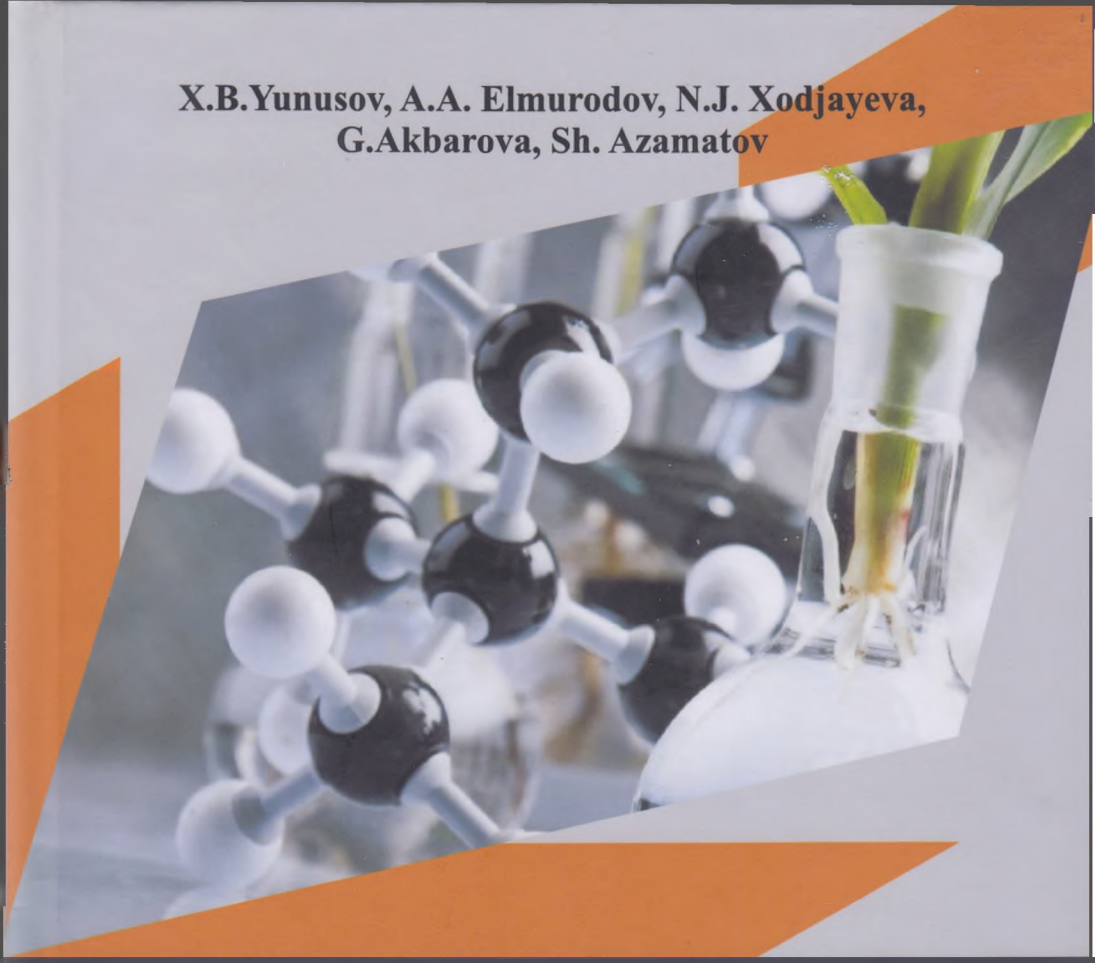
X.B.Yunusov, A.A. Elmurodov, N.J. Xodjayeva,
G.Akbarova, Sh. Azamatov



# SANOAT MIKROBIOLOGIYASI VA BIOTEXNOLOGIYASI

A.B. YUNUSOV, A.A. ELMURODOV, N.J. XODJAYEVA,
G.AKBAROVA, SH. AZAMATOV

# SANOAT MIKROBIOLOGIYASI VA BIOTEXNOLOGIYASI

TOSHKENT - 2023

631.1
S 30

UO'K 663.1(075.8)
KBK 28.087Ya73
S 30

**Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasi [Matn] : o'quv qo'llanma / X.B. Yunusov, A.A. Elmurodov, N.J. Xodjayeva, G. Akbarova, Sh. Azamatov.- Toshkent: Ideal press, 2023. -246 b.**

**O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni**

Mazkur o 'quv qollanma oliy ta'lim muassasalarining biotexnologiya ta'lim yo'nalishi talabalari uchun moijallangan bo'lib, ushbu fan qishloq xo'jaligi ta'lim yo'nalishlarida o'qiyotgan talabalarga «Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiya» fanini o'zlashtirish jarayonida mikroorganizmlarning biologiyasi, morfologiyasi, fiziologik va biokimyoviy xususiyatlari hamda ularning tabiatda tarqalish qonuniyatlari, mikroorganizmlarga tashqi muhit omillarining ta'siri, ulardagi moddalar almashinuvi, uglerod, azot, fosforni tabiatda aylanishida mikroorganizmlarning roli kabi muhim muammolarni hal etish bo'yicha bilimlarga ega bo'ladi.

Zamonaviy biotexnologiya tabiatshunoslik, texnika, texnologiya, biokimyo, mikrobiologiya, molekulyar biologiya, genetika yutuqlariga asoslanadi. Biologik usullar atrof-muhitning ifloslanishi va o'simlik va hayvon organizmlarining zararkunandalariga qarshi kurashda qo'llaniladi. Biotexnologiya yutuqlari qatoriga immobilizatsiyalangan fermentlardan foydalanish, sintetik vaksinalar ishlab chiqarish, naslchilikda hujayra texnologiyasidan foydalanish ham kiradi.

Biotexnologiya usullari yordamida esa qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligini oshirish, zararkunanda hasharotlar, kasalliklar, atrof-muhitning stress omillariga chidamli o'simliklarini olish, o'simliklarni o'sishi va rivojlanishini boshqarish, hujayralar muhandisligi usullarini qo'llab sog'lomlashtirilgan o'simliklarni klonli mikroko'paytirish, tuproq unumdorligini oshirishda insonlar hayoti uchun xavfsiz biopreparatlar yaratish kabi muhim muammolarni hal etish bo'yicha bilimlarga ega bo'ladi.



ISBN 978-9910-8740-1-4 

## SANOAT MIKROBIOLOGIYASI VA BIOTEXNOLOGIYASI FANINING RIVOJLANISH TARIXI

Antibiotik sanoati rivojlanganidan keyin uning tajribasi asosida sanoat mikrobiologiyasining mikroorganizmlar tomonidan sintez qilingan aminokislotalar, fermentlar, vitaminlar, gormonlar va boshqa biologik faol birikmalar ishlab chiqarish kabi tarmoqlari jadal rivojlandi. Mikroblarning hayotiy faoliyatining ushbu eng qimmatli mahsulotlarini sanoatda ishlab chiqarish sog'liqni saqlash, qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat sanoatida ushbu moddalarni amalda qo'llash imkonini berdi.

O'tgan asrning 80-yillarida qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladigan o'ta zarur mahsulot bo'lgan mikrob oqsilini ishlab chiqarish ayniqsa katta xajmni egalladi. Bu qimmatli mahsulot mikroorganizmlar nooziq-ovqat moddalaridan (parafinlar, sut va go‘sht sanoat chiqindilari, metan, metanol, etanol) foydalanish natijasida olinadi.

Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasining yana bir bo‘limi, turli xil tabiiy va kimyoviy sintezlangan birikmalarni o‘zgartirish va mikroorganizmlar yordamida qimmatroq bo‘lgan va tibbiyotda qo‘llaniladi dori vositalarini olish shuningdek, bir qator sanoat korxonalari chiqindilarini zaharli birikmalardan tozalashdir. Masalan, steroidlar, antibiotiklar, piridin birikmalarining biologik transformatsiyasi.

Shunday qilib, zamonaviy sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasi biotexnologik jarayonlarga asoslanadi va shu bilan birga, u biotexnologiyaning dvigateli (asoslari) hisoblanadi. Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasi biosintez, transformatsiya va sanoat faoliyatining boshqa sohalari bilan bog'liq ko'plab masalalarni hal qiladi.

Biotexnologiya - bu ma'lum bir mahsulotni olishga qaratilgan mikroorganizmlarning inson tomonidan tashkil etilgan faoliyati.

Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasi vazifalariga quyidagilar kiradi:

1. Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasining birlamchi vazifasi bu mikroorganizmlarning qimmatli biosintetik xususiyatlarga ega yuqori faol shtammlarini olishdan iborat.

2. Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasi muammolariga mikroorganizmlarning turli qimmatli metabolik mahsulotlarini faol ishlab chiqaruvchilarni fag hujumlaridan, sanoatda ishlatiladigan mikroorganizmlar kulturalarining fag bilan ifloslanishidan himoya qilish kiradi. Mikroorganizmlarning sanoat shtammlarini fag himoyasi jiddiy iqtisodiy va ilmiy muammodir.

3. Va zamonaviy Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasining yana bir vazifasi - amaliyotda qo'llaniladigan mikroorganizmlarning yuqori mahsuldor shtammlarini saqlash usullarini ishlab chiqish va takomillashtirishdir.

Qadim zamonlarda insonlar o'zlari bilmagan holda mikroorganizmlardan turli xil ishlab chiqarish jarayonlarida: vinochilikda, pivo, non tayyorlashda, spirt olishda, pishloqchilikda va sut-qatiq mahsulotlari olishda keng miqyosda foydalanib kelishgan.

Mikroorganizmlarning insonlar va hayvonlarda turli xil kasalliklar keltirib chiqarishdagi roli haqidagi tuchunchalar XIIX asrning o'rtalarida buyuk fransuz olimi Lui Paster ishlaridan so'ng keng rivojlana boshladi.

Faqat o'tgan asrning 30-yillariga kelib, mikroorganizmlar o'sish qonunniztlari va fiziologiyasi haqidagi bilimlar yig'indisidan kelib chiqib, mikroorganizmlardan foydalanib ishlab chiqarish asosida antibiotiklar, oziqa achitqilari, vitaminlar va aminokislotalar olish imkoniyatlari mavjudligi real voqyeaga aylandi va amaliyotga tadbiq etildi.

Qadimda insonlar tabiatda mikroorganizmlar borligini bilmagan davrda ham kundalik hayotida, xo'jalikning har xil sohalarida ular faoliyatidan foydalanib kelishgan.

Qadimdan Markaziy Osiyo va boshqa hududlarda non tayyorlashda xamirning bijg'ish jarayonidan foydalanib kelingan. Vino tayyorlash bundan ikki ming yil oldin chamasi Fransiyada, keyinchalik esa Yevropaning boshqa mamlakatlarida taraqqiy qila boshlagan.

Bizga yaqin mamlakatlardan Gurjiston, Armaniston va Azov dengizi havzasidagi hududlarda vino tayyorlashning dastlabki bosqichlaridayoq, insoniyat vinoning achishi sirkaga aylanib ketishi bilan to'qnashgan.

Pivo tayyorlash eramizdan yetti ming yil oldin boshlangan deb taxmin qilishadi. Uni tayyorlash texnologiiyasi Vavilonda kuchli taraqqiy

qilgan. Pivo tayyorlash mahorati u erdan Misrga, Eronga, Yunonistonga va boshqa davlatlarga tarqalgan.

Pivo tayyorlash qishloq xo'jaligi taraqqiyoti bilan birgalikda boshlangan. XII-asrdan boshlab pivo tayyorlash Rossiyda ham keng rivojlangan. XII-XIIII asrlarda u Kiyev va Novgorodda taraqqiy etgan.

Chorvachilikning rivojlanishi bilan sutni qayta ishlash va undan turli mahsulotlar tayyorlash boshlangan desak, xato bo'lmaydi. Sut achituvchi va spirtli bijg'ish asosida olingan milliy mahsulotlarni ko'p usullari hozirgi vaqtgacha saqlanib kelinmoqda. Masalan, qatiq, kefir, qimiz, ayron, suzma va boshqalar.

Spirt olish usuli bir muncha kengroq o'rganilgan. Spirt dastlab faqat tibbiyotda ishlatilgan. Turmushda aroqdan foydalanish esa keyinchalik paydo bo'lgan. Yevropada vino spirti ishlab chiqaradigan zavod VIII-asrning o'rtalarida paydo bo'lgan.

Tadqiqotxilar mikroorganizmlarning foydali faolizti bilan bir qatorda ularning oziq- ovqat tayyorlashda zararli ta'sirini ham kuzatib borishdi hamda ularga qarshi kurash yo'llarini o'rganishdi.

Chorvachilik va qishloq xo'jaligining boshqa sohalarining taraqqiy etishi bilan ayrim ortiqxa mahsulotlarni saqlashda, ularni buzilishini oldini olish choralarini ishlab chiqish kerak bo'ldi. Bunda asosan quritish, muzlatish, tuzlash usullaridan foydalanishgan.

Mikrobiologik parchalanishni ayerob (kislorodli) jarayonining oldini olish maqsadida ham turli yo'llardan foydalanganlar, masalan, go'shtga yog' quyib yoki tuzlab qo'yishgan.

Kattalashtirib ko'rsatadigan optik asboblarning paydo bo'lishi bilan mikroorganizmlarni ko'rish imkoniyati tug'ildi. XVIII-asrning o'rtalarida mikroorganizmlar haqida ko'plab asarlar yozila boshlandi, lekin ularning xossa va xususiztlari haqida ma'lumotlar kam edi.

Mikroorganizmlarni o'rganish fan sifatida shakllanishi fransuz olimi Lui Paster (1822-1895 yy) ishlari bilan bog'liq. Dunyo fanlari tarixida Lui Paster kabi olimlarning ilmiy ishlari katta nazariy ahamiyatga ega bo'lgan va shu bilan bir qatorda amaliyotda katta samara bergan.

K.A.Timiryazev Lui Pasterning ilmiy ishlariga katta baho berib, quyidagilarni aytgan edi: "Paster insonning amaliy faoliyatiga shunday

ta'sir ko'rsatdiki, boshqa hyech kim butun sivilizatsiya tarixida bunday darajada ish qilmagan".

Paster o'zining bir qator ilmiy asarlarida bijg'ish jarayonini oddiygina bir narsa emasligini, balki ayrim mikroorganizmlarni substratga ta'siri natijasida vujudga keladigan biologik jarayon ekanligini isbotlab berdi. Bu fenomenni u sut achishi, spirt hosil bo'lishi va moy kislotali bijg'ish jarayonlarida amaliy ko'rsatib bera oldi.

Paster birinchi bo'lib, hamma mikroorganizmlar ham molekula holdagi kislorodga muhtoj bo'lavermasligini aniqladi. Yog' kislota hosil qiluvchi bakteriyaaalarni o'rganib, bularni hayoti uchun havoning zararli ekanligini ko'rsatdi. Shundan keyin anayerob (havosiz sharoitda yashovchi) xususiyatli mikroorganizmlar ochildi.

Pasterning bu xulosalari natijalari kuchli qarama-qarshiliklarga uchradi, chunki bu davrda kislorodsiz hayot yo'q degan fikr hukm surardi. Pasterning aytishicha, bijg'ish - bu "kislorodsiz" hayot. Paster o'zining ilmiy tadqiqotlari asosida bijg'ish jarayonining nazariyasini ishlab chiqdi, foydali mikroorganizmlarni qanday qilib ko'paytirish va zararlilari bilan kurashish yo'llarini o'rgandi. Pasterning tadqiqotlari ko'p asrdan beri tortishuvlarga sabab bo'layotgan hayotning o'z-o'zidan paydo bo'lish nazariysini tugatdi.

Vabo kasalini o'rganishda Pasterning xizmati juda katta. Pasterning ko'p tavsiyalari, shulardan biri-zararli mikroorganizmlarni o'ldirish uchun haroratni, mahsulotning sifatiga ta'sir qilmaydigan darajada ko'tarish usuli (keyinchalik pasterilizatsiya deb nomlangan) hozirgi vaqtda ham vinochilikda, sut mahsulotlari tayyorlashda va boshqa oziq-ovqat sanoatida keng qo'llanilmoqda. Lui Pasterni insoniyatning ko'p muhim muammolarini yechgan hozirgi zamon mikrobiologiyasiga, shu bilan bir qatorda sanoat mikrobiologiyasiga asos solgan, o'ta mehnatsevar taniqli olim deb atasak to'g'ri bo'ladi.

Mikrobiologiya taraqqiyotida, mikrobiologik sanoat texnologiiyasini yaratishda mikroorganizmlarni toza kulturasini ajratib olishning ahamiyati juda katta bo'ldi. Bu muammoni yechishda nemis olimi R. Koxning (1843-1910) xizmati beqiyosdir.

Agarda kulturani o'stirsh uchun oziqa muhitini sterilizatsiya

qiladigan asbob - uskunalar (avtoklavlar, quritgish shkaflar va boshqalar) yaratilmaganda va sterilizatsiya usullari o'rganilmaganda edi, toza kultura bilan ish olib borib ham bo'lmas edi. Bu usulllarni ishlab chiqishda L.Paster, R.Kox, D.Tendal, Sh.Shamberlen va boshqa olimlar o'zlarining katta hissalarini qo'shdilar.

Toza kulturani sanoatda qo'llashda Daniyalik olim E.X. Gansenning xizmati katta. Toza kultura olish usulini yaratilishi mikroorganizmlarni hayot faoliyatiga ilmiy asoslangan texnologik jarayonni yaratish va shu texnologiiya asosida doimiy mahsulot olishga sabab bo'ldi.

Bijg'ish jarayonining mexanizmini bilishda, bu jarayonni olib boruvchi fermentlarni o'rganishning ahamiyati katta bo'ldi.

Rus olimi A.N. Lebedev achitqilardan fermentli ekstrakt olishni takomillashtirdi va bijg'ish jarayonini ko'p bosqichli ekanligini, bir qancha fermentlar ishtirokida borishligini ko'rsatdi. Shunday qilib, bijg'ish tirik hujayralar orqali yoki ularda hosil bo'lgan fermentlar ta'sirida borishi aniqlandi. Bijg'ish jarayonini amalga oshiruvchi fermentlarni o'rganish bo'yicha qilingan tadqiqotlar biokimyo fanining paydo bo'lishiga asos bo'lib xizmat qildi va umuman mikroorganizmlar fermentlarini o'rganishning boshlanishiga sababchi bo'ldi.

XX- asrning boshlarida Rossiyada, Angliyada, AQSh va Olmoniyada spirtli bijg'ish jarayonining oraliq bosqichlari o'rganila boshlandi. Birinchi ikki o'n yilliklarda spirtli bijg'ish jarayoni bilan to'qimalarda glikoliz jarayonini o'rganish amalga oshirildi. Keyinchalik umuman mikroorganizmlar yordamida uglevodlar parchalanishining chuqur o'rganilishi mikrobiologiya sanoati taraqqiyotining ilmiy asosini tashkil qildi.

