikrobiologiya àsoslàri. Pàd. in-ti talàbàlari uchun o'quv qo'llanmä.-2-qàytà ishlàngàn va to'ldirilgàn nàshri.- T.: "O'qituvchi" 1994.-360 b.
49. Oreshkin K.N. Texnologiya sredstv zahito' rasteniy. M.: Texnologicheskij in-t pihevoy promo'shlennosti, 1983. 245 s.
50. Pert S.Dj. Osnovo' kultivirovaniya mikroorganizmov i kletok/ Per. s angl. M., 1978.
51. Povarov L.S. Proizvodstvo antibiotikov/ Pod red. S.M.Navashina i dr. M., 1970.
52. Praktikum po bioximii : Ucheb.posobie /Pod.red.S.E.Severina i G.A. Solovevoy. - 2-e izd., pererab.i dop.-M.:Izd-vo MGU, 1989. 255 S.
53. Rabotnova I.L., Pozmogova I.N. Teoriya i praktika neprero'vnogo kultivirovaniya. Sb./ Pod red. I.L.Rabotnovoy. M., 1980.
54. Riber Goyon J. i dr. Teoriya i praktika vinodeliya. V 3t. M, 1980.

55. Rotmistrov M.N., Gvozdyak P.I., Stavskaya S.S. Mikrobiologiya ochistki vodo'. Kiev, 1979.
56. Ruban E.L. Mikrobno'e lipido' i lipazo'. M., 1977.
57. Semixatova N.M. Xlebopekarno'e drojji. M, 1980.
58. Varfagomev S.D., Kalyujno'y S.V. Biotexnologiya. Kineticheskaya osnovo' mikrobiologicheskix prosesov M., Vo'sshaya shkola, 1990.
59. Vorobeva L.I. Promo'helennaya mikrobiologiya. M., Izd-vo MGU, 1989.
60. Elikov P.P. Osnovo' biotexnologii. S.p.b. If. «nauka», 1995.
61. Kontere V.M. Teoriticheskie osnovo' texnologii mikrobiologicheskix proizvodstv. M., «Agropromizdat», 1990.
62. Osnovo' biotexnologicheskix prosessov. CH. 1992.
63. Tutov I.K, Sitkov V.I. Osnovo' biotexnologii veterinarno'x preparatov – Stavropol, 1997.
64. Fizicheskie osnovo' isposobo' mikrofiltrasii i ee primenenie v texnologii proizvodstva veterinarno'x immunobiologicheskix preparatov CH. IV. «Mikrofiltrasiya» (Voronin E.S, Tixonov I.V i dr) M., MGAVMi B.im.K.I. skryabina, 2000.
65. Krasota V.F., Zavortyaev B.P. i dr. Biotexnologiya v jivotnovodstve. M., Kolos, 1994.
66. Samuylenko A.YA., Ruban E.A. – Osnovo' texnologii proizvodstva veterinarno'x biologicheskix preparatov. M., Rosselxozakademiya, 2000.
67. Sergeev V.A. – Virusno'e vaksino'. Kiev., Urojay, 1993.

## GOLOSSARIY

1. Mikrob biotexnologiyasi - bu o'ta muhim mikrobiologik jarayonlarni yaratish va ulardan sanoat usulida foydalanish orqali zarur bo'lgan mikrob hujayralari, organelalari va fermentlarini ishlab chiqarish hamda ulardan xalq xo'jaligi va medisinada foydalanishning nazariy va amaliy tomonlarini yoritib beradigan fandır. Bu fan asosan mikrobiologiya, fiziologiya, biokimyo va genetika fanlari yutuqlari asosida tashkil qilingan bo'lib, uning zaminida ko'zga kurinmas mikroorganizmlar faoliyatidan unumli va oqilona foydalanish yotadi.

2. Mikroorganizmlar dan sut kislotasi, butanol va aseton olish texnologiyalarini birinchilardan bo'lib, buyuk rus olimi V.N. SHaposhnikov (1884-1968) va uning shogirdlari N.D. Ierusalimskiy (1901-1967), M.N. Bexteryova limon kislotasi olish texnologiyasini esa S.P. Kosto'cheva (1877-1931) va I.S. Butkevich (1872-1942) yaratganlar.

3. Biotexnologiya sanoatida produsent sifatida prokariotlar – (bir hujayrali, yadrosi mukammal bo'lmagan organizmlar) – bakteriyalar, aktinomisetlar, rikketsiyalar va tuban eukariotlar (bir va ko'p hujayrali, yadrosi mukammal, xromosomalari maxsus lipoproteid tabiatli membranalar bilan o'ralgan) – achitqi va miselial zamburug'lar, eng sodda jonivorlar va suv o'tlari hamda ularni har xil usullar (seleksiya, mutagenez, hujayra va gen muxandisligi) orqali olingan mutantlaridan foydalaniladi.