Birinchi jahon urushi davridagi harbiy talab tufayli sanoatning bir qancha yangi tarmoqlari paydo bo'ldi. Olmoniyada harbiy maqsad uchun gliseringa keskin muhtojlik sezildi (ilgari uni tabiiy holda hayvon yog'idan olishar edi). Gliserinni sintez qilishning biokimyoviy jarayonning asosini o'rganish, uni mikrobiologik usulda qand va melassa asosida ishlab chiqarish mumkinligini ko'rsatdi. Shu yillari portlovchi modda olish uchun asetonga ham talab ortdi.

X. Vaysman Angliyada makkajo'xori unidan asetonni mikrobiologik

sut mahsulotlari olishda, oqova suvlarni tozalashda, rangli metallarni ruda qoldiqlaridan ajratib olishda va boshqa bir qancha sohalarda keng foydalanilmoqda. Marhum professorlar

Mikrobiologiya sanoatining mahsulotlari xalq xo'jaligining hamma sohalarida (qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, atrof muhitni muhofaza qilishda va boshqa sohalarda) keng miqyosda qo'llanib kelinmoqda.

# SANOAT MIKROBIOLOGIYASI VA BIOTEXNOLOGIYASI FANI ASOSLARI

## Mikroorganizmlarning umumiy tavsifi

Mikrobiologik ishlab chiqarish zamonaviy biotexnologiyada etakchi o'rinlardan birini egallaydi va ishlab chiqarish hajmi doimiy ravishda o'sib borayotgan va qo'llash doirasi tobora kengayib borayotgan tarmoqlarga tegishli. Mikrobiologiya sanoatining muvaffaqiyatli rivojlanishi ko'p jihatdan nafaqat bevosita ishlab chiqarish sohasidagi chuqur bilimga, balki mikrobiologiya, biokimyo, genetika va mikroorganizmlar ekologiyasi sohasidagi bilimlardan yangi texnologiyalarni yaratish uchun paydo bo'lgan muammolarni hal qilishda foydalanish qobiliyatiga bog'liq.

Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasi - bu foydali mikroorganizmlar va muhim mikrobiologik jarayonlar, mikroorganizmlarning hayotiy faoliyatining mahsuli bo'lgan biomassasini eng muhim biologik faol moddalar (oqsil, ferment, vilamin va b.) mahsuloti sifatida sanoat miqyosida ishlab chiqarish uchun amaliy qo'llanilishi haqidagi fan.

Sanoat mikrobiologiyasi va biotexnologiyasi zamonaviy mikrobiologiyaning asosiy tarmoqlaridan biri bo'lib, mikrobiologik sintez natijasida hosil bo'lgan ko'p miqdordagi mahsulotlarni ishlab chiqarish bilan bog'liq ko'plab masalalarni (muammolarni) nazariy va amaliy jihatdan hal qiladi. Turli xil ferment tizimlariga ega bo'lgan mikroorganizmlar hayot jarayonida insonning amaliy faoliyati uchun juda qimmatli bo'lgan turli xil metabolik mahsulotlarni shakllantirishga qodir. Mikroblar, shuningdek, tabiiy yoki kimyoviy sintez qilingan birikmalarni amaliyot uchun zarur bo'lgan moddalarga o'zgartirishga qodir.

Bir qator sanoat tarmoqlari mikroorganizmlar tomonidan amalga oshiriladigan va sanoat mikrobiologiyasi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar qatoriga tegishli. Bular, birinchi navbatda, novvoyxona, vinochilik, pivo tayyorlash, sirka, achitilgan sut mahsulotlari (qatiq, kefir, qimiz va boshqalar) ishlab chiqarish kabi qadimiy tarmoqlardir. Ularning ko'pchiligi mikroorganizmlar haqidagi ma'lumotlar – jarayonlarning qo'zg'atuvchisi haqida ma'lumot olingunga qadar nisbatan keng miqyosda mavjud edi. Xom-ashyoga tasodifan kirib kelgan va rivojlangan

mikroorganizmlar ushbu jarayenlar uchun ferment sifatida ishlatilgan. Ammo spirtli, sut kislotali va propion kislotali fermentatsiyani amalga oshiruvchi mikroorganizmlarni ajratib olish, ularning fiziologik va biokimyoviy xususiyatlarini chuqur va har tomonlama o‘rganish mumkin bo‘lgach, bu jarayonlar mikrobiologlarning qattiq nazoratiga olindi.

Sanoat mikrobiologiyasi tegishli tarmoqlarni sut, yog’ va limon kislotalari, etil va butil spirtlari, aseton va boshqa fermentatsiya mahsulotlari bilan ta'minlaydi. Mikrobiologiya sanoatining jadal rivojlanishining boshlanishi XX asrning 40-yillarida penitsillinni sanoat miqyosida ishlab chiqarishining rivojlanishi bilan bog'liq. Bu juda qimmatli antibiotikning sanoatda ishlab chiqarilishi va tibbiyot amaliyotida keng qo‘llanilishi yangi antibiotik moddalarini izlash va ularni sanoatda ishlab chiqarishning ilg‘or usullarini ishlab chiqishda kuchli turtki bo‘lib xizmat qildi. Hozirgi kunda tibbiyot, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat sanoati uchun mo'ljallangan yuzlab antibiotiklar mikrobiologiya sanoati tomonidan o'zlashtirilib, juda katta miqdorda ishlab chiqarilmoqda.

Mikroorganizmlar yer yuzida juda keng tarqalgan. Mikroorganizmlarning ko’pchiligi bir hujayralidir. Biologiya rivojlanishining dastlabki bosqichlarida ham olimlar dunyoni ikkiga bo'lishdi: o‘simliklar olami va hayvonot olamiga bo‘lingan. Mikroorganizmlarning kashf etilishi bilan ularni bu ikki olamlar o'rtasida taqsimlashga urinishlar bo'ldi. Aniqlash bo’lish uchun asos bo’lib, hayvonlar yoki o'simlik organizmlariga tegishli mikroblar ikkita belgi xizmat qilgan: harakatchanlik va fotosintez qilish qobiliyati. Biroq, mikroorganizmlar haqidagi bilimlarning bosqichma-bosqich to'planishi, ularning haddan tashqari xilma-xilligi ba'zi turlarni ma'lum bir olamga ajratishni qiyinlashtirdi, chunki ular o'sha va boshqa hujayralarning xususiyatlarini birlashtirgan yoki hatto ulardan sezilarli darajada farq qilgan.

Shuning uchun 1886 yilda nemis olimi Gekkel mikroorganizmlarni uchinchi olamga - protistlar (protozoa) olamiga ajratishni taklif qildi. Hozirgi vaqtda elektron mikroskopiyaning rivojlanishi tufayli protistlar

olami hujayrasining tuzilishiga qarab 5 ta kenja olamlarga bo'lingan (1-jadval).

*1-jadval*

**Mikroorganizmlarning hujayraviy tuzichiga qarab kenja olamlarga bo'linishi**

| Kenja olam vakillarining hujayra tuzilishlar | Olamlar | Hujayra strukturasi tuzilishi |
|---|---|---|
| Eukariotlar | Sodda hayvonlar Suvo'tlari Zamburug'lar | Ular tuzilishi jihatidan hayvon va o'simlik hujayralariga o'xshaydi. Eng muhim farqi, eukariotlarning hujayrasida shakllangan yadroning mavjudligi |
| Prokariotlar | Bakteriyaaalar | Yadrodan oldingi mikroorganizmlar. Yadroga o'xshash shakllanish mavjud - nukleoidlar |
| Atsitlar | Viruslar | Ular hujayrali tuzilishga ega emas. Virusli zarracha nuklein kislotadan tashkil topgan (DNK yoki RNK) va oqsil qoplami |

Bakteriya hujayrasi tashqi muhtdan hujayra po'sti, bazan esa faqat sitoplazmatik membrana bilan ajralib turadi. Hujayra ichida har xil strukturalar mavjud. Hujayra tuzilishiga qarab organizmlarning ikki tipi mavjud. Bular eukariot va prokariot hujayrali organizmlar. Agar mikroorganizm haqiqiy (chin) yadroga ega bo'lsa unday hujayralarga eukariot hujayralar deyiladi. (Grekcha eu – haqiqkiy, chin, kario – yadro demakdir).

Yadro apparati sodda (diffuz holdagi yadroga ega) bo'lgan mikroorganizmlar prokariotlar deyiladi. Eukariotlarga zamburug'lar, suv o'tlari, sodda hayvonlar – protistlar kirsa, prokariotlarga bakteriyaaalar va ko'k-yashil suv o'tlari (sianobakteriyaaalar) kiradi. Eukariotik hujayrada yadro va unda 1-2 yadrocha, xromasomalar (DNK, oqsil), mitoxondriy, fotosintez jarayonini olib boruvchi organizmlarda esa xloroplastlar, Goldji apparatlari mavjuddir.

Prokariot hujayralarda yadro bilan sitoplazma orasida aniq chegara yo'q yadro membranasi bo'lmaydi. Ularda DNK maxsus strukturaga ega emas. Shuning uchun prokariotlarda mitoz va meyyoz jarayonlari amalga oshmaydi. Mitoxondriya va xloroplastlarga ega emas.

Mikroorganizmlar bizning planetamizda birinchi tirik mavjudodlar bo'lishgan degan tasavurlar mavjud. Uch milliard yilga yaqin davr oldin ular yerning qadimiy qobig'i – mikrobiosferani tashkil qilishgan. Bularning biomasasi o'simlik va hayvonlarning summar biomassasidan ortiq bo'ladi.

Mikroblar olamiga bakteriyaaalar, viruslar, rikketsiyalar, aktinomisetlar, mikkroskopik tuzilishga ega bo'lgan zamburug'lar va suvo'tlari kiradi.

**Mikroorganizmlaming hujayra tuzilishi va kimyoviy tarkibi**

**Eukariotlar** — to'liq shakllangan, haqiqiy yadroga ega bo'lgan hujayrali organizmlar. Eukariotlarga suvo'tlar, yuksak o'simliklar, barcha hayvonlar, zamburug'lar kiradi. Eukariotlar DNK si yadrodagi xromosomalarda joylashgan bo'lib, gistonli oqsillar bilan birikkan nukleosomalarni hosil qilishda ishtirok etadi. Eukariotlarning hujayralarida membranali organoiddar yaxshi rivojlangan; ayrim organoidlari (mitoxondriyalar va xloroplastlar) da DNK va avtonom oqsil sintezlovchi apparat mavjud.

## Zamburug'lar (mukophyta yoki fungi) biologiyasi

Zamburug'toifalar tuban o'simliklar orasida eng katta bo'lim hisoblanib, o'z ichiga 100 mingdan ortiq turni oladi.

Zamburug'toifalarda plastidlar bo'lmaganligi sababli ular geterotrof oziqlanadi. Ular saprofit yoki tirik organizmlarda parazit hayot kechirib, quruq sharoitda yashaydi. Zamburug'larning vegetativ tanasi miseliy deb ataladi. Miseliy mayda ipchalar yng'indisi - gifalardan tashkil topgan. Gifalar qisqa yoki uzun, oddiy yoki shoxlangan bo'ladi. Bir yoki ko'p hujayrali miseliy bir, ikki hamda ko'p yadroli bo'ladi. Miseliylar substrat ichida rivojlansa, endogen miseliy, substrat yuzasidan o'ssa, ekzogen miseliy deyiladi.

Ko'pchilik zamburug'toifalarda endogen miseliy uchraydi. Bunday miseliy oziq moddalar bilan to'la taminlanishiga imkon beradi hamda ularning vegetativ tanasini haroratning keskin o'zgarishidan: sovuqdan muzlab, issiqdan qurib qolishdan saqlaydi. Miseliy hujayralari po'st, sitoplazma va yadrodan iborat.

Zamburug'larda zaxira oziq moddalar sifatida-glyukogen, valyutin va moy tomchilari hosil bo'ladi.

Ayrim zamburug'larning vegetativ tanasi murakkab tuzilgan bo'lib, ularning spora hosil qiluvchi organi mevatana ham miseliy gifalarining o'zaro zichlashib, birikib o'sishidan hosil bo'ladi.

Ko'p zamburug'larning miseliysi noqulay sharoitda tinim davrini o'taydi va bu davrni kechirishga o'tish oldidan bir-muncha quriydi. Shu bilan unda fermentatsiya jarayonlari ham to'xtaydi, lekin qulay sharoitga tushishi bilan unda miseliy yoki mevatana hosil bo'ladi.

Miseliylarning asosiy qismi substrat orasida joylashib, osmos qonunn asosida oziq moddalarni so'rib oladi. Zamburug'lar vegetativ, jinssiz va jinsiy ko'payadi. Vegetativ ko'payish miseliyning alohida bo'laklarga bo'linishi hisobiga bo'ladi. Jinssiz va jinsiy ko'payish organlari turlicha ko'rinishda bo'lganligi uchun, ularning tuzilish xususiyatlari zamburug'larning sistematikasiga asos bo'lgan. Jinssiz ko'payishi zoospora, sporangiospora, va kanidiosporalar ishtirokida boradi. Zoosporalar va sporangiosporalar ona hujayra sporangiyda, konidiya esa miseliyning uchida yoki yonida konidiyabandi deb ataluvchi

gifalarda hosil bo'ladi. Jinsiy ko'payishi esa, ikkita jinsiy hujayra va ularning yadrolari qo'shilishi bilan yuzaga keladi. Bazi bir turlarida jinsiy jarayon natijasida zigota, boshqalarida esa maxsus sporalar: xaltachali zamburug'larda endogen askosporalar, bazidiyalarda ekzogen bazidiosporalar hosil bo'ladi. Bu sporolardan yangi zamburug' tanasi rivojlanadi. Zamburug'lar quyidagi sinflarga bo'linadi.

1 sinf. Arximisetsimonlar yoki Xitridiomisetsimonlar Archimycedopsida yoki Chytridiomycedopsida.

2 sinf. Oomisetsimonlar - Oomycedopsida.

3 sinf. Zigomisetsimonlar - Zygomycedopsida.

4 sinf. Xaltachali zamburug'lar yoki askomisetsimonlar- Ascomycedopsida.

5 sinf. Bazidiyali zamburug'lar yoki bazidiyamisetsimonlar Basidiomycedopsida.

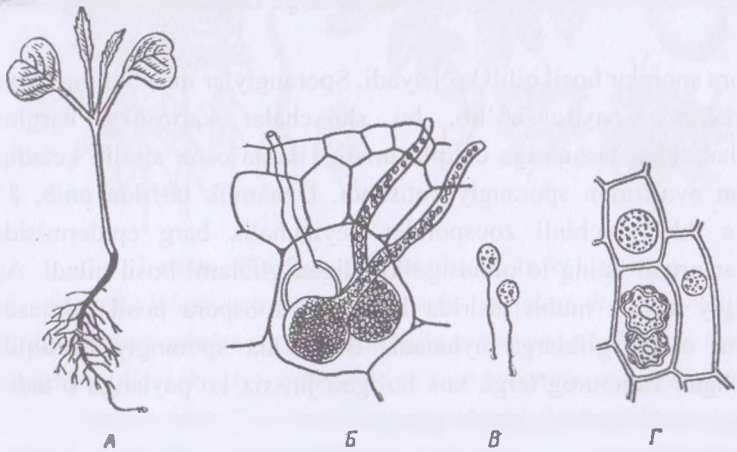
6 sinf. Takomillashmagan zamburug'lar–Fungi imperfecti. yoki Deitromycedopsida

Arximisetsimonlar yoki, oomisetsimonlar va zigomisetsimonlar tuban zamburug'lar, askomisetsimonlar yoki xaltachali zamburug'lar, bazidiyamisetsimonlar esa yuksak zamburug'lar deb yuritiladi. Takomillashmagan zamburug'lar miseliysining tuzilishi yuksak zamburug'larga yaqin tursa ham u xaltacha yoki bazidiya hosil qilmaydi. Shuning uchun bu sinf vakillarini takomillashmagan zamburg'lar deb yuritiladi.

## Arximisetsimonlar (Archimycedopsida) yoki Xitridiomisetsimonlar (Chytridiomcedopsida) sinfi

Bu sinfga kiruvchi zamburug'larning tanasi yalang'och yoki uncha rivojlanmagan miseliy va rizomiseliydan iborat. Bir xivchinli zoosporalar yordamida jinssiz, izogamiya, geterogamiya va oogamiya yo'li bilan jinsiy ko'payadi. Bizning sharoitimizda bu sinfning ko'p uchraydigan vakili, yosh karam ko'chatlarining ildiz bo'g'zini zararlaydigan, uning qorayishiga, keyinchalik esa qurib qolishiga sabab bo'ladigan *Olpidium* (Olimpidium brassica) zamburug'idir. Bunday kasallikni karamning «qora oyoq» kasalligi deb ham yuritiladi. O'simlikning zararlangan joyida

yadroli, yalang'och hujayralardan iborat bo'lgan parazit tanalar hosil bo'ladi. Keyinchalik bu tanalar po'st bilan o'ralib, zoosporangiylarga aylanadi. Zoosporapgiylar o'sib, tashqariga chiqib, turadigan uzun bo'yincha hosil qiladi va shu bo'yinchalardan ko'plab bir xivchinli zoosporalar tashqariga chiqadi. Qulay sharoitga tushgan zoosporalar yangi karam ko'chatlariga tushib, ularni zararlashni yana davom ettiradi.




**1-rasm. Olpidiy (Olpidium brassicae):**

*A - karam ko'chatining ko'raoyok (chirish) kasalligi, B – karam to'kimasidagi zoosporangiylar, V – zoosporalar, G – sporangiyani tinch holati*

Jinsiy ko'payishdan hosil bo'lgan zigota dastlab ikki yadroli, keyinchalik ular bir-biri bilan qo'shilib, haqiqiy diploid yadroni hosil qiladi. Izogametalar o'zaro qo'shilib, zigota hosil bo'lganda ularning xivchinlari saqlanib qoladi. Shu xivchinlar yordamida harakatlanadigan zigota yangi karam ko'chatlarining hujayralariga kirib, ularni zararlaydi va sistalarga aylanadi (1 -rasm).

Karamning bu kasalligiga qarshi kurash uchun ko'chatlarni zich qoldirmaslik, havo almashinishini yaxshilash va ortiqcha namlikka yo'l qo'ymaslik choralari ko'riladi.

**Oomisetsimonlar (Oomycedopsida) sinfi.**

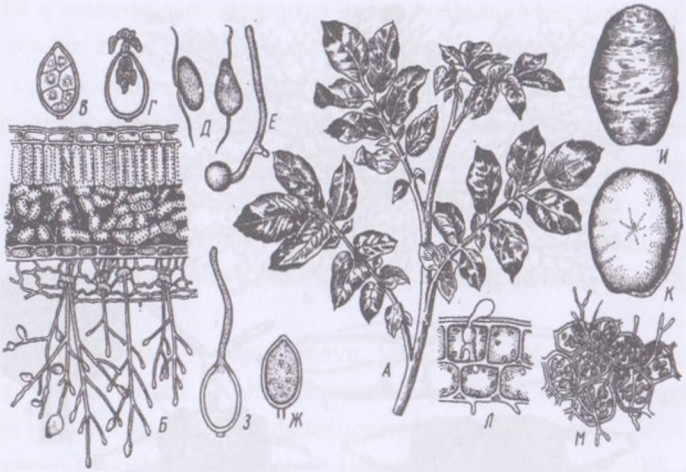
Bu sinfning miseliysi shoxlangan alohida hujayralarga bo'lingan vakili-*fitoftora* (Phytopthora infestans) ko'pincha kartoshka, pomidor kabi sabzavot va poliz ekinlarining vegetativ organlari hamda hujayra oraliqlarida parazit holda hayot kechiradi.

Kartoshka pishib yetilishi oldidan, uning barglarida qo'ng'ir dog'lar paydo bo'ladi. Ular bargning hamma qismiga tarqalib o'simlikni nobud qiladi.

Fitoftora sporalar hosil qilib ko'payadi. Sporangiylar miseliyning maxsus shoxchalarida paydo bo'lib, bu shoxchalar kartoshka bargining og'izchalaridan tashqariga chiqib turadi. Ularda oson ajralib ketadigan bittadan ovalsimon sporangiy yetishadi. U namlik tasirida unib, 8-16 tagacha ikki xivchinli zoosporalar keyinchalik barg epidermisidagi ustisalar orqali uning to'qimasiga kiradigan gifalarni hosil qiladi. Agar sporangiy suvsiz muhit tasirida bo'lsa, u zoospora hosil qilmasdan, bevosita o'sib, gifalarga aylanadi. Bu holda sporangiy quruqlikka moslashgan zamburug'larga xos bo'lgan jinssiz ko'payishga o'tadi va sporangiy yoki konidiya paydo qiladi.

Fitoftora miseliysi, asosan barg plastinkasining g'ovak, bulutsimon to'qimasi oralig'ida joylashib, hujayra sitoplazmasi va shirasini so'rib oladigan gaustoriylarni hosil qiladi. Bunda shuningdek, miseliydan yirik, sharsimon, qishlaydigan sporalar ham paydo bo'ladi. Ular o'simlik qoldiqlari yoki tuproqda qishlaydi. Fitoftora miseliysi kartoshka tugunaklarida ham qishlaydi. Bunda zamburug'lar tasirida kartoshka tugunagida jigarrang dog'lar hosil bo'ladi, hosilning ko'p qismi chiriydi ( -rasm).

Bu kasallikka qarshi kurash, asosan zararlangan o'simlikni terib olish, ularni kuydirish va zararlangan mevalarni ajratish bilan olib boriladi.

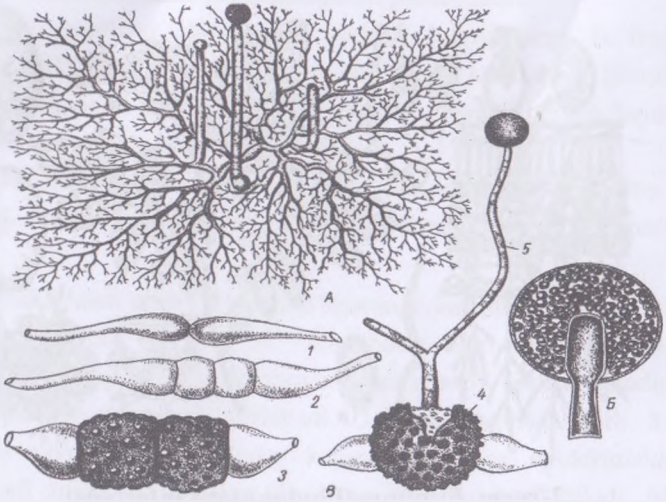



**2-rasm. Fitoftora(Phytophtora infestans)**

*A – fitoftora bilan zararlangan kartoshka novdasi, B – zararlangan barg kesimidagi zamburug' gifasi hamda ustisa orqali chiqqan konidiya va konidiya iplari, V – G – zoospora va zoosporangiyaning chiqishi, D – zoospo-ralar, Ye – zoosporaning o'sishi, J – konidiyasi, konidiyasporaning o'sishi, I – K –fito-ftora bilan zararlangan tuganak, L –M – tuganak to'qimasidagi fitoftora misiliyasi*

## Zigomisetsimonlar (Zygomycedopsida) sinfi

Bu sinfga 500 ga yaqin tur kiradi. Uning eng ko'p tarqalgan, soprofit holda yashovchi vakillaridan biri *oq po'panak* (Mucor mucedo) zamburug'idir. Oq po'panak miseliysi asosan substrat ichida, qisman uning yuzasida joylashib, ularda sporangiy bandlari ko'tarilib turadi. Bandlarning uchlari qavarib, shar shaklidagi sporangiylarni hosil qiladi. Ularning asosida to'siq yuzaga keladi va u sporangiy ichiga botib, kichkina ko'rinishdagi ustuncha hosil qiladi. Sporangiy ichidagi ko'p yadroli sitoplazma alohida-alohida bir qancha sporalarga aylanadi. Sporangiy po'sti yorilishi bilan sporalar tashqariga chiqadi va shamol tasirida tarqalib, qulay sharoitda yangi miseliyga aylanadi.




**3-rasm. Mukor (Mucor mucedo) zamburag'i:**
*A – zamburag' misiliyasi va sporangiyaning rivojlanishi, B – yetilgan sporangiya, V – zigotaning hosil bo'lishi, 1 – 3 – jinsiy jarayon va zigotaning rivojlanishi, 4 – zigota, 5- zigotani o'sishi*

Substratdagi oziq moddalar kamayganda ular jinsiy (zigogamiya) ko'payishga o'tadi. Bu jarayon natijasida har xil tupdan chiqqan gifalar uchlari bilan bir-biriga qarab o'sadi. Uchlari shishib tutashgan joyida ularni ikkiga ajratuvchi to'siqlar paydo bo'ladi. Keyinchalik bu to'siq eriydi, moddalar esa qo'shilib zigospora hosil qiladi. Zigospora o'simtali qalin, qoramtir po'st bilan o'raladi. Malum vaqt tinim davrini kechirgandan so'ng o'sib, shoxlanmagan qisqa sporangiy bandi uchida yosh sporangiyga aylanadi. Bu embrion sporangiy deb ataladi (3 -rasm).

**Xaltachali zamburug'lar yoki askomisetsimonlar (Ascomycedopsida) sinfi.**

Bu sinf vakillari maxsus xaltachalar ichida spora hosil qilishi bilan xarakterlanadi. Miseliysi bir yoki ko'p yadroli hujayralardan tashkil topgan. Sporalari asosan xaltachalarda yetiladi. Eng sodda vakillarida

xaltacha to'g'ridan-to'g'ri zigotadan hosil bo'ladi. Miseliyning ikkita hujayrasi bir-biri bilan qushilib hosil bo'lgan zigota xaltachaga aylanadi. Shuning uchun ham bu sinfga kiruvchi zamburug'lar *xaltachali zamburug'lar* deb ataladi. Bu sinfga tuzilishi va yashovchanligi xilma-xil bo'lgan 25000 dan ortiq tur kiradi. Xaltacha ichida ko'pincha sakkiztadan spora xaltacha, yani askospora yetishadi. Xaltachalar hosil bo'lishi oldidan jinsiy jarayon bo'lib o'tadi. Bu zamburug'larning ko'p vakillarida xaltachalar meva tanalarida yetiladi. Meva tanachalari quyidagicha bo'ladi:

1. Kleystokarpiylar - yopiq meva tanachalar. Xaltachalar meva tanasining ichida turadi. Xaltachasporalar yetilgan meva po'stining yemirilishi yoki yorilishi natijasida tashqariga chiqadi.

2. Peritesiylar - chala ochiq meva tana. Ular ko'zasimon bo'lib, uchi bir qadar ochiq bo'ladi. Xaltachalar meva tanasining tagida to'p bo'lib vertikal joylashadi, yetilishi bilan sporalar teshikcha orqali birin-ketin tashqariga otilib chiqadi va atrofga tarqaladi.

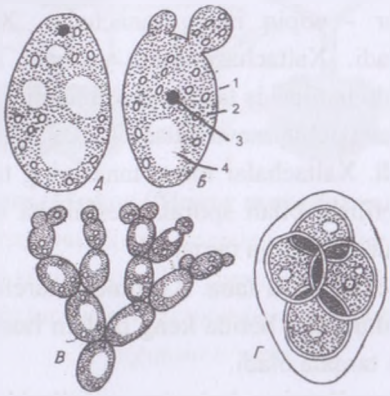
3. Apotesiylar - ochiq meva tana. Ko'pincha tarelkachasimon yoki piyolasimon bo'lib, xaltachalar betida keng qatlam hosil qiladi va erkin joylashib osonlik bilan tarqala oladi.

Xaltachali zamburug'larning ko'pgina vakillarida meva tana va xaltachalari paydo bo'lishi oldidan bir necha juft jinsiy organlar (to'da-to'da bo'lib) hosil bo'ladi. Bu jinsiy organlarning hosil bo'lishi meva tanasining boshlanishidir.

Xaltachali zamburug'larning urg'ochi jinsiy organi *arxikarp,* erkak jinsiy organi esa anteridiy deb ataladi. Arxikarp ikki hujayradan iborat bo'lib, ularning ostki sharsimon shakldagisi *askogen,* ustki silindrsimon esa *trixogina* deb ataladi.

Anteridiy bitta silindrik hujayradan iborat. Bu erkak va urg'ochi jinsiy organlarning hujayralari ko'p yadroli bo'lib, ichidagi moddasi zigomisetlarnikiga o'xshash, ayrim gametalarga differensiyalashgan emas. Bularning otalanish jarayoni quyidagicha: anteridiy trixoginaning uchi bilan qo'shilib, ichidagi moddasini unga quyadi. Trixoginaning tagidagi teshikchadan anteridiy yadrolari askogenga o'tib, uning yadrosi bilan juftlashib, o'zaro qo'shilmay turadi, faqat ularning

sitoplazmalarigina birlashadi, xolos. Bundan qo'sh yadro yoki *dikarion* deb ataladigan shoxlangan o'simtachalar hosil bo'ladi. U yerda ularning juftlashgan yadrolari bir vaqtda baravar va teng bo'lina boshlaydi, chunki dikariondagi yadrolarning biri erkak, ikkinchisi urg'ochi bo'lishi lozim. Keyin dikarionlar askogen iplariga o'tib, shoxchalarning uchida taraqqiy etadi. Askogen ichidagi yadrolar qo'shiladi, so'ngra diploid yadro izchillik bilan 3 marta (birinchisi redukson) bo'linadi. Natijada 8 ta gaploid yadro hosil bo'ladi. Ular rivojlanib 8 ta xaltachali sporaga aylanadi.




**4-rasm. Achitki (Saccharomyces) zambururi:**

*A- alohida xujayrasi, B – V – kurtaklanishi, G – askosporali xolati, 1 – xo'jayra po'sti, 2 – sitoplazmasi, 3 – yadrosi, 4 – vokuolasi*

Demak, otalangan bitta askogendan askogen iplar orqali bir qancha xaltachali sporalar vujudga keladi.

Shu bilan birga, jinsiy organlarni hosil qilgan miseliy gifalari xaltachalar atrofida o'ralib, jinsiy organlarga va undan hosil bo'lgan askogen iplariga ega meva tanasining namatsimon to'qimasini hosil qiladi.

Xaltachali zamburug'larning ko'pchilik turlarida jinsiy organlarining qo'shilishi reduksiyalangan. Bazan erkak jinsiy organi bo'lmaydi yoki urg'ochi jinsiy organ o'smay qoladi. Keyingi o'sish esa oogamiya

(askogen yadrolar yaqinlashib qo'sh yadroga aylanadi) yordamida bo'lib, askogen iplari yetilgach, uchida xaltachalar hosil bo'ladi.

Xaltachasi bevosita miseliyda hosil bo'ladigan zamburug'larga achituvchi zamburug'lar misol bo'la oladi.

***Dastlabki xaltachanomalar (Protoascales) qabilasi.*** Bu qabilaning vakili *xamirturush* yoki *achitqi zamburug'i*dir (Saccharomyces cerevisiae). Ko'pincha uning haqiqiy miseliysi bo'lmay, tanasi alohida-alohida hujayralarga ajraladigan, kurtaklanib shoxlangan zanjir hosil qiluvchi hujayralardan iborat.

Kurtaklanish paytida, hujayrada o'simta yoki kurtakcha hosil bo'ladi. Bu o'simta asta-sekin kattalashib o'saveradi va ona hujayradan ajralib ketadi. Xuddi shunday yo'l bilan ikkinchi, uchinchi va hokazo kurtaklar paydo bo'laveradi, natijada yumaloq yoki ovalsimon hujayralardan tashkil topgan va osongina uzilib ketadigan zanjir hosil bo'ladi. Kurtaklanish paytida bazi hujayralar bir-biriga karama-qarshi tomondan o'simtalar chiqaradi va ular o'sib birlashadi.

Ayni vaqtda ularning yadrolari ham qo'shiladi, yadro uch marta bo'lingach, hujayrada sakkizta askospora vujudga keladi. Achitqi zamburug'lari ko'pincha shakarli muhitda soprofit hayot kechiradi va uni bijg'ishga olib keladi. Bunda, asosan, spirt hosil bo'ladi. Bu jarayon qandning etil spirt bilan karbonat angidridga parchalanishidan iborat.

$$C_6H_{12}0_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2C0_2 + 25kkal$$

Hosil bo'lgan karbonat angidrid xamirni ko'pchitadi, non esa g'ovak bo'ladi.

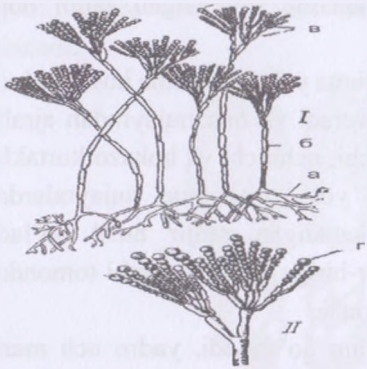
Achitqi zamburug'larning bir qancha turlari sanoat tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Bu zamburug'lar ichida eng muhimlari *pivo* (Saccharomyces serevisiae) va *vino achitqisi* (Saccharomyeces ellipsoedus) dir.

Bu zamburug'larning parazit holda hayot kechiradigan vakili *shaftoli taftrinasi* (Taphrina deformans) hisoblanadi.

Bu zamburug' shaftoli o'simligining yangi hosil bo'layotgan barg, novda bazan guli, hatto mevasini ham kasallantiradi. Kasallangan barg sarg'ayib mujmayadi, silliq bo'lmay to'lqinsimon ko'rinishni hosil qiladi. Bargning ostki qismida zamburug' miseliysi hosil qilgan xaltachalar

joylashadi. Keyinchalik bu jigarrang tusga kirib, to'kilib ketadi. Kasallangan novdalar g'adir-budur bo'lib, g'ayri-tabiiy po'g'onlashadi, sarg'ayadi va tezda quriydi.

Bu kasallikka qarshi kurash choralari kasallangan o'simlik qismlarini kesib olishdan, ularni tez-tez kallaklab turishdan va erta bahorda 3% li bardos suyuqligini purkashdan iborat.




**5-rasm. Penisil (Penicillium) zambruti:** I – umumiy kurinishi: a - misiliy, b – konidiya bandi, v – konidiyasi, II – konidiyasining mikroskopda katta obyektivda ko'rinishi *sitoplazmasi, 3 – yadrosi, 4 – vokuolasi*

***Plektaskalesnomalar*** (Plectascales) ***qabilasi.*** Bu qabilaning eng xarakterli vakillaridan biri *Penisill* (Penicillium) zamburug'idir. U havo almashmaydigan sharoitda saqlangan non yuzasida, turli oziq-ovqat mahsulotlarida ko'kish tusdagi mog'or hosil qiladi. Ko'p hujayrali miseliy substratga botib kirib, uning yuzasida panjasimon ko'rinishdagi konidiyalar, ulardan esa sharsimon konidiyalar zanjiri chiqadi. Penisilinning ayrim turlari kasallik qo'zg'atuvchi bakteriyaaalarga kuchli tasir etadi. Shuning uchun ulardan tabobatda antibiotik dorilar tayyorlashda foydalaniladi (76-rasm).

*Aspergill* (Aspergillus) ham tuproq yuzasida va qand moddalarga boy oziqlarda saprofit holda yashaydi. Uning ko'p hujayrali miseliysi uchi shaklan sharga o'xshab turadigan, bitta yirik ustunsimon hujayradan tashkil topgan. Ana shu bo'rtma yuzasida silindrsimon kalta hujayralar, ularning ustki qismida esa sharsimon konidiyalar zanjiri hosil bo'ladi va yetiladi.

***Perisporialesnomalar*** (Perisporeales) ***qabilasi.*** Bu qabilaning tabiatda keng tarqalgan vakillaridan biri *Unshudring*doshlar oilasining vakillari. Bu zamburug'lar parazit holda yashaydi, ular yovvoyi hamda madaniy o'simliklarda ko'p tarqalgan bo'lib, ekinlarga katta zarar yetkazadi.

*Unshudring*doshlar tushgan barg, poya va mevalarning usti avval oqish kulrang, keyinroq qo'ng'ir tus oluvchi g'uborlar bilan qoplanadi. Bu g'uborlar zamburug' miseliysi va unda vertikal joylashgan konidiyalardan iborat. Miseliysi xo'jayin o'simlik organlarining sirtida bo'lib, hujayralari epidermisga zich yopishib, ichki tomonga o'sadi va so'rg'ich-gaustoriya hosil qiladi. Shu so'rg'ich vositasi bilan hujayin o'simlikdan oziq moddalar oladi.

Bu zamburug'larning ko'payishi, asosan konidiyalar vositasi bilan boradi. Konidiyasi shoxlanmagan qisqa konidiyabandlarda hosil bo'lib, shamol ularni boshqa sog' o'simliklarga tarqatadi.

Konidiyalarning bir qismi xo'jayin o'simlik organining ustini oqish g'ubor tariqasida qoplab oladi, keyinroq esa bu rang jigar tusga kiradi. Bu davr uning meva tana hosil qilish davri bo'ladi. Meva tanasi sharsimon kleystokarp bo'lib, uning ichida tuxumsimon xaltachalar hosil bo'ladi.