4. Biotexnologiyada gen muxandisligi sohasini o'rganishdan maqsad, tirik organizmlar irsiy belgilari xaqidagi axborot joylashgan DNK molekulasining tuzilishi va roli, gen molekulyar biologiyasi; genetik muxandislikning moddiy asoslari: transformasiya, transduksiya, ko'chib yuruvchi genetik elementlar-transpozonlar, plazmidlar, viruslar, bakteriofaglar, restriktazalar, rekombinant DNK olish, genlarni klonlash, hujayra muxandisligi, hujayra va to'qimalarni sun'iy sharoitda o'stirish texnologiyasi; genetik muxandislikning o'simliklar seleksiyasida qo'llanilishi; gen muxandisligiga asoslangan biotexnologiyaning agrar sanoatdagi ilmiy-texnik taraqqiyotni tezlashtirishdagi roli; gibridomalar olish texnologiyasi va uning qishloq xo'jaligida va chorvachilikda qo'llanilishi hamda genetik muxandislikning istiqbollari haqidagi aniq bilimlarni o'rganishdan iborat.

5. Replikasiya jarayoni DNK-polimeraza I, II, III, DNK-ligaza va revertaza fermentlari yordamida amalga oshadi. rep-belok yordamida DNK qo'sh zanjiri ajraladi va DNKga bog'lanadigan oqsil molekulalari yordamida DNKning ajralgan zanjirlari stabil holatda saqlanib turiladi. DNK-polimeraza III fermenti DNK ning 3' uchidan 5' uchigacha DNKning bitta zanjirini to'la sintez qilish qobiliyatiga ega. DNK sintezi faqat DNK ning 3' uchidan 5' uchiga qarab borishi tufayli DNK ning ikkinchi zanjiri praymaza, DNK-polimeraza I va DNK-ligaza fermentlari yordamida amalga oshadi.

6. Ajratib olingan hujayralar va to'qimalarni o'stirish uchun mo'ljallangan ozuqa muhitlari, o'simliklarni yaxshi o'sishi uchun kerak bo'lgan barcha makroelementlar (azot, fosfor, kaliy, kalsiy, magniy, oltingugurt va boshqalar) va mikroelementlar (bor, marganes, rux, mis, molibden va boshqalar) hamda vitaminlar, uglevodlar, fitogormonlar yoki ularni sintetik analoglarini saqlashi kerak. Ba'zi ozuqa muhitlari aminokislotalar, kazsin gidrolizoti, EDTA (etilendiamintetrasirka kislotasi) yoki uni natriyli tuzi (bu tuz temirni hujayra kirishiga yordam beradi) va boshqa kerakli moddalar saqlaydi.

7. O'simliklardan ajratib olingan hujayralar va to'qimalarni yaxshi o'stirish uchun, o'stirishni ma'lum shartlariga roiya qilish kera. Ko'pchilik kallas to'qimalari yorug'likga ehtiyoji yo'q, chunki ularni xloroplastlari bo'lmasdan, geterotorf oziqlanadilr. Ba'zi – bir yashil rangdagi kallas to'qimalar bundan mustasno. Ba'zi bir holatlarda kallas to'qimalar avtotrof oziqlanishiga qobiliyatli emas, bularni doimiy yorug'lik sharoitida o'stiriladi, bu esa muvoffaqiyatli morfogenez uchun majburiy sharoitdir ko'proq kallas to'qimalar qorong'ilikka olinadi.

8. O'simliklarni «moslashgan» va shish to'qimalarni umumiy xususiyati ularni gormonga ehtiyojsizligidir, boshqacha aytganda har ikkala to'qima ham gormon saqlamagan muhitda o'sa oladilar. Bu xususiyat ularning kalluli to'qimalardan farqli tomonidir. Ma'lumki, kallusli to'qimlarni tabaqalashmaganligi va proleferasiyasi uchun ozuqa muhiti tarkibida gormon

saqlashi shart.

9.1977 yilda CHilton o'zini shogirdlari bilan koronchato'y gallni shishlari agrobakteriyalarni Ti plazmidasini ma'lum qismini o'simlikni yadro DNK sig'a kiritish natijasida paydo bo'lishini isbotladilar.

10. F.Skug va E.Miller, 1957 yilda auksin va sitokinin tipidagi fitogarmonlarni balansidagi farq, bir tomondan hujayrani tabaqasizlangan va tashkil bo'lmagan proferasiyaga, ikkinchi tomondan esa, u yoki bu tipdagi morfogenezni ikkilamchi tabaqalanishini kuchayishiga olib kelishini ta'kidlab o'tgan edilar.