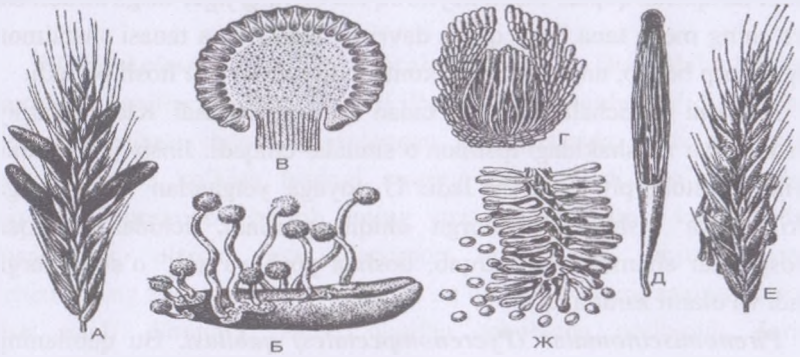
Ana shu xaltachalar ichida 8 tadan spora joylashadi. Kleystokarpiy po'stidan har xil shakldagi ipsimon o'simtalar chiqadi. Jinsiy jarayondan keyin kleystokarpiy hosil bo'ladi. U voyaga yetgandan keyin yerga to'kiladi va qishlaydi, bahorga chiqib yoriladi, ichidan chiqqan askosporalar shamol bilan tarqab, boshqa yosh va sog' o'simliklarga o'tadi va ularni zararlaydi.

***Pirenomisetnomalar (Pyerenompcetales) qabilasi.*** Bu qabilaning ekinlar uchun eng xavfli bo'lgan vakili *shoxkuya* (Claviceps purpurea) zamburug'idir. Bu parazit zamburug' bo'lib, turli g'alla ekinlarini, jumladan, bug'doy va javdarni ko'p zararlantiradi. U boshoqda qora, jigarrang tusdagi sklerosiy deb ataladigan shoxchalar hosil qiladi. Sklerosiy yerga uzilib tushgandan keyin qishlab, bahorda unib undan uzun dastalar uchida joylashgan sharsimon qizil boshchalar o'sib chiqadi. Bu boshchalarni stroma deyiladi va ularda peritesiylar joylashadi. Peritesiylarda yetilgan sporalar tashqariga chiqadi va shamol tasirida

tarqalib g'alla ekinlarining guliga tushadi. Gulga tushgan xaltachasporalardan miselliy hosil bo'lib, u gul tugunchasiga o'tib oladi. Bu yerda keyinchalik yangi sklerosiy hosil bo'ladi.

**Diskomisetnomalar** (Discomycetes) **qabilasi.** Bu qabilaning hamma joylarda uchraydigan vakili - *qo'ziqorin* (Morchella)dir. Uning meva tanasining uzunligi 10-20 sm, ichi g'ovak, oyoqcha va qalpoqchadan iborat. Qalpoqchaning burishgan tashqi yuzasi har xil yo'nalishdagi burmalar hosil qilgan bo'lib, bu burmalarning orasi katakchalardan tashkil topgan. Bu yerda gimeniy qatlami joylashib, unda yetishgan xaltachalar ichida sakkiztadan spora vujudga keladi. Qo'ziqorin chirindiga boy tuproqlarda hayot kechiradi. Ularning ko'p yillik miselliysida zaxira oziq moddalar to'planadi va bahorning issiq hamda yog'inli kunlarida meva tanasi hosil bo'ladi.

*Shoxkuya*-sklerosiysi juda zaharli bo'lib, Uning tarkibida bir qancha alkoloidlar mavjud. Shoxkuyaga qarshi kurash g'allani zamburug' sklerosiysidan tozalashdir.




**6-rasm. Shoxkuya (Claviceps purpuria) zamburug'i:**
*A – shoxkuya bilan zararlangan javdar boshog'i, B – sklerosiyning o'sishi, V – stromaning boshcha orqali bo'ylama kesimi, G – peritesiy so'mkasi bilan, D – ipsimon sakkiz sporali xaltacha, Ye – gullayotgan boshoqdagi shudring tomchisi, J – konidiyasporasi*

## Bazidiyali zamburug'lar yoki bazidiyamisetsimonlar (Basidiomydopsida) sinfi.

Ularning miseliysi ko'p hujayrali, yaxshi rivojlangan, sporalari maxsus bazidiyalarda yetiladi. Ularda ona hujayra-bazidiya vujudga keladi. Bazidiyaning sirtida bazidiya sporalar ekzogen usul bilan hosil bo'ladi.Miseliyning ikki hujayrasi o'zaro qo'shilgandan keyin, yadro ikki marta bo'linib, bazidiyada to'rtta o'simta hosil bo'ladi. Bu o'simtalarning uchi sharsimon qavarib, ularga bittadan yadro o'tadi va bazidiya spora deb ataladigan to'rtta spora vujudga keladi.

Bazidiya sporalar hamisha bir hujayrali, ko'pincha bir yadroli, yumaloq yoki ipsimon cho'zilgan bo'ladi. Bazidiyada sporalar ikkita, sakkizta va bittadan bo'lishi mumkin.

Bazidiyali zamburug'larning ko'pchiligida bazidiya hujayra, yani spora hosil qiluvchi ona hujayra qismlariga bo'linmay butun holicha qoladi. Bular *xolobazidiya* deb ataladi.

Bazi hollarda bazidiyaning diploid yadrosi bo'linishi bilan bazidiya ham eniga yoki bo'yiga qarab to'rtta hujayraga ajraladi. Bular *fragmabazidiya* deyiladi. Bazidiyalarning ana shunday ikki xil hosil bo'lishiga qarab bazidiomisetlar sinfi **xolobazidiyamisetkabilar** va **fragmobazidiyamisetkabilar** sinfchalariga bo'linadi.

***Xolobazidiyamisetkabilar (Holobasidiomycetidae) sinfchasi.*** Bu sinfchaga bazidiyalari bir hujayrali, xilma-xil ko'rinishga ega bo'lgan, meva tanalarda yetishadigan zamburug'lar kiradi. Fragmobazidiyamisetkabilar bazidiyasi ko'p hujayrali, ko'pincha to'rt hujayrali bo'lishi bilan xarakterlanadi. Umuman bazidiyali zamburug'larga 25 000dan ziyodroq turlar kiradi. Bular orasida foydali, qishloq xo'jaligiga katta ziyon yetkazadigan parazit va zaharli turlar ham bor.

Tabiatda ko'p uchraydigan xolobazidiyamisetkabilar kenja sinfchasi vakili chin po'kak dir.

*Chin po'kak* (Fomes fomentarius) zamburug'i daraxtlarning tanasida charimdek yoki yog'ochdek qattiq, ko'pincha shaklan taqaga o'xshash meva tanalar hosil qiladi. Meva tanalardagi gimeniy qatlamida bazidiyalar

hosil qiladi. Meva tananing yuza qismini *gimenofor* deb yuritiladi. Bazidiyasporalar bazidiyalardan otilib, naychalar bo'shlig'iga tushadi, u joydan pastga, tashqariga chiqadi va shamol tasirida atrofga tarqaladi. Meva tanasi ko'p yillik va bir yillik bo'lishi mumkin. Kelgusi bahorda eski naychalar ustida yangi qatlam hosil bo'ladi. Meva tanasining qismidagi shu qatlamlar soniga qarab, uning yoshini aniqlash mumkin. Tabiatda o'n yillik va undan ham ko'proq meva tanalar uchraydi. Meva tanalarning yuza qismi tukli va xilma-xil rangda ko'rinadi. Bu zamburug' bizning sharoitimizda tok, tut, chinor, terak, olma, olcha, nok, tanalarida qattiq tuyoq shaklida meva tana hosil qiladi.

*Oq zamburug'* (Agaricus). Meva tanasi tuproq ostida dastlab sharsimon bo'lib o'savergan sari oyoqcha bilan qalpoqchani o'rab turgan parda yorilib, keyinchalik mevatana oyoqchada halqasimon qoldiq ko'rinishidagina saqlanib qoladi. Voyaga yetgan qalpoqchaning diametri 3-5 dan 20-25 sm gacha yetadi. Qalpoqchasi seret, bazan qattik yuzasi silliq, tukchali, tangachali ko'rinishda, ko'pincha oqish, qisman qo'ng'ir rangda bo'ladi. Oyoqchaning yuqori qismidan qalpoqchaning chetiga qarab ketgan plastinkalar radial joylashgan. Ularning har ikkala tomonida bazidiya va bazidiyasporalar yetishib, pishgandan sung, shamol yordamida tarqaladi. Bu davrda plastinkalar to'q jigarrangda, qalpoqcha ham shu rangda bo'ladi.

Bu zamburug' organik chirindiga boy, tulroqlarda, chorva mollari boqiladigan dasht yaylovlarda, ko'pincha bahor faslida uchraydi.

*Siyoh zamburug'i* (Coprinus comatus), Sergo'ng tuproqlarda, daraxtlar kesilgandan so'ng chiriy boshlagan to'nkalar atrofida, go'ng to'plamlari chetida to'p-to'p bo'lib uchraydi. Meva tanasi dastlab umumiy parda yordamida etli oyoqchaga yopishib turgandek silindr yoki tuxumsimol ko'rinishda bo'ladi. Bu vaqtda uning kattaligi 10 sm gacha yetishi mumkin. Keyin umumiy parda yorilib qalpoqcha qo'ng'ir rangga kiradi. Uning ustki qismi tangasimon ko'rinishda bo'ladi. Oppoq plastinka shaklidagi gimenofor, qalpoqcha qirg'og'idan boshlab asta-sekin pushti, keyinroq qoramtpr binafsha rangni oladi. Voyaga yetgandan so'ng u qalpoqcha qirg'og'idan boshlab siyoh rangga bo'yaladi va erib oqa boshlaydi. Shu boisdan uni *siyox zamburug'i* deyiladi.

Plastinkasimon gimenoforidagi bazidiyalarning hamma qismi baravariga emas, balki avval qalpoqchaning qirg'og'i yaqinidagilari va keyinchalik oyoqcha tomondagilari yetiladi.

***Fragmobazidiomisetkabilar (Phragmobasidiomycetidae) sinfchasi.*** Bu kenja sinfchaning ko'p uchraydigan vakillari *qorakuya* va *zang zamburug'lari*dir.

***Qorakuyanomalar*** (Ustilaginales) ***qabilasi.*** Bu qabilaning vakillari parazit zamburug'lar bo'lib, g'alla ekinlarida qorakuya kasalligini keltirib chiqaradi. Bu kasallik g'alla ekinlarining generativ organlarini zararlab, ularning shaklini buzadi va nobud qiladi. Kasallangan o'simlik organlari zamburug' sporalari yig'indisidan qorayib kuygandek bo'lib qoladi. Bu qora rangli qattiq moddalar ularning tinim davrini kechiruvchi xlamidosporalari bo'lib to'pgulga qora tus beradi. Shuning uchun bu zamburug'lar qorakuya deb nom olgan.

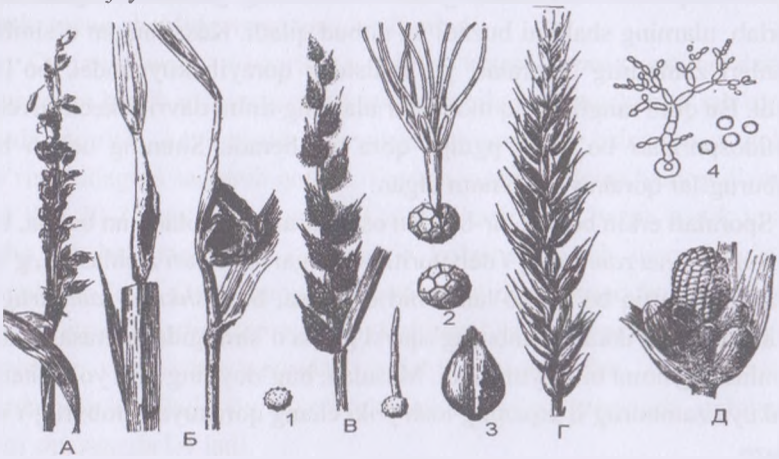
Sporalari erkin bo'lib, bir-biridan oson ajralib sochiladigan bo'lsa, bu chang *qorakuya zamburug'i* deb yuritiladi. Agar sporalari zichlashib, g'uj va toshdek qattiq bo'lib qo'lansa hid chiqarsa, bu *toshkuya zamburug'i* deb ataladi. Har ikkala zamburug' qaysi g'alla o'simligida uchrasa, o'sha o'simlikning nomi bilan yuritiladi. Masalan, bug'doyning tosh yoki chang qorakuya zamburug'i, arpaning tosh yoki chang qorakuya zamburug'i va hokazo.

Qorakuya zamburug'lari g'alla ekinlari urug'i unib chiqayotgan paytda tuproqdan ularning miseliysi o'sish nuqtasiga o'tib olib, shu nuqta bilan birga o'saveradi. Natijada o'simlik sirtidan zararlanmaganday ko'ringani bilan, ichki qismida zamburug' miseliysi bo'ladi. Ekin boshoqlanishidan biroz oldinroq, uning guli embrional holatda bo'lganda zamburug' miseliysi zo'r berib rivojlana boshlaydi - gul to'qimalari biroz kattalashadi. Rivojlangan zamburug' miseliysi keyinchalik qoramtir rangli yumaloq hujayralarga bo'linib ketadi va ular ko'p sonli sporalar hosil qiladi. Boshoqdagi don o'rnida hosil bo'lgan xlamidosporalar sog'lom donga ilashgan holda urug' bilan tuproqqa tushib, uni ham zararlaydi (7 -rasm).

*Bug'doyning toshkuya zamburug'i* (Telletia tritici) ko'proq kuzgi bug'doyni zararlantiradi. Bug'doy yig'ilib yanchilgan vaqtda,

kasallangan bug'doy boshog'idagi xlamidosporalar sog' donlarga yopishib qoladi. Keyin ular bilan yerga tushadi va birga o'sadi. Oldin xlamidosporaning qo'sh yadrosi birlashadi, diploid yadro vujudga keladi. Darhol bu diploid yadro reduksion bo'linib, fragmabazidiya o'rniga bo'g'imsiz bir hujayradan iborat naychalar hosil qiladi. Ulardan ipsimon 8 ta bazidiya spora vujudga keladi.

Bazidiyasporalar har xil jinsli bo'ladi, ular bazidiyada turgan vaqtdayoq o'zaro juftlashadi. Natijada «N» shakliga o'xshash to'rtta dikarion hujayra hosil bo'ladi.




**7-rasm. Qorakuya (Ustilaginales) zamburug'i:**

*A – suli chang qorakuyasi, B – tariq chang qorakuyasi, V – bug'doy chang qorakuyasi, G – bug'doyning qattiq qorakuyasi, D- makajo'xori pufakchali qorakuyasi: 1 - bug'doy chang qorakuyasi va uning o'sishi, 2 - bug'doy tosh qorakuyasi va uning o'sishi, 3 – tosh g'orakuya bilan zararlangan bug'doy doni, 4 – makajo'xori chang qorakuya sporasining o'sishi*

Bu hujayralar shamolda tarqalib, yosh maysaga tushadi va gifa chiqaradi. Og'izchalar orqali maysa to'qimasiga kirib, miseliyga aylanadi. Miseliy to'qima ichida poya bo'ylab o'sib, boshoqqa o'tadi. Ammo boshoq gullaguncha unda kasallikning biror alomati sezilmaydi. Boshoqning gullash davrida tugunchadagi zamburug' miseliysi tez

rivojlanib, shoxlaydi. Miseliy po'sti ivib shilimshiqqa protoplasti bo'g'imlar orqali hujayraga aylanadi. Bu hujayralar shar shaklida bo'lib, mustahkam po'st hosil qilib, xlamidosporaga aylanadi. Xlamidospora dikarionidagi qo'sh yadrolar birlashib, yagona yadro hosil qiladi. Xlamidospora yetilganida undan qo'lansa hid keladi. Sporali tuguncha devorchasining toshdek qattiq bo'lib turishi toshkuyadir.

Toshkuya bilan zararlangan bug'doy donlarining qobig'i qattiq bo'lgani uchun faqat xirmonda yanchilayotganda maydalanib, sog' donlarga o'tadi. Ular tinim davrini donlar sirtida yoki tuproqda o'tkazadi.

*Bug'doyning chang qorakuyasi* (Ustilsgo tritici) zamburug'i odatda bahorgi bug'doyni ko'proq zararlantiradi. Bug'doyning chang qorakuya bilan kasallanganligi faqat boshoq tortish paytidagina seziladi. Boshoqda don o'rniga qora to'zondek chang qorakuya sporalari - xlamidosporalar vujudga keladi. So'ng ular boshoqning hamma qismini egallab oladi Faqat boshoqning o'zigina shaklini saqlab qoladi Bu sporalar qo'sh yadroli miseliyning ayrim hujayralarida bo'linish yo'li bilan paydo bo'ladi va *xlamidosporalar* deb yuritiladi. Xlamiosporalar diploidli miseliydan iborat bo'lgani uchun avval qo'sh yadrolari qo'shiladi. Shu holda ular tinim davrini kechiradi

Bug'doy gullagan vaqtda uning xlamidosporalari shamol tasirida sog' gulga o'tib, urug'ning og'izchasidan tuguncha ichiga kiradi. U yerda o'sib tugunchani zararlaydi. Xlamidospora o'sish oldidan redukson bo'linib, to'rt hujayrali fragmabazidiyaga aylanadi. Bazidiya hujayralari bazidiyasporalar hosil qilmasdan, qismlarigina juft-juft bo'lib o'zaro qo'shiladi. Bu kopulyasiyalangan hujayralar - zigotalar o'sib, qo'sh yadroli miseliy beradi. Miseliy o'sib tugunchadan urug' kurtakka o'tadi va don ichida qishlaydi. Bunday donlarning ko'rinishi sog' donlardan hyech farq qilmaydi. Ammo kasallangan donlarning to'qimalari ichida, xususan, murtagida, urug' po'stida chang kuyasining miseliy gifasi bo'ladi. Shu singari kasallangan donlar ekilganda chang qorakuya bilan zararlangan o'simlik dunyoga keladi. Maysaning o'sishi bilan uning miseliysi ham boshoq tomonga o'tadi. Boshoq hosil qilish davrida miseliy tez o'sib, ayrim qismlarga bo'linib yana kukunsimon chang qorakuya sporalari, yani xlamidosporalar hosil qiladi.

*Makkajo'xorining bo'rtgan chang qorakuya zamburug'i* (Ustilago zeae) uning to'pguli, ko'proq so'tasi, poya bo'g'imlari, barg va boshqa qismlarini kasallantirib dastlab oqimtir-kumush rangli yoki pushti, keyinchalik jigarrang qora tusga kiradigan bo'rtmalar hosil qiladi. U yetilib qurib yoriladi, ichidan makkajo'xori qorakuyalari uyumi chiqib atrofga tarqaladi. Tuproqqa tushgan qorakuya sporalari o'sib to'rtta hujayrali fragmobazidiyaga aylanadi.

Bo'rtmalarning katta-kichikligi bazan mushtdek yoki xandalakdek bo'ladi. Bu zamburug'ga qarshi kurash choralari, makkajo'xori urug'ini ekish oldidan zamburug' sporalarini nobud qiladigan granozan preparatp bilan dorilashdan yoki qorakuya bo'rtmalari hali yorilib sporalari atrofiga sochilmasdan burun, ularni terib olish va kuydirishdan iborat.