11. Antibiotiklar - mikroorganizmlar sintez qiluvchi eng yirik sinov farmasevtik preparatlar hisoblanadi. Ulardan ba'zi-birlari qishloq xo'jaligida xilma-xil zararkunandalarga qarshi (masalan, polioksin, baridamisin, kosgalisin va x.k.) ishlatilsa, boshqalari tibbiyotda (penisillin, tetrasiklin, sefolasporin S va x.k.) keng qo'llaniladi.

12. Antibiotiklarni (antibiotik moddalar) turli xil guruh organizmlar (bakteriyalar, zamburug'lar, yuqori o'simliklar, hayvonlar) ishlab chiqaradilar. Birinchi antibiotikaning ochilish tarixi SHotlandiya mikrobiologi A. Fleminga (1881-1955) nomi bilan bog'liq.

13. **Gormonlar:** Gormonlar xususiyati o'zidan uncha katta bo'lmagan peptid molekulari va oqsil molekularini nomoyon qiladi. Gormonlar molekulasi tuzilishi va hajmiga (kattaligiga) bog'liq holda uch guruhga bo'linadi

14. **Glikozidàzàlàr.** *Glikozidàzàlàr -glikozid bog'làrini gidroliz qiluvchi fàrmàntlàrdir.* Bulàr ko'p vàqtlàrdàn bàri o'rgànilàdi và ishlàtilàdi. Bu guruhgà kràòmàlni gidroliz qiluvchi àmilolitik fàrmàntlàr,  $\beta$ -àmilàzàlàr và glikoàmilàzàlàr kiràdi. Ko'p mikroorgànizmlàr  $\alpha$ -àmilàzà hosil qilàdi,  $\beta$ -àmilàzà sintàzi esà kàm kuzàtilàdi.

15. 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 hal xil bo'ladi (10 dan 100 mikrometrgacha).

16. Fàrmànt fàolligini quyuqlàshrish jàràyonidà yo'qotilishi nàfàqàt uni olib borilish ràjimigà, bàlki uskunà yoki qurilmàning konstruksiyasigà hàm bog'liqdir. Kàyingi yillàrdà vakuumbug'làntirgich uskunàlari ànchà tàkomillàshtirilmoqdà. Ushbu uskunàlàr trubkà shàklidà (gorizontàl, vàrtikàl và qiya) bo'lib, jàràyonning o'tish muddàtini 10 màrotàbàgà yaqin qisqàrtirdi và fàrmàntning fàolligi yo'qolishini bir munchà kàmàytirdi. Bulàr jumlàsigà "Al'fà-Làvàl" (SHvàsìya), "Àdinstvo" (YUgoslàviya), "Lyuvà" (SHvàsàriya), "ÀRV" (Frànsiya) và boshqà bir qànchà firmàlàr uskunàlarini kiritish mumkin và ulàrning sàmàràdorligi 200 dàn 20000 l/s ni tàshkil qilàdi hàmdà fàrmàntning fàolligi 10% àtrofidà yo'qotilàdi.

17 **Aspergillus niger** zamburug'larini suyuq oziqada o'stirish orqali lizin olish jarayoni 100m<sup>3</sup> hajmdagi fermentyorlarda amalga oshiriladi. Ekish materiali sifatida 10m<sup>3</sup> hajmdagi ekish fermentyorlarida olingan o'suvchan miseliylar qo'llaniladi.

18. Hozirgi vaqtda biosensordlardan gazlar va engil uchuvchan mahsulotlarni aniqlashda foydalanishni sanoat miqyosida ishlatish usullari amaliyotga tadbiiq etildi. Biosensordlarni asosiy biotexnologik elementi sifatida ko'pincha turli xil fermentlardan foydalaniladi. Elektrokimyoviy, kolorometrik va optik biosensordlar ishlab chiqarishda xususan: glyukozosidaza, laktooksidaza, peroksidaza, uriaza, S sitoxrom fermentlari ishlatilmoqda.

19. Bozorda (sabzavot va mevalar tarkibidagi nitrat, nitrit va xilma xil yadoximikatlarni aniqlash uchun) biosensordlarga talab kundan kunga uzluksiz ortib bormoqda, bunga quyidagi ko'rsatkichlar guvohlik beradi: 1986 yilning o'zidagina AqSH da biosensordlar ishlab chiqarish umumiy miqdori 14,4 mln. dollarni tashkil etgan bo'lsa, 1991 yilga kelib esa 365 mln. dollarni tashkil etganligi qayd etilgan

20. **Sirka kislota**  $CH_3COOH$  – rangsiz, o'tkir hidli suyuqlikdir. Oshxona sirkasi (sirka kislotasining 5-9% li suvli eritmasi), sirkali essensiya (70-80%), suvsiz yoki muzlatilgan sirka kislota (98-99,8%) holidagi sirka kislotalari mavjud.