*Arpaning chang qorakuyasi* (Ustilago huda) biologik xususiyati jihatidan bug'doyning chang qorakuya zamburug'iga o'xshaydi. U faqat arpa uchun xos zamburug' bo'lib, uning hosiliga katta ziyon yetkazadi.

**Zang zamburug'nomalar (Uridinales) qabilasi.** Bu qabila vakillari g'alla o'simliklarida parazit holda hayot kechirishga moslashib, ularning poya, barg va qiniga katta zarar yetkazadi. Yez mobaynida g'alla o'simliklarining ana shu organlarida sariq, keyinroq zangga o'xshash tus oladigan dog'lar parazitning epidermis ostidagi sporalari bo'lib, ular *yozgi spora* yoki *uredospora* deb ataladi.

Uredosporalar bir hujayrali va qo'sh yadroli sariq, yog'simon moddalarga boy bo'lib, yupqa po'st bilan o'ralgan. Yetilgan sporalar bandidan uzilib shamol tasirida shu tupning kasallanmagan qismiga va boshqa sog' tuplarga o'tadi.

Uredospora u yerda o'sa boshlaydi va o'sish teshikchalaridan bitta yoki bir nechta gifalar chiqaradi, shularning biriga sporaning ikki yadrosi o'tadi. Shu gifa o'sib, og'izcha orqali to'qima ichiga tushadi va 5-6 kundan keyin ular ham uredosporalar hosil qiladi. Bu jarayon yozgi mavsumda bir necha bor takrorlanadi.

O'suv davrining oxirida sariq dog'lar o'rnida qoramtir ranglar paydo bo'ladi. Bu zang zamburug'ining qishlab qoluvchi sporalari teleytosporalardir. Ular cho'ziq, qalin po'stli va ikki hujayrali bo'lib,

bandidan uzilmay o'suv davrini tugatgan o'simlik tanasi bilan yerga tushadi va bahorgacha yerda qishlab qoladi.

Qishlab chiqqan teleytosporalarning har qaysi hujayralarida bittadan to'rt hujayrali fragmobazidiya vujudga keladi. Fragmobazidiyaning har qaysi hujayrasidan bittadan bazidiyaspora hosil bo'ladi. Bazidiyaspora yupqa po'stli mikroskopik hujayra bo'lib, u bazidiya bandining sharsimon bo'rtgan uch qismida joylashadi.

Bazidiyasporalar ham shamol tasirida tarqaladi. Ular zirkning yosh bargiga borib tushgandagina o'z faoliyatini davom ettiradi, aks holda nobud bo'ladi.

G'allaning *chiziqli zang zamburug'i* (Puccina graminis) g'alla ekinlariga katta zarar yetkazadigan zamburug'dir. Bu zamburug' o'z faoliyatini bahorda zirk o'simligi barglarida boshlaydi. Zirkning yangi chiqqan bargiga tushgan bazidiya spora gifaga aylanadi. U og'izchadan emas, balki epidermisni teshib barg to'qimasining ichiga kiradi, so'ng hujayra oraligi bo'ylab tarqab, u yerda o'sa boshlaydi va bir yadroli gaploid miseliyga aylanadi. Shu miseliydan sporalar beruvchi - spermogoniy yoki piknidiya hamda esidiylar hosil bo'ladi. Piknidiyalar bargning ustki esidiylar esa ostki tomonida rivojlanadi. Piknidiya kolbasimon ichi bo'sh tanachaga aylanadi. Ular ichida radial holda kalta sporalar yetiladi. Bular *piknosporalar* deyiladi.

Esidiya ham bargning bulutsimon to'qimasi orasida biroz yirikroq sharsimon ko'rinishda vujudga keladi. Ularda esidiyasporalar deb ataladigan spora zanjirlari hosil bo'la boshlaydi. Esidiy atrofini qo'ng'iroqqa o'xshash peridiy deb ataladigan qalin po'stli hujayralar qatlami o'rab turadi. Esidiyasporalar shamol yordamida tarqalib g'alla ekinlariga tushadi. Sporalar bargning hujayra oraliqlariga joylashib, barg epidermisi tagida uredosporalar deb ataladigan, shaklan ovalsimon, kalta oyoqchali sporalarga aylanadi.

Uredosporalar yupqa po'stli ikki yadroli, zaxira moddalarga boy bo'ladi. Ular ham yana shamol yordamida tarqalib boshqa ekinlarga tushib yangi uredosporalar hosil qiladi. Bu hodisa yoz davomida bir necha bor takrorlanadi. Kuzga borib uredosporalar qishlovchi teleytosporalar bilan almashinadi, bu sporalar esa bir yadro qalin po'st bilan o'ralgandir.

Teleytosporalar g'alla o'simliklarning qoldiqlarida qishlaydi va bahorda qulay sharoitning paydo bo'lishi bilan o'sib bazidiyasporalar hosil qiladi. Bazidiyasporalar esa zirkning bargiga tushib rivojlanishni davom ettiradi

Zang zamburug'ining g'alla o'simliklarida uchraydigan 500 dan ortiq turi mavjuddir. Ularga qarshi kurash usullari shu kasallikka eng bardoshli navlarni ekish, kasallikning oldini olish uchun esa zararlangan va zirk kabi oraliq o'simliklarni yo'qotish, dalani begona o'tlardan tozalash hamda agrotexnika qoidalariga qatiy rioya qilishdir.

**Takomillashmagan zamburug'lar (Fungi imperfecti yoki Deitromycedopsida) sinfi.**

Bu sinfga kiruvchi zamburug'larning miseliysi yuksak darajali, ko'p hujayralardan tashkil topgan, biroq xaltacha va bazidiyalar hosil qilmay, konidiyalar yordamida hamda bevosita miseliy bilan ko'payadigan zamburug'lar kiradi. Ular tabiatda juda keng tarqalgan bo'lib, tuproq va o'simlik qoldiqlarida saprofit, yuksak o'simliklarda parazit holda yashaydi, zamburug'larining foydali turlari ham mavjud. Bunga moddalar almashinuvida aktiv qatnashuvchi tuproq soprofitlari, nematodlarni tutishga qobiliyatli yirtqich zamburug'lar, o'zidan har xil fermentlar, antibiotiklar, toksinlar chiqaruvchi zamburug'lar misol bo'ladi. Bu sinf quyidagi uchta asosiy qabilaga bo'linadi.

1. Gifomisetnomalar (Hypomycetales) qabilasi vakillarining konidiyabandlari vegetativ miseliyda bittadan joylashadi yoki ular qo'shilib ensiz bog'lam tashkil etadi.
2. Melankoniumnomalar (Melalanconiales) qabilasi vakillari konidiobandlari chuvalgan gifalarning ustida zich qatlam hosil qiladi.
3. Sferopsidnomalar (Sphaeropsidales) qabilasi vakillari konidiobandlari ko'pincha uchi ingichka teshikli, ichi bo'sh, dumaloq yoki tuxumsimon tanacha - piknidiyada rivojlanadi.

Gifomisetnomalar qabilasi orasida madaniy o'simliklarga katta zarar yetkazadigan turlari juda ko'p.

*Fuzarium* - Fusarium zamburug'larining konidiyabandi qisqa, pushti rangli, konidiyasi yoysimon bukilgan bo'lib, odatda bir qancha

hujayralarga bo'linadi. Uning parazit vakillari o'simliklarda fuzarioz - so'lish kasalligini keltirib chiqaradi. Masalan, g'o'zada dastlabki ikki barg paydo bo'lganda uning yuzasida, tomirchalarida qo'ng'ir dog' hosil bo'ladi va to'rt oltita barg hosil bo'lgunga qadar davom etadi. G'o'za shonalanganda, uning bu kasallikka chidamligi ortadi, ammo bazan u kuchayib, o'simlikni butunlay so'litib, qurib qolishiga sabab bo'ladi

*Vertisilium* (Verticillum) zamburug'i konidiyabandlari halqa holida shoxlangan bo'lib, ularda yakka-yakka konidiyalar yetiladi. U turli o'simliklarning o'tkazuvchi to'qimalarida parazit yashab, vilt yoki vertisilyoz-so'lish kasalliklarini keltirib chiqaradi. O'simliklarning poya va ildiz o'zaklarini chiritadi.

Kasallik g'o'za nihollariga shikastlangan ildiz orqali tuproqdan o'tadi. Miseliy poyaning o'tkazuvchi to'qimalariga o'tib olib, ular orqali o'simliklarning butun tanasi bo'ylab tarqaladi. Kasallik g'o'zani shonalash va gullash fazalarida kuchli namoyon bo'lib, uni qurib qolishiga olib keladi. Natijada g'o'za hosili keskin kamayib, mahsulot sifati buziladi.

Bu kasalliklarga qarshi kurash xo'jaliklarda almashlab ekishni to'g'ri yo'lga qo'yish, viltga chidamli yangi navlar yaratish va ishlab chiqarishga keng ko'lamda joriy etish, g'o'za ekilgan dalalarni tezlik bilan o'simlik qoldiqlaridan tozalash va yerni kuzda chuqur va sifatli shudgor qilishdan iborat.

**Miksomisettoifalar yoki shilimshiqtoifalar (Myxomycetophyta) sinifi.**

Miksomisettoifalar sodda tuzilgan amyobasimon organizmlarga o'xshash bo'lib, zamburug'lar singari soprofit va parazit oziqlanadigan 500 ga yaqin turdan iborat. Ularning vegetativ tanasi *plazmodiy* deb ataladi. Plazmodiy ko'p yadroli, yalang'och sitoplazma uyumidan iborat bo'lib, u amyobasimon aktiv harakat qila oladi. Plazmodiysi tashqi muhit tasirini bir butun holda sezadi. Plazmodiy yolg'on oyoqlar chiqarish yoki o'z moddasini boshqa tomonga harakatlantirish bilan yorug'likdan qochib, ovqat va nam manbaiga qarab harakat qiladi.

Shilimshiqlarning plazmodiysi sekin oqib borib qattiq ovqat bo'lakchalarini va organik modda qoldiqlarini aylanasiga o'rab oladi

hamda ularni yutib hazm qiladi. Ayrim plazmodiyning diametri 1 metrga yetadi. Plazmodiyning rangi turli xil bo'lib, qaymoqsimon atalaga o'xshaydi. Ular umrining ko'p davrini plazmodiy holda o'tkazadi. Ularning plazmodiysida hujayra po'sti bo'lmaydi.

Shilimshiqlar sporalar yordamida ko'payadi. Sporalar hosil qilish oldidan plazmodiysi, aksincha yorug' va namsiz quruq yerga qarab siljib, substrat sirtiga chiqqach, yolg'on oyoqlarini yig'ishtirib oladi-harakatdan to'xtaydi. Tanasidagi suvni yo'qotib, mevatanaga aylanadi. Mevatana mikroskopik sporalar yetiladigan sellyuloza po'stli sporangiylarga aylanadi.

Sporangiylar peridiy deb ataladigan qalin, tizimsiz tuzilgan, qobiq va uning ichidagi sporalardan hamda kapilisiy deb ataladigan spiral ipchalardan iborat. Sporangiylar qo'ng'ir, pushti, sariq rangli sharsimon yoki qo'ng'iroq shakllarda bo'lib, ko'pincha zich to'da hosil qiladi. Sporangiyning to'dasi etaliy deb ataladi.

Sporangiy yetilishi bilan qobig'i parchalanib, ichidan qoramtir mikroskopik mayda chang-to'zon kabi sporalar chiqib, tarqaydi. Sporalar qulay sharoitga tushganda bir yoki ikki xivchinli zoosporalarga aylanadi. Ular oddiy bo'linish yo'li bilan ko'payadi. Birmuncha vaqt o'tgandan keyin zoosporalar xivchinini yo'qotib, bir yadroli sitoplazma uyumi amyoboid yoki miksoamyobaga aylanadi. Miksoamyobalarning yalang'och hujayralari yolg'on (soxta) oyoqlar chiqarib siljiydi va bir-biri bilan qo'shiladi.

Miksoamyobaning bo'linishidan hosil bo'lgan nasllar har xil jinsli xususiyatga ega. Ularning gaploid yadrolari juft-juft bo'lib qo'shiladi va diploid miksoamyoba hosil bo'ladi.

Shuningdek, miksoamyobalar sitoplazmasining qo'shilishi iatijasida umumii plazmodiy yoki vegetativ tana vujudga keladi. Vegetativ tana yetilgandan so'ng yana sporalar hosil qilishga o'tadi. Bundan oldin yadrolar reduksion bo'linadi, chunki vegetativ tana shilimshiqlarning diploid fazasini, spora, zoospora, miksoamyoba esa gaploid fazani tashkil etadi. Plazmodiyning diploid yadrosi sporalarga aylanishi oldidan reduksion bo'linadi.

Shilimshiqlar xlorofilsiz bo'lib, ko'pchiligi soprofit holda, chiriyotgan o'simlik qoldiqlarida, daraxt po'stloqlari va zax yerlarda yashaydi.

Shilimshiqlarning soprofit turlaridan biri - *yer yog'i* (Fuligoseptika). Uni eski chiriyotgan to'nkalarda, daraxt po'stloqlari va oranjereyalardagi chirindilarda uchratish mumkin. Sporangiysi o'zaro qo'shilib, oqimtir, kulrang, sariq, hatto qizil rangli va mo'rt qobiqli meva tana yoki etalin deb ataladigan massaga aylanadi. Uning po'sti yemirilishi bilan uchidan yumshoq qoramtir chang sporalar chiqib, tarqalib, oranjeriya o'simliklarini nobud qiladi.

Shilimshiqlarning parazit holda yashovchi vakillaridan biri *karam plazmodioforasi* (R1asmodiophora bgassisa)dir. U karam va karamdoshlar oilasiga kiruvchi boshqa o'simlik ildizlarini kasallantiradi. Ushbu parazit bilan kasallangan karam yoki boshqa o'simliklar nimjon bo'lib, bosh o'ramaydi. Kasallik boshlanishi bilan ildizning parenxima xujayralari kuchli o'sadi va qing'ir-qiyshiq holda yo'g'onlashadi, ildizda esa «kila» deb ataladigan oqimtir sarg'ish shishlar paydo bo'ladi. Shish paydo bo'lgan ildizlar chirib yemiriladi. Ichidagi «kila» sporalari tuproqqa chiqadi va tuproqni ham kasallantiradi. Unda ikki nasl bo'ladi. Uning rivojlanishi sporalarning o'sishidan boshlanadi. Shishlardagi hisobsiz sporalar o'sib, bir xivchinli zoosporalarga aylanadi. Zoosporalar esa ildiz tukchalarini topib uning ichiga kiradi. Xivchinni tortib amyoboid yoki miksoamyobaga aylanadi. Shu davrda ular chin amyobaga o'xshash bo'lgani uchun amyoboid yoki miksoamyoba nomi berilgan. Miksoamyoba xo'jayin o'simlikning to'qimasidagi moddalar hisobiga yashaydi va massasi tobora ko'payib boradi. Yadrosi ham bir necha marta bo'linib, ko'p yadroli plazmodiy hosil qiladi. Plazmodiy massasi ko'paygandan keyin sporalar paydo bo'ladi. Buning oldidan plazmodiy bitta yadro va sitoplazmadan iborat bo'lgan bir qancha zoosporangiylarga aylanadi. Har qaysi zoosporangiyning protoplasti reduksion bo'linib, 4 yoki 8 ta zoospora hosil qiladi.

Bu zoosporalar ildiz tukchalaridan ildizning po'stiga va hujayralarning intensiv bo'linish mintaqasiga o'tgach miksoamyoba shaklini oladi. Yadroning bo'linishi natijasida hosil bo'lgan ko'p yadroli

miksoamyoba bir yadroli va sitoplazmali qismlarga ajraladi. Bu qismlar ildizning o'sish mintaqasidagi hujayralar ichiga kiradi.

Meristema hujayrasida parazitlik bilan yashayotgan miksoamyobalar hujayra devorchasining yemirilishi bilan o'zaro qo'shiladi. Buni o'ziga xos jinsiy jarayon deb atash mumkin. Bu jarayon shundan iboratki, yadro xromatinlari sitoplazmaga chiqib, tariq shaklini oladi. Xromatin o'z joyini almashtirganidan so'ng yana yadroga o'tadi. Miksoamyoba qo'shilishi va xromatinlarning joy almashtirishi vaqtida o'zlarining diploid fazalarini qaytadan tiklaydi. Diploid plazmodiyning tanasi ham bir yadroli sitoplazmani qismlarga bo'lgach, sporangiylarga aylanadi. Sporangiy ichida zoospora emas tinim davrini kechiruvchi sporalar hosil bo'ladi. Bu jarayon kuzda amalga oshadi. Agar «kila» va kasallangan o'simlik ildizi kuzda tuproqda qolsa, bahorga o'tib ildiz po'stloqlari parchalanadi va ichidagi sporalar tuproqqa singiydi, so'ng zoosporaga aylanadi va har tomonga tarqaydi.

Miksoamyoba bahorda ekilgan karamgagina emas, sholg'om, xashaki lavlagi va shu kabi madaniy o'simliklar ildiziga ham o'tishi mumkin. Binobarin, karam kilasi bilan kurashishning ratsional yo'li - zararlangan karam ildizini bahorgacha, yani miksoamyobalar paydo bo'lguncha qoldirmay kuzda kavlab olib, kuydirib tashlash, tuproqni formalin bilan dezinfeksiyalash va almashlab ekishni to'g'ri amalga oshirishdan iboratdir.

**Zamburug'larning ahamiyati.**

Zamburug'larning tabiatda ahamiyati katta. Ularning soprofit vakillari bakteriyaaalar bilan birga, organik moddalarni anorganik moddalarga aylantirishda muhim rol o'ynaydi. Tuproqdagi organik qoldiqlarning mineral moddalarga aylanishi tuproq unumdorligining oshishi, bakteriyaaalar bilan zamburug'lar faoliyatiga bog'liq.

Zamburug'lar, yuksak o'simlik ildizi bilan birga simbioz holda yashab mikoriza hosil qiladi. Mikoriza o'simliklarda mineral elementlar va azot bilan oziqlanish sharoitini yaxshilaydi.

Qo'ziqorin va qalpoqchali zamburug'lar oziq-ovqat sifatida keng istimol qilinadi. Tarkibida ko'p miqdorda oqsil bo'lganligi uchun ular juda to'yimli ovqat hisoblanadi.

Achituvchi zamburug'lar har xil spirtli ichimliklar tayyorlash va non yopishda ishlatiladi. Tibbiyotda zamburug'lardan antibiotiklar olinadi. Zamburug'lardan olingan fermentlar yengil va oziq-ovqat sanoatining ko'plab tarmoqlarida foydalanilmoqda.

Zamburug'lar xilma-xil vitaminlarga boy. Achituvchi zamburug'lardan polivitaminlar tayyorlanadn. Biroq zamburug'larning salbiy tomonlari ham bor. Masalan, ayrim zamburug'lar oziq-ovqat mahsulotlarini tez buzadi, yog'ochlarni chiritadi, odam, hayvon va o'simliklarda har xil kasalliklar keltirib chiqaradi.

## Suvo'tlar (algea)

Suvo'tlar o'simliklarning eng qadimiy vakillaridan biridir. Bugungi kunda uchraydigan suvo'tlarining tuzilishi qadimgi turlarning tuzilishidan ortiqcha farq qilmaydi, bu esa ularning suv muhitida vujudga kelganligini tasdiqlaydi.

Hozirgi zamon fani suv o'tlarini bir hujayrali suvda yashaydigan xivchinlilardan (Flagellatea) paydo bo'lgan deb taxmin qilyapti. Ular orasida xlorofilli (avtotrof) va rangsiz (geterotrof) organizmlar uchraydi. Birinchi tur organizmlar o'simliklarga yaqin, ikkinchisi esa hayvon organizmlaridir. Ko'pchilik sistematiklar xivchinlilarni o'simlik va hayvon organizmlarini bog'lovchi oraliq guruh vakillari deb qaraydi.

Suvo'tlar tanasida xlorofill bo'lganligi sababli ular avtotrof oziqlanadi. Ana shu yashil rang ayrim suvo'tlarida boshqa ranglar bilan niqoblanib, turli nom bilan atalishiga sabab bo'ladi.

Suvo'tlarning tallomi bir hujayrali, koloniyali, hujayrasiz va ko'p hujayrali bo'ladi. Vegetativ hujayra tashqi tomondan qattiq po'st bilan qoplangan. Hujayra po'sti sellyuloza va pektin moddasidan tashkil topgan. Ayrim hollarda esa qumtuproqlashgan ham bo'lishi mumkin. Hujayra sitoplazmasi po'st atrofida joylashgan bo'lib hujayrani to'ldirib turadi. Hujayrada bitta yoki bir nechta mayda hujayra shirasiga ega bo'lgan vakuolalar mavjud. Yadroning soni ham bir yoki bir nechta bo'lishi mumkin. Hujayradagi xromatoforlarda pigmentlar saqlanadi. Ularning asosiy funksiyasi fotosintez jarayonini amalga oshirishdir. Xromatoforning shakllari turli-tuman: plastinkali, spiral, lentasimon,

**Sariq-yashil suvo'ttoifalar (Xanthophyta) bo'limi.**

Sariq-yashil suvo'tlar (Xanthophyta) ko'p jihatdan yashil suvo'tlarga o'xshaydi, ammo zoosporalarida ikkita xivchinning teng emasligi va joylanishi bilan ulardan farq qiladi. Xivchinlari zoosporaning uchiga yaqin yonboshidan chiqadi. Xivchini uzun, patsimon, oldiga qaragan; hujayra po'sti ikki palladan iborat va ustini pektin moddasi o'rab turadi. Xromatoforida xlorofill hamda karotinoidli sarg'ish pigment mavjud. Bu suvo'tlarning fotosintez mahsulotlari yog' hamda leykozinlardan iborat.

Sariq-yashil suvo'tlarni asosan toza chuchuk suv havzalari va qisman tuproq qatlamlarida uchratish mumkin. Ular oddiy yoki tallomni bir qancha bo'lakchalarga bo'lish yo'li bilan ko'payadi. Jinssiz ko'payish ham uchrab, bunda ikki xivchinli zoospora yoki avtosporalar hosil qiladi.Jinsiy ko'payish ba'zi turlardagina bo'ladi, holos.

Sariq-yashil suvo'tlar, morfologik jihatdan xilma-xil bo'lib, ularning amyoboid, monad, palmelloid, kokkond, ipsimon tarmoqlangan ip, plastikasimon, sifonsimon shakllarini uchratish mumkin. Sarg'ish-yashil suvo'tlarining 200 ga yaqin, turi mavjud bo'lib, chuchuk suv havzalarida va dengizlarda tarqalgan. Ularning tabiatda ko'p uchraydigan vakillaridan tribonema (Tribonema)dir. Oddiy ip ko'rinishidagi sariq-yashil suvo'tlar dastlab substratga yopishgan, ko'k suv yuzasida yoki suv ostida erkin holda o'sadi. Tribonemaning hujayra po'sti mustahkam N ko'rinishda bo'lib, ip uzilganda o'simtalar oralig'idagi sitoplazma yo'qoladi va po'stining bir qismi ochilib qoladi. Sitoplazmada xromatofor donachalari va moy tomchilarini ko'rish mumkin. Bu guruh suv o'tlari oqmaydigan va sekin oqadigan suv havzalarida uchraydi.

*Botridium* (Botridium)ning tallomi yashil rangli, sharsimon, tarmoqlangan va rangsiz bo'lib, substratga birikuvchi rizoidlari mavjud. Sharsimon qismi substrat yuzasida, unda juda ko'plab xromatoforlar va yirik vakuolalar bor. U nam substratlarda, ko'lmak tevaragida, zax yerlarda hamda turli ekin maydonlarida keng tarqalgan bo'lib, qoramtir yashil g'uborlarni tashkil qiladi.

*Vosheriya* (Vaucheria)ning tallomi shoxlangan, sarg'ish-yashil rangli, uzunligi bir necha sm ga yetadigan yirik hujayradan iborat. U

substratga rangsiz, tarmoqlangan rizoid bilan birikadi. Sitoplazmada donasimon yoki urchuqsimon, pirenoidsiz ko'plab xromatoforlar va rangsiz, ko'rinmaydigan bir qancha yadrolar bo'ladi.

Vosheriya ko'pincha zoosporalar yordamida jinssiz ko'payadi.

Zoosporalar yon shoxchalarning to'siq bilan ajralgan qismida ko'pincha biroz noqulay sharoit vujudga kelganda, yani yorug'lik, oziq moddalar va suv yetishmaganda xosil bo'ladi. Zoospora yirik, oval shaklida bo'lib, ko'p xivchinlidir. Har juft xivchin tagida sitoplazmada bitta yadro, uning ostida donador xromatoforlar joylashgan. U suvda biroz suzgandan so'ng xivchinlarni tashlaydi va unib ipsimon tallom hosil bo'ladi. Vosheriyaning bazi turlari zoospora o'rniga harakatlanmaydigan yirik aplonosporalar ham hosil qiladi.

Vosheriya oogamiya yo'li bilan jinsiy ko'payadi. Anteridiy qayrilgan, silindrsimon yon o'simta ko'rinishida yuzaga kelib, asosiy tanadan ko'ndalang to'siq bilan ajraladi. Protoplast oval yoki noksimon ko'rinishdagi spermatazoidlarga aylanib, anteridiyning yuqori qismida hosil bo'lgan teshikdan tashqariga chiqadi. Anteriydi bilan yonma-yon bitta yoki bir necha qiyshiq oval shakldagi ko'p yadro va xromatoforli va moy tomchilari bilan to'lgan oogoniy joylashadi. Oogoniy voyaga yetgan davrda unda bir yadroli, asosiy tanadan ko'ndalang to'siq bilan ajralgan, yirik bitta tuxum hujayra hosil bo'ladi.

Oogoniyning to'sig'i yemirilganda, spermatozoidlar uni otalantiradi. Bundan hosil bo'lgan zoospora qalin po'st bilan o'ralib, moy tomchilari va gematoxrom bilan to'ladi. Tinim davrini o'tab bo'lgandan so'ng, yangi vosheriya tallomini hosil qiladi. Vosheriya chuchuk suv havzalarida keng tarqalgan suv o'tlaridan biridir. Uning tallomini, bazan zax va balchiqsimon joylarda ham uchratish mumkin.

## Diatom suvo'ttoifalar (Diatomophyta) bo'limi.

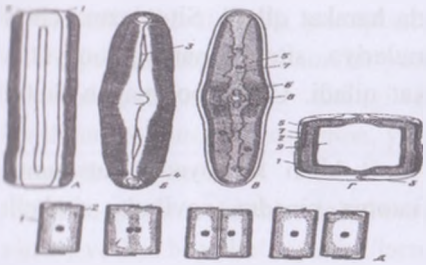
Diatom suvo'ttoifalar bir hujayrali yoki koloniyali, dorzeventral tuzilgan sariq yoki qo'ng'ir rangli mayda organizmlardir. Ularning hujayra po'sti ikki palla (chanoq) dan iborat bo'lib, pektin va qum tuproqdan tuzilganligi bilan ajralib turadi. Po'stning pallalari qutichaning qopqog'i kabi bir-birini qoplaydi. Hujayra po'stining ustki qumtuproq

qavati *sovut* deb yuritiladi. Pallalarning ostki tomonidagi qutichasi, gipoteka ustki qopqog'i esa *epiteka* deyiladi.

Hujayra po'sti qumtuproq bilan minerallashganligi uchun keyinchalik ham chirimay, suv ostida to'planib boradi. Hujayra po'stining palla tomonidagi markaziy chizig'ida uchta yaltiroq doiracha bo'ladi. Ularning biri markazida, ikkinchisi esa hujayraning ikki uchiga yaqin joylashgan. Bu yaltiroq doirachalarga *tugunchalar* deyiladi. Ikki chekkadagi tugunchalardan markaziy tugunchalarga chiziq tortilgan bo'lib, uni *chok* deb ataladi. Chokning ikki tomonidagi ko'ndalang chiziqlar *qobirg'alar* deyiladi.

Sitoplazmada bitta yadro va ikkita plastinkasimon xromatofor bor. Xromatoforlar hujayraning ikki yon tomonida joylashgan. Xromatoforlarida diatomin pigmenti bo'lib, bu faqat shu bo'lim vakillari uchungina xarakterlidir. Sitoplazmada assimilyasiya mahsulotlari sifatida asosan moy tomchilari to'planadi.

Hujayra uzunasiga ikkiga bo'linib vegetativ ko'payadi. Hosil bo'lgan yosh hujayra ona hujayra po'stining bir pallasini oladi va ikkinchi pallasini o'zi hosil qiladi va u endi eski palla ichiga kirib turadi. Palla cho'zilmaganligi uchun yosh hujayralar katta-kichik bo'ladi. Ularning biri ona hujayradan epiteka (ustki palla) olgan yosh hujayra bo'lib, uning uzunligi hujayra uzunligiga teng, demak, uning hajmi katta. Ona hujayraning gipotekasini olgan ikkinchi yosh hujayraning esa hajmi kichik. Bunday bo'linish bir necha marta takrorlangandan keyin yosh hujayralar shu tariqa kichiklashib boradi. Bu jarayon o'sish sporasi (auksospora) hosil bo'lgandan keyin to'xtaydi va hujayralar avvalgi kattalikka qaytadi.



**8-rasm. Diatom suvo'tlaridan Pinnulariya (Pinnularia):**

*A – yuza tomonidan, B – chok tamonidan, V – uzunasiga kesimi, G – ko ndalang kesimi, D – vegetativ ko payish: 1 – epitika, 2 – gipotika, 3 – chok, 4 – tuguncha, 5 – xromotofor, 6 – pirenoid, 7 – sitoplazma, 8 – yadro, 9 – vakuol*

Jinsiy ko'payishda 2 hujayra bir-biriga yaqinlashadi. Shunda pallalarning bir tomoni ochiladi va protoplastlari qo'shilib auksosporalar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan to'rtta yadrodan bittasi qolib, ikkala hujayraning yadrolari auksosporada qo'shiladi.

Diatom suvo'tlar chuchuk suvlar va dengizlarning turli qismlarida erkin yoki substratga shilimshiqsimon modda yordamida yopishgan holda keng tarqalgan. Bazi turlari nam tuproqlarning yuzasida ham uchraydi. Diatom suvo'tlar hujayra shakliga qarab, patsimonlar va sentriksimonlar sinfiga bo'linadi.

**Patsimonlar - Pennatapsida sinfi.**

Bu sinf vakillarining pallasi cho'ziq, elipssimon va to'g'nag'ichsimon bo'lib odatda ikki tomoni simmetrik cho'zilgan. Patsimonlarning keng tarqalgan vakili pinnulariya (Pinnulariya)dir.

*Pinnulariya* yirik bir hujayrali suvo't bo'lib, shakli elipsga, yon tomonidan qaralganda esa cho'ziq to'g'ri to'rtburchakka o'xshaydi. Pallaning ikki chekkasi tekis qayrilgan, qovurg'alari patsimon bo'lib, tugunlari aniq ko'rinadi. Ipsimon to'g'ri yo'nalgan chok pallali uzunasidan ikkiga bo'lib turadi (63-rasm).

Bo'lingan har qaysi pallada ikkita plastinkasimon xromotoforlar mavjud. Pallasining ustidan qaralganda biri markazda, qolgani uchlarida joylashgan uchta tugun ko'rish mumkin. Tugunchalar po'st ostki tomonining qalinlashishidan hosil bo'ladi. Uchidagi tugunchalardan o'rtaga qarab biroz bukilgan yoriqchalar ketgan va bu yoriqchalar chok

deyiladi. Chok va teshikchalar pinnulariya protoplastning tashqi muhit bilan bog'laydi va shular vositasida harakat qiladi. Sitoplazma chiqib substratga suriladi, natijada pinnulariya sitoplazmaning oqayotgan tomoniga qarshi ilgarilanma harakat qiladi. Choki bo'lmagan diatom suvo'tlar harakat qilolmaydi.

Pinnulariya asosan vegetativ yo'l bilan ko'payadi. Patsimonlar sinfiga pinnulariyadan tashqari, diatoma, sinedra, navikula, simbella, tabellariya, fragilariyalar kiradi.

**Sentriksimonlar-(Centropsida)sinfi**

Sentriksimonlar sinfiga kiruvchi suvo'tlar chanoqlari shaklan doiraga o'xshab, hujayra pallasi disksimon, silindrsimon bo'lib, o'ymalari radial yoki konsentrik tuzilgan. Chok va tugunlar bo'lmaydi. Vegetativ ko'payishi oddiy, yani hujayralarning teng bo'linishi bilan boradi. Jinssiz ko'payganda hujayra sitoplazmasida zoosporalar hosil bo'ladi va ular yalang'och hujayralar ko'rinishida tashqariga chiqadi. Ular bir qancha vaqt harakatlanib yurgandan keyin xivchinlarini yo'qotadi va qum-tuproqli chanoq po'st hosil qilib, yangi individga aylanadi.

Bu sinfga bir hujayrali hamda koloniya holida yashaydigan *siklotella*, *kossinodiskus*, *melozira* kabi turlari kiradi. Ular turli chuchuk suv havzalarida yashaydi. Diatom suv o'tlari rivojlanish davrida zigota, aukksospora, yadro reduksiyasi bosqichlarini o'taydi va nasl beradi. Diatom suv o'tlari pansirlar to'plamidan hosil bo'lgan diatom (trepel) sanoatda izolyasion material sifatida buyumlarni tozalab yaltiratishda, dinamid tayyorlashda to'ldiruvchi modda o'rnida ishlatiladi. Undan parhyezdagi kishilar uchun konditer sanoatida indifferent (nafi yo'q) ovqat tayyorlanadi.

**Chin yashil suvo'tsimonlar Eushloropsida yoki teng xivchinlilar Isocontae sinfi.**

Bu sinf vakillari yashil suvo'tlar *bo'limining* asosiy qismini tashkil etib, turlarga juda boy.

***Volvoksnomalar (Volvocales) qabilasi.*** Volvoksnomalarga harakatchan yashil suvo'tlarning bir hujayrali yoki koloniyali sodda tuzilgan vakillari kiradi. Har bir hujayraning oldingi qismida bir xil

uzunlikdagi ikkita xivchini bo'ladi. Pektin moddali hujayra po'sti sellyulozadan iborat bo'lib, protoplastiga zich yopishib turadi.

Volvokslarning sharsimon bir yadrosi hujayra markazida joylashadi. Xromatofori bitta, uning oldingi qismida qizil rangli «ko'zcha»si joylashgan ko'pincha hassasimon, yirik pirenoidli. Fotosintez natijasida kraxmal hosil qiladi.

Ikkita qisqaruvchi vakuolalari bor. Volvoksnomalar vegetativ, jinssiz va jinsiy yo'llar bilan ko'payadi. Ularni oqmaydigan turli suv havzalarida, ko'lmaklar, hovuzlar, ko'llar va nam tuproqlarda ko'plab uchratish mumkin.

Volvokslarning tabiatda va kishilar hayotidagi ahamiyati katta. Volvokslardan suv havzalarini biologik tahlil qilishda, yani suvning ifloslanganlik darajasini aniqlashda foydalaniladi. Shuningdek, ulardan amaliy ishda keng foydalaniladigan karotin olinadi.

Xlamidomonada va volvokslar bu qabilaning aktiv vakillaridir.

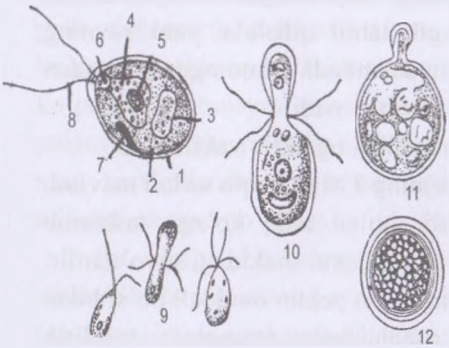
*Xlamidomonada* (Chlamydomonas)ning 320 ga yaqin turlari mavjud. Bu turlarning hammasi bir hujayrali, po'sti aniq ko'zga tashlanib turadigan ikki yoki to'rt xivchinli, shar yoki oval shakldagi suvo'tlardir.

Hujayra protoplasti aniq ajralib turadigan pektin moddali po'st bilan o'ralgan. Uning ichki qismini tirik kosachasimon xromatofor to'ldirib turadi, ostki qismining qalinlashgan joyida, shar ko'rinishidagi kraxmal po'st bilan o'ralgan pirenoid joylashadi. Xromatoforning yuqori qismida qizil rangli «ko'zcha» bor. Xivchinlar chiqadigan joyning atrofida qisqarib turadigan ikkita vakuola o'rnashgan va ular jinsiy va jinssiz yo'llar bilan ko'payadi. U izogamiya yo'li bilan jinsiy ko'payganda ona hujayrada zoosporalarga o'xshash izogametalar hosil bo'ladi.

Juft-juft bo'lib qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan zigota ko'p qavatli sellyulozali parda bilan o'ralib, qizil rangda bo'ladi. Zigota tinim davrini o'tagandan so'ng, qulay sharoit vujudga kelishi bilan uning diploid yadrosi reduksion yo'l bilan bo'linib to'rtta zoospora hosil qilib, una boshlaydi. Xlamidomonada jinssiz ko'payayotganda esa harakatdan to'xtab xivchinlarini yo'qotadi. Protoplasti bo'yiga qarab 2-4 yoki 4-8 ga bo'linadi. Bo'lingan har bir bo'lak o'ziga po'st va xivchinlar hosil qilgach, ona hujayraning shilimshiq po'stidan ajralib haraktchan

xlomidomonada ko'rinishida tashqariga chiqadi. Xlamidomonada qulay sharoitda oziq moddalar, harorat va yorug'lik yetarli bo'lganda tez ko'payib, suvni tozalash xususiyatiga ega. Bunday suvlar ko'pincha zangori rangga kirib, suvni «gullashi» deb yuritiladi. Xlamidomonadani nam tuproqning yashil rang kirgan yuzasida ham ko'plab uchratish mumkin (9-rasm).

*Volvoks* (Volvox)ning koloniyasi murakkab tuzilgan, organik moddalarga boy, yozda iliq ko'lmak hamda halqob suvlarda, mayda hovuzlarda yashaydi.




**10-rasm. Xlomidomonada (Chlamydomonas)ning tuzilishi va jinsiy ko'payishi:**

*1 – pektin moddali po'st, 2 – sitoplazmasi, 3 – perinoid, 4 – xromoto-forasi, 5 – yadrosi, 6 – vokuolasi, 7 – ko'zchasi, 8 – xiv-chin, 9 – izogametalarning ḱushilishi, 10 – getero-gamiya, 11 – oogamiya, 12 – zigota*

Volvoksning koloniyasi sharsimon yoki ellipssimol bo'lib, diametri 0,5-2,5 mm. Uning markazi shilimshiq suyuqlik bilan to'lgan, ust tomonidan xlamidomonadaga o'xshash ikki xivchini, yadrosi, xromatoforli ko'zchasi, tebranuvchi vakuolalari bo'ladi. Bitta koloniyadagi hujayralarning umumiy soni 70 - 75 mingga yetadi. Hujayra po'sti sershilimshiq bo'lib. xivchinli tomoni tashqariga, dum tomoni esa markazga qarab bir qator bo'lib joylashgan. Volvoks koloniyasidagi hujayralar ingichka plazmasimon iplar yordamida o'zaro birlashadi. Bu esa volvoksning koloniyali emas, balki dastlabki sodda, ko'p hujayrali organizm ekanligidan dalolat beradi. Volvoks koloniyasi doim malum tomonga qarab aylanma va ilgarilanma harakat qilib turadi koloniyaning asosiy qismini vegetativ hujayralar tashkil qiladi. Ular orasida yirik, partenogenetik yo'l bilan ko'payadigan va ona kaloniya ichida qiz

koloniyasini hosil qiladigan reproduktiv hujayralarini ham ko'rish mumkin.

Volvoks jinssiz va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Jinssiz ko'payishda koloniyadagi partenogonadiy hujayralar eniga va bo'yiga bir necha marta bo'linadi. Natijada ko'p hujayrali plastinka vujudga kelib, uning chetlari bukilib, kichik teshikli bola koloniyalariga aylanadi. Ular ona koloniyasi ichida yashab erkin harakat qiladi, o'sadi va xivchin chiqaradi; malum vaqt o'tgach, bola koloniyalar ona koloniya devorchasini yirtib tashqariga chiqadi va mustaqil yashay boshlaydi. Ona koloniya shu tarzda nobud bo'ladi.

Jinsiy ko'payish oogamiya yo'li bilan kechadi. Bunda volvoksning bitta koloniyasida anteridiy va oogoniy deb ataladigan alohida jinsiy organlar yetiladi. Ooganiylar soni 10 ga yaqin bo'lib, koloniyaning orqa tomonida taraqqiy etadi. Uning rangi qora-yashil tusda bo'lib, vegetativ hujayralaridan yirikligi bilan farq qiladi. Har bir oogoniyda bittadan harakatsiz tuxum hujayra yetiladi.

Anteridiyda ikki xivchinli, cho'ziq, sariq rangli bir necha spermatozoid hosil bo'ladi. Spermatozoidlar anteridiydan chiqib, oogoniy tomon yaqinlashadi, so'ng tuxum hujayra bilan qo'shilib, zigota hosil qiladi. Zigota qalin po'stga o'raladi va zaxira oziq moddalar to'playdi. Qishda tinim davri boshlanadi, bahorda esa o'sa boshlaydi. O'sish oldidan avval reduksion, so'ngra mitoz bo'linish yo'li bilan ko'p hujayralar hosil qiladi keyingi jarayonda qo'shilishib, sharga aylanadi va suv betiga chiqadi.

Volvoksdagi vegetativ organizmlarning differensiatsiyalanishi, ularda jinsiy jarayonning yuksalishiga sabab bo'lgan. Bu hol volvokslar, xlamidomonadalardan boshlangan evolyusiyaning oxirgi nuqtasi ekanligini ko'rsatadi.

*Gonium, evdorina* va *pondorina*lar ha.m volvokssimonlarining vakillaridir.

*Gonium* (Gonium)ning tanasi 16 ta hujayradan iborat senobiyni tashkil qiladi.

Senobiydagi hujayralar bir-biri bilan umumiy po'st orqali birikib, tugmachasimon shakl hosil qiladi. Tashqi tomondan rangsiz,

shilimshiqsimon parda bilan o'ralgan. Hujayralar senobiyda bir qator joylashib, ulardan oldingi qismi va xivchinlari tashqi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Gonium jinssiz ko'payganda qiz senobiylar rivojlanadi. Bunda ona senobiyning har bir hujayrasi uzunasiga bo'linib, 16 ta hujayra hosil qiladi. Bu yangi hujayralar ikkitadan xivchin hosil qilib, shilimshiqsimon parda bilan o'raladi va yangi qiz senobinlarni vujudga keltiradi. Qiz senobiy ona senobiy po'stini yemirib tashqariga chiqadi. Gonium jinsiy izogamiya yo'li bilan ham ko'payadi. Bu suvo'tlar tarkibida azotli organik moddalar ko'p bo'lgan ko'lmak va eski hovuz suvlarida keng tarqalgan.

*Evdorina* (Eudorina) ellipssimon shaklli, umumin shilimshiqsimon pardaga o'ralgan, tartib bilan joylashgan 32 ta hujayrali senobial suvo'tdir.

*Pandorina* (Pandorina) ham ellipssimon shakli, senobiysi serharakat 16 ta hujayradan iborat bo'lgan suvo't hisoblanadi.

U hujayralari tanasida zich joylaganligi va bir-biri bilan siqilishi natijasida ko'p qirrali ko'rinishni oladi. Evdorina va pandorinaning jinssiz ko'payishlari senobiyning har bir hujayrasi navbat bilan bo'linib, 32 ta qiz hujayra hosil qilishi bilan boradi. Jinsiy ko'payish esa izogamiya yo'li bilan o'tadi. Har ikkala suvo't ham hovuz va sholipoya suvlarida keng tarqalgan.

***Xlorokokknomalar (Chlorococcales) qabilasi.*** Bu qabilaga harakatsiz, bir hujayrali va koloniya holida yashaydigan suvo'tlar kirib, ular hujayrasining shakli, xromatoforining tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladi. Xlorokokknomalar ikki, to'rt, sakkiz hujayrali, bazan bir qancha hujayralar yig'indisidan iborat. Hujayralari turli xil sferik, yarim ipsimon va boshqa shakllarda bo'lishi mumkin.

Xlorokokklar asosan zoospora va avtosporalar hosil qilish yo'li bilan ko'payadi. Ularning turlarini oqmaydigan suv havzalarida, plankton holda nam tuproqlarda uchratish mumkin.

Bu qabilaning eng xarakterli va morfologik jihatdan yaxshi farqlanadigan vakillari - xlorokokk, xlorella, ankistrodesmus, *ssenedesmus, pediastrum* va boshqalardir.

*Xlorokokk* (Chlorococcum). Hujayrasi sharsimon kletchatka bilan o'ralgan. Xlorokokkning protoplasti, xromatofor, bitta yadrosi va kosachasimon perenoidi mavjud. Xlorokokk jinssiz ko'payganda ana shu hujayra ichida 8-32 tagacha harakatchan ikki xivchinli zoosporalar hosil bo'ladi. Zoosporalar xivchinini tashlab qalin po'stga o'ralgach, harakatsiz hujayralarga - xlorokokkga aylanadi.

Jinsiy ko'payish izogamiya yo'li bilan boradi. U turli substratlarda, suvda, tuproqda, toshlarda, devor betlarida, eski tuproqli tomlarda, daraxt qobiqlarida, gul tuvaklarida yashab, ularga och yashil rang beradi. U qurg'oqchilikda hayotini vaqtincha to'xtatadi, namlik va yomg'irdan so'ng faoliyati qaytadan tiklanadi.

*Xlorella* (Chlorella). Xlorella ham bir hujayrali, sharsimon yoki tuxumsimon shaklda, xromatofori kolbasimon bo'lib, chuchuk suv havzalarida va boshqa substratlarda tarqalgan. Bazan, tuban hayvonlardan infuzoriya, gidrospongilla plazmasida simbioz holda yashaydi va zamburug'lar bilan qo'shilib, lishayniklar hosil qiladi. Xlorellaning jinssiz ko'payish davrida avtospora deb ataladigan harakatsiz hujayralar paydo bo'ladi. Uning voyaga yetishi zoosporalarga o'xshaydi. Xlorellada jinsiy ko'payish bo'lmaydi. U hujayrasida zaxira moddalar, vitamin va antibiotiklar to'plashi bilan xarakterlanadi.

*Suv to'ri* (Hydrodiction reticulatum) koloniyasining alohida olingan hujayrasi yopiq silindrga o'xshaydi.

Koloniya hujayralarining 3 - 4 tasi uchma-uch birikib, besh-olti burchakli to'r burchak hosil qiladi. Hujayrada elaksimon xromatofor va unda talaygina pirenoidlar mavjud. Sitoplazmada vakuolalar va ko'plab yadrolar bo'ladi. Suv to'ri jinssiz yo'l bilan ko'payganda hujayralardagi yadrolar soni ortadi. Sitoplazma bir qancha bo'linmalarga bo'linadi va bo'laklarning har biriga bittadan yadro va xromotoforning bir qismi o'tadi.

Ular zoosporalarga aylanadi, natijada bitta hujayradan bir necha ming zoosporalar hosil bo'ladi. Zoospora ona hujayra ichida harakatlanib, o'sha yerning o'zida yangi suv to'rini hosil qiladi. Ona hujayraning po'sti yorilishi bilan yosh suv to'ri tashqariga chiqib mustaqil yashay boshlaydi.

***Ulotriksnomalar (Ulothrichales) qabilasi.*** Bu qabilaga substratga birikkan yoki erkin holda yashaydigan, ipsimon, shoxlangan, bazan ipsimon va plastinkasimon ko'p hujayrali suvo'tlar kiradi. Bularning xarakterli belgilaridan biri shuki, hujayraning to'xtovsiz bo'linishidan tallomlari tobora o'sib, kattalashib boradi. Ulotriksimonlarning hujayralari bir va ko'p yadroli ham bo'ladi. Ulotrikslar vegetativ, jinssiz va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Jinsiy ko'payish izogomiya, geterogamiya va oogamiya jarayonidan iborat. Jinssiz ko'payish to'rt xivchinli zoosporalar hosil bo'lish yo'li bilan boradi.

*Ulotriks* (Ulothrix)ning substratga birikkan rangsiz va po'sti qalin pona shaklli hujayrasi *rizoid deb* ataladi. Boshqa hujayralari yashil, qisqa, silindrik bo'lib, bir qatorga joylashadi. Hujayra po'sti pektin aralashgan yupqa kletchatkadan tuzilgan. Ichida protoplazma, yadro pirepoid va xromatofor bo'ladi. Hujayrasining hammasi ham bo'linish qobiliyatiga ega.

Ulotriks jinssiz va jinsiy ko'payadi. Jinssiz ko'payishda har bir yashil hujayra to'rt xivchinli bo'lib, xlaminomonadaga o'xshash katta va kichik ikki xil zoosporalar hosil qiladi. Bazi hujayralarda yirikroq megozoosporalar va ayrimlarida kichikroq mikrozoosporalar vujudga keladi. Megozoosporalarda to'rt-sakkiztadan, mikrozoosporalarda esa 16 - 32 tadan zoosporalar hosil bo'ladi. Bu to'rt xivchinli zoosporalar harakatdan to'xtab suv ostidagi narsalarga o'tiradi va u yerda o'sib, yangi ulotriks ipga aylanadi.

Ulotriks izogamiya yo'li bilan Jinsiy ko'payadi. Gametalari zoosporalar kabi, vegetativ hujayralarining hammasida ham hosil bo'la oladi va ko'rinishi zoosporalarga o'xshaydi, ammo ularda xivchini ikkita bo'ladi. Gametalar gametangiylardan chiqib, suvda qo'shiladi. Zigota qalin po'st bilan qoplanadi

tinim davri tugagach, reduksion bo'linib, to'rtta hujayraga aylanadi. Bu hujayralarning hammasi o'sib, ulotriksning yangi ipiga aylanadi.

*Kladofora* (Cladophora). Kladoforaning sershox tallomi yirik hujayralardan tuzilgan. Hujayrasi shilimshiqlanmaydigan, sellyulozali qalin po'st va protoplastdan iborat.Protoplasti bir qancha yadroga, g'alvirsimon plastnikali va ko'p pirenoidli xromatoforga ajralgan.

Hujayra o'sishi uchidan boshlanadi. Hujayralar ko'ndalang bulinish xususiyatiga ega bo'lib, agar uchidagi hujayraning ostidagisi bo'linsa, bunda yon o'simta hosil bo'lib, keyin shu o'simtalardan yon shoxchalari paydo bo'ladi. Shu sababli uning tanasi sershox, kichik butachaga o'xshaydi.

Kladofora jinssiz va jinsiy yo'llar bilan ko'payadi. Jinssiz ko'payishi 2, to'rt xivchinli zoosporalar yordamida o'tadi. Jinsiy ko'payish izogamiya, yani ikki xivchinli teng gametalarning qo'shilishi bilan boradi.

Kladofora tallomining ostki tomonidagi rizoidlari yordamida substratlarga: loy, tosh, yog'ochlarga yopishgan holda suvning oqishi tomon yotib o'sadi. Tallomining bo'yi bazan bir metrga yetadi. Tashqi ko'rinishi suvda spirogiraga birmuncha o'xshab ketadi, biroq dixotomik shoxlarini qo'lga olganda g'adir-budirligi seziladi. Kladofora spirogiradan shilimshiq pardasining borligi bilan farq qiladi.

Kladofora turli chuchuk suvlarda, dengizlarda keng tarqalgan. *Kladofora sauteri* (Cladophora sautheri) uning tipik vakilidir. U sharsimon, yirik, to'q-yashil sirti baxmalsimon bo'lib, tallomning kattaligi maklyura mevasidek keladi. Sharning ustki qismida shoxlangan, juda chatishib ketgan va radial holda joylashgan tirik ipchalar mavjud. Ular ko'klamda suv yuzasida suzib yuradi. Ana shu sharlar ko'plab sellyulozani tashkil qiladi. Sellyulozadan esa sanoatda yuqori sifatli qog'oz tayyorlashda foydalaniladi (11-rasm).


**11-rasm. Kladofora – Cladophora:**

*1 – shoxcha-sining mikroskop ostida kurinishi, 2 – katta-lashtirilgan xo'jayrasining kurinishi;*

*a – xujayra po'sti, b – sitoplazmasi, v – yadro, g –xromotofori, d – vokuolasi*

***Sifonlinomalar (Siphonalis) qabilasi.*** Bu kabilarga sifonsimon tuzilishga ega bo'lgan, alohida hujayralarga bo'linmagan, ko'ndalang po'sti faqat tallomi uzilganda yoki jinssiz ko'payish uchun tallominnig bir qismida zoosporalar yuzaga kelgandagina hosil bo'ladigan suv o'tlari kiradi. Sitoplazmadagi ko'plab disk shaklidagi xromatoforlarida xlorofill donachalaridan tashqari, ksantafill pigmentining maxsus ikki turi: sinfonan va sinfonoksantin ham bo'ladi. Sitoplazmaning turli qismlarida ko'plab donasimon yadro va vakuolalar joylashgan.

Bu qabilaning ko'pchilik vakillari tropik va iliq dengizlarda tarqalgan. Ko'p uchraydigan vakili yashil rangli *Kaulerpa* (Caulerpa prolifera) suv o'ti bo'lib, uzunligi 50 sm. Bargga o'xshash tanasi yuqoriga qarab o'sishga moslashgan. Kaulerpa uzilgan tallom qismlari yordamida vegetativ yo'l bilan ko'payadi.

**Konyugatsimonlar (Conjugatopsida) yoki matashuvchilar sinfi.**

Bu sinfga bir hujayrali va oddiy ipsimon, shoxlanmagan, ko'p hujayrali, 4500 turga yaqin suv o'tlari kiradi. Ularning asosiy xarakterli belgisi jinssiz ko'payish bosqichining yo'qligidir, yani vegetatsiya davrida harakatchan xivchinli zoosporalar hosil qilmasligidir. Jinsiy ko'payishi ikki vegetativ hujayraning o'zaro matashishi va ulardan birining protoplastining ikkinchisiga qo'shilishi vositasida amalga oshadi. Bu jarayon «konyugatsiya yoki «matashish» deb ataladi va u quyidagi yo'llar bilan boradi.

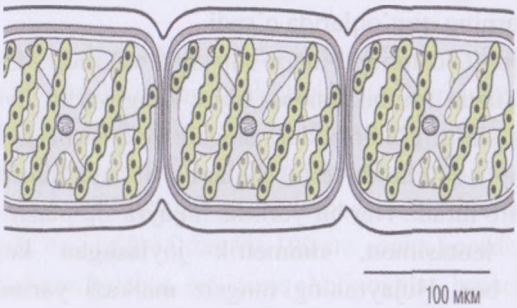
1. Yonma-yon turgan suvo't iplarining matashadigan vegetativ hujayralari bir-biriga yaqin joylashgan. Bu hujayralar bir-biriga karama-qarshi yo'nalgan bo'rtma hosil qilib, ularning bir nechtasi qo'shilganda narvonsimon ko'rinishni oladi. Matashishning bu usuliga *narvonsimon konyugatsiya* deb ataladi.

2. Yaqinlashgan hujayra bo'rtmalari orasida naysimon ko'prikcha qo'shilish kanali vujudga keladi, keyin har ikkala hujayra protoplastning burchak qismlari qisqarib plazmolizdagidek sharsimon shakl hosil bo'ladi. Bu vaqtda sitoplazmadagi xromatoforlar o'z shaklini o'zgartiradi va hujayra shirasi bilan qo'shilib ketadi.

3.Hujayra protoplasti qo'shilish kanali orqali oqib, ikkinchi hujayraga o'tadi va ularning protoplastlari bir-biri bilan qo'shiladi.

4. Qo'shilish natijasida hosil bo'lgan shar yoki ellik shakldagi zigota, dastlab yashil, keyinroq turli moylar va gematoxrom bilan to'lib qo'ng'ir rangga kiradi.

Bu sinfning chuchuk suv havzalarida ko'p uchraydigan vakillaridan biri *spirogira* (Spirogyra) dir. Uning oddiy ipsimon tallomi yirik silindrsimon hujayralardan tashkil topgan. Hujayrasi kletchatkali po'stga ega bo'lib, unga sitoplazma yopishgan. Sitoplazmaning chetida lentasimon spiral shaklida o'ralgan bir necha xromatoforlari o'tadi. Xromatofora atrofini kraxmal donalari o'ragan anchagina pirenoidlari bo'ladi. Sitoplazmaning markaziy qismini hujayra shirasi bilan to'lgan vakuola egallaydi. Uning markazida plazmatik iplarga osilgan holda yadro turadi. Yadro spirogiraning turli vakillarida turlicha, ko'pincha shar yoki linza shaklida bo'lib, hujayraning markazida joylashadi. Spirogiraning bazi turlarining hujayra shirasida gips kristallari ham uchraydi (12-rasm).




**12-rasm. Spiroganing ko'rinishi**

Spirogira tallomining barcha hujayralari bo'linish qobiliyatiga ega. Ularning bo'linishi yoz vaqtida quyosh botgach bir-ikki soatdan keyin boshlanadi. Hujayralarning bo'linishi hisobiga ipi cho'ziladi. Jinsiy ko'payishi konyugatsiya yo'li bilan boradi. Ko'payish vaqtida hujayralarida bir-biriga qaragan o'simtalar chiqadi. Ularning uchlari uning ikkita ipi parallel bo'lib, shilimshiq yonlari bilan bir-biriga

yaqinlashadi. Yondosh birlashgandan keyin markazidagi parda yo'qolib, kanalcha hosil qiladi. Bir hujayraning protoplasti ikkinchi hujayraga ana shu kanalcha orqali o'tib, bir-biriga qo'shiladi.

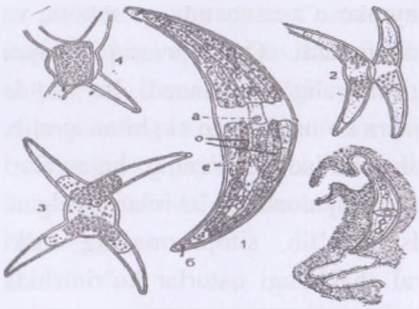
Qo'shilish oldidan protoplastlar siqila boshlaydi. Kuchliroq siqilgan hujayra protoplasti bo'shroq siqilganiga oqib o'tadi. Bu qo'shiluvchi hujayralar orasida farq bo'lmasa ham qabul qilgan hujayrani *urg'ochi,* protoplastini bergan hujayrani *erkak hujayra* deb atash mumkin. Urg'ochi hujayralardan hosil bo'lgan qo'ng'ir, sharsimon zigotaning uch qavat po'sti bo'ladi, ichida esa zaxira oziq moddalar to'planadi.

Malum tinim davridan keyin o'sa boshlagan spirogiraning tallomi kech kuzda iliq suvlardan tashqari joylarda nobud bo'ladi. Bu vaqtda spirogiraning vegetativ hujayralari batamom nobud bo'lib zigotalar suv tagiga cho'kadi va u yerda qishlaydi, bahorda yana unib, yangi tub tallomga aylanadi. Bu jarayon oldidan zigota birin-ketin ikki marta bo'linadi, birinchi marta reduksioi tarzda bo'linishida gaploid xromosomali to'rtta hujayra hosil bo'ladi. Shulardan uchtasi nobud bo'ladi, to'rtinchisi o'sib, yangi individga aylanadi. Osongina ko'payuvchi spirogira turli suv havzalari, ko'lmaklar, ariq va kanallar hamda daryolarning qirg'oqlarida o'sadi.

*Klosterium* (Closterium) ham shu sinf vakilidir. Uning hujayrasi urchuqsimon (uzun rombiksimon), biroz keng yarim oysimon shaklda bo'ladi. Po'sti silliq, g'adir-budur, rangsiz yoki biroz jigarrang bo'lishi mumkin. Hujayra qutblarida teshikchalar bo'lib, ulardan shilimshiqsimon moddalar ajralib turadi. Har bir yarimta hujayra sitoplazmasida ikki yoki undan ortiq lentasimon, simmetrik joylashgan ko'p perenoidli xromotaforlar bor. Hujayraning rangsiz markazi yarimta qismlar va ulardagi xromotoforlar uchun sitoplazmatik ko'prik rolini o'taydi. Uning markazida birmuncha yirik yadro joylashgan. Hujayra qutblaridagi bo'shliqlarda gips kristallari to'planishi mumkin.

Klosterium vegetativ va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Vegetativ ko'payganda hujayra belbog'idan ko'ndalangiga ikkiga bo'linadi. Natijada, shoxga o'xshash ikkita yosh hujayra vujudga keladi. Ularning yetishmagan ostki tomoni o'sib, yana asta-sekin yarim oy shaklini qaytadan tiklaydi. Jinsiy ko'payishi konyugatsiya usulida boradi.

Klosteriumda bir hujayra protoplasti ikkinchisiga oqib o'tmay, kopulyasion kanalda qo'shilib zigota hosil qiladi, so'ng u qalin o'ralib, tinim davriga o'tadi va bahorda o'sib chiqadi. Unishi oldidan reduksion bo'linib vujudga keltirgan to'rtta hujayraning ikkitasi nobud bo'ladi, qolgan ikkitasi esa yangi individga aylanadi (13-rasm).



**13-rasm. Klasterium – (Clasterium):**
1 – a – yadro, o – xromotofora, ye – perinoidlar, 2 – vakuolasi, 2 – 3 – 4 – kupayish (konyugasiya)

Klosteriumning 200 turi mavjud. Ular oqadigan tiniq, chuchuk suvlarda va iflos ko'lmak suvlarda hayot kechiradi.

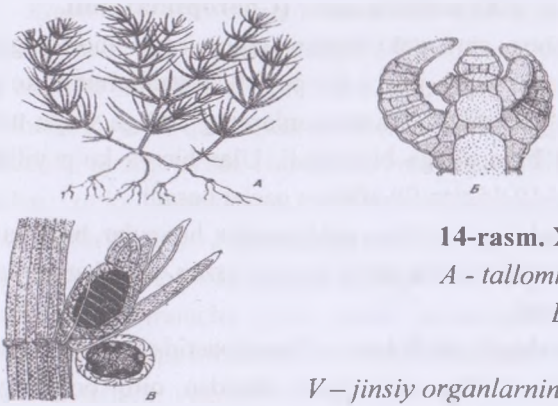
**Xarasimonlar yoki nurlisimonlar (Charopsida) sinfi.**

Xarasimonlar boshqa sinf vakillaridan tallomining morfologik tuzilishi jihatdan murakkabligi, jinsiy ko'payish organlarining ko'p hujayrali bo'lishi bilan farq qiladi. Xarasimonlarning 200 ga yaqin turi bo'lib, 5 ta turkum va bitta oilaga birlashadi. Ular bir va ko'p yillik o'simliklar bo'lib, bo'yi 10-15 dan 90-100 sm gacha boradi.

Xarasimonlar osti balchiq, suvi tiniq sholipoyalar, hovuzlar, buloqlar, ko'l va ariqlar, soy hamda kanallarda to'p-to'p, bazan yashil gilamlar hosil qilgan holda uchraydi.

Bu sinfning eng xarakterli vakili xara – Chara foaetida tanasi 10 dan 50 sm gacha yetadigan, tashqi ko'rinishi jihatidan qirq bo'g'inga o'xshaydi. U chuchuk suvlarda keng tarqalgan. Bo'g'im hamda bo'g'im oraliqlariga bo'lingan «poya» qismida xuddi «barglar»ni eslatuvchi kalta-kalta, silindrsimon, besh o'ntagacha shoxchalari bor. Har bir tup «barg»lardan birining qo'ltig'ida, asosiy poyaga o'xshagan «poya»

joylashadi. Tanasining substratga yopishgan qismi rangsiz, tarmoqlangan rizoid hosil qiladi. Har bir «poya»ning uchida bir to'da yosh «bargcha»lardan tashkil topgan o'sish nuqtasi konusi bo'ladi. Poyaning o'sish nuqtasi, yarim sharsimon ko'rinishdagi hujayradan iborat bo'lib, bo'linishi hnsobiga butun o'simlik yuzaga keladi. Dastlab o'sish nuqtasidagi hujayraning asos tomoniga qarab, parallel joylashgan, segment hujayra hosil qiladi. Bu hujayralar o'z navbatida qo'shbotiq va qo'shqavariq shakldagi hujayralarni ajratadi. Qo'shqavariq hujayra boshqa bo'linmay, faqat uzayib bo'g'im oralig'iga aylanadi. Bu vaqtda bo'g'im hosil qiluvchi qo'shbotiq hujayra ko'ndalang to'siq bilan ajralib, keyinchalik ulardan «barg»lar hosil bo'ladi. Xaraning hujayralari ko'pincha kalsiy tuzlari bilan to'yingan sellyulozali po'st bilan o'ralgan. Sharsimon xromatoforlari pirenoidsiz bo'lib, sitoplazmaning ustki qismida uzunasiga yoki biroz spiral shaklidagi qatorlar ko'rinishida joylashadi. Xara vegetativ va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Vegetativ ko'payishda, uning rizoidlari, tuganaklar yoki «poya» bo'g'imlarida yulduzsimon hujayralar to'plami hosil bo'ladi va ular unib yangi tollomini paydo qiladi. Jinsiy ko'payishi esa oogamiya yo'li bilan boradi (14-rasm).




**14-rasm. Xara (Chara foetida):**
*A - tallomning umumiy kurinishi,*
*B - o'sish no'qtasining uzunasiga kesimi,*
*V – jinsiy organlarning «poya»da joylashuvi*

Yashil suv o'tlarining bir qancha vakillari bilan tanishib chiqdik. Demak, ularning tuzilishi, yashash sharoiti va ko'payish xillari turli-tumandir. Biroq, ular uchun xos umumiy belgilar quyidagilardan iborat.

1. Hujayrasi ko'pincha sellyuloza, bazan pektinli po'stdan tuzilgan, protoplasti esa sitoplazma, yadro va pirenoidli xromotoforga ajralgan.

2. Yashil suv o'tlarining xromotofori sof yashil rangda bo'ladi.

3. Yashil suv o'tlar avtotrof organizmlar bo'lib, anorganik moddalardan mustaqil ravishda dastlabki organik moddalarni hosil qiladi.

4. Yashil suv o'tlarida tuban o'simlikdarda uchraydigan jinsiy ko'payishning barcha xillarini kuzatish mumkin.

Jinssiz ko'payish xivchinli, xarakterli zoosporalar yordamida boradi. Konyugatsimonlar va xarasimonlar sinfi vakillarida jinssiz ko'payish uchramaydi.

**Suv o'tlarining axamiyati va tabiatdagi roli**

Suvo'tlar tabiatda juda keng tarqalgan bo'lib, yer sharining turli ekologik sharoitlarida suv, tuproq, taqir yerlar va qoyalarda, qor hamda muz tag'larida, daraxt po'stloqlarida o'sadi. Suv o'tlaridan nihoyatda ko'p biomassa hosil bo'ladi. Ana shu biomassaning kimyoviy tarkibi har xil bo'lganligidan kishilar va hayvonlar hayotida katta rol o'ynaydi. Ayniqsa, baliqlar hayoti suv o'tlari bilan chambarchas bog'liqdir.

Suvda hyech narsaga birikmasdan muallaq holda o'sadigan plankton suvo'tlar hayvonlarning oziqlanishida katta ahamiyatga ega. Suvo'tlarning bir necha turlari indikatorlik vazifasini bajaradi.

Suvo'tlarning turlariga qarab, suvlarning iflos va tozalik darajasi aniqlaniladi.

Suvo'tlar biomassasining miqdori havzalarning xiliga qarab, 1 $m^3$ suvda 6-14 gr dan 34 kg gacha bo'lishi mumkin.

Suvo'tlaridan hosil bo'ladigan organik moddalar turli sohalarda ishlatiladi. Kishilar suvo'tlardan oziq-ovqat, mollarga yem-xashak sifatida, dehqonchilikda esa o'g'it o'rnida foydalaniladi. Suvo'tlarida moy kam bo'lsa ham, oqsil, uglevod va vitaminlar ko'p bo'ladi. Shuning uchun ham ular sanoat uchun muhim xom ashyo hisoblanadi.

Kladofora yashil suvo'tidan sifatli qog'oz va kardonlar tayyorlanadi. Ko'pgina suvo'tlardan esa sanoatda yod, brom olinadi. Suvo'tlarni quruq haydash natijasida ko'mir, smola, kreozid, yog'och spirti, aseton olish mumkin. Qo'ng'ir suvo'tlarining bazilaridan algin kislotasi tayyorlanadi. Algin kislotasi esa to'qimachilik va qog'oz sanoatlarida (gazlama va qog'ozga ishlov berishda), shuningdek, plastmassa sanoatida (asosiy xom ashyo sifatida) ishlatiladi.

Qizil suvo'tlardan gigartina va xondurus, qo'ng'ir suvo'tlaridan laminariya tabobatda keng qo'llaniladi.

Sapropel - chirindi qoldiqlaridan iborat organik loyqa (Sibirda ko'p tarqalgan). U chorvachilikda, oziq-ovqat sifatida ishlatiladi. Uni quruq haydash natijasida smola, gaz, koks olinadi. Bu mahsulotlardan o'z navbatida benzin, kerosin, og'ir moy, lak, organik kislotalar, ammiak va boshqa narsalar olinadi.

**Atsitlar- viruslar biologiyasi**

Viruslar ultramikroskopik bo'lib, tirik hujayralarda parazit holda yashaydi. Ular odamlarda, hayvonlarda, o'simliklarda, xasharotlarda va mikroorganizmlarda har xil kasalliklarni chaqiradi.

Viruslar 1892 yilda birinchi marta rus olimi D.Ivanovskiy tomonidan tamaki mozaikasi kasalligini o'rganishi natijasida kashf etiladi. Agar kasal o'simlik shirasi filtrdan o'tkazilib sog' o'simlikga sepilsa, sog' o'simlikni kasallanganligi kuzatilgan. Bu viruslar bakteriologik filtrdan ham o'tishi aniqlandi. Shuning uchun bu organizmlarni filtrlanadigan viruslar keyinchalik esa viruslar deb ataldi.

Viruslar boshqa mikroorganizmlardan quyidagi xususiyatlari bilan farq qiladi.

1) Bakteriologik filtrdan o'tadi.

2) Hujayra tuzilishiga ega emas;

3) O'sish va bo'linish qobiliyatiga ega emas;

4) O'zini metobolitik sistemasiga ega emas;

5)Faqat bir xil tipdagi nuklein kislotasiga ega ( DNK yoki RNK).

6) Viruslarni hosil bo'lishida faqat nuklein kislotalari kerak bo'ladi.

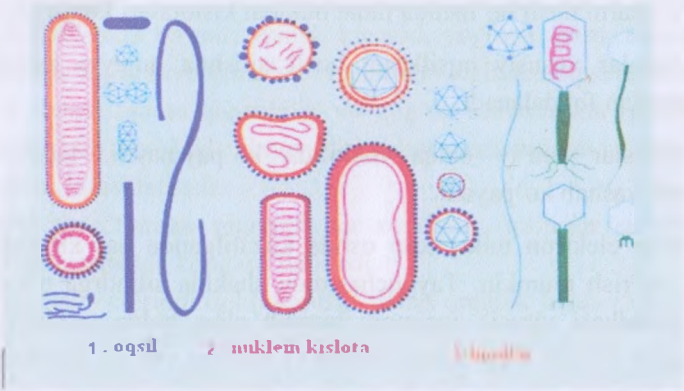
7) Viruslar xususiy oqsillarini hosil qilishda hujayra egasining ribosomalaridan foydalanadi.

8) Viruslar sun'iy oziqa muhitida ko'paymaydi, faqat tirik hujayralarda yashab ko'payadi.

Viruslar elektron mikroskop ostida kuzatilganda har xil shaklda bo'lishini ko'rish mumkin. Tayoqchasimon shaklda silindrga o'xshash (tamaki mozaikasi virusi), ipsimon, buralib elips holda (o'simlik va bakteriyaaalar virusi), ko'p kirrali (odam va hayvon virusi), kubiksimon (odam va hayvon virusi), bo'lavkasimon (ignatugmasimon) shaklda bo'lib, boshi va o'simtasi bo'ladi (bakteriyaaa va aktinomisetlar virusi).

Viruslarni hujayra tashqarisida yashovchi shakllari **virion** deb atalib nuklein kislotasi va oqsildan iborat bo'ladi. Nuklein kislotasi DNK yoki RNK shaklida spiral holida bo'ladi va 61trofii oqsil bilan o'ralgan qobiq ichida bo'lib **kapsidom** deb ataladi. Nuklein kisotasi (DNK yoki RNK) oqsil kapsid bilan birgalikda nukleokapsid deyiladi. Kapsidlar silindr shaklida va ko'p kirrali bo'lishi mumkin.

Ko'pchilik bakteriyaaa viruslari (faglar) ko'p kirrali bosh qismdan va silindrsimon dum qismidan iborat bo'ladi. Viruslarni kattaligi 15-18 dan 300-400 nm gacha bo'ladi. Viruslar maxsuslik (spesifichnost) xususiyatiga ega bo'lib o'simlik, hayvon, mikroorganizmlar hujayralarida parazitlik qilib yashaydi. Ularni maxsusligiga qarab guruhlarga bo'ladi. Bakteriyaaa va aktinomisetlar viruslarini bakteriofaglar va aktinofaglar deyiladi. Zamburug' viruslarini mikofaglar, suv o'tlarini viruslarini sianofaglar (sianobakteriyaaalarda parazitlik qiladi) deb ataladi.




**15-rasm. Virus tanasining tuzilishi.**

Viruslar tuproqda ko'paymaydi, lekin uzoq vaqt saqlanishi mumkin (mozaika kasalligi viruslari - bug'doy, suli va tamaki mozaikasi, kartoshkada xalkali dog').

**Viruslar sistematikasi.** Viruslarni klassifikatsiya qilish masalasi hozirgacha to'liq o'rganilmagan. Viruslarni klassifikatsiya qilish ular birinchi aniqlangan davridan boshlangan: dastlab qanday organizmning zararlanishiga ko'ra (odam, o'simliklar, hayvon, hasharot, faglar) keyinchalik qanday to'qimalarni zararlashiga ko'ra (dermatrop, pnevmotrop) viruslar borligi aniqlangan.

Viruslarni klassifikatsiya qilishda Moshkovskiy, V.M. Jdanov, R.S. Korenblit, V.L. Rijkov, S.N. Gaydamovichlarning hissasi katta. Viruslar o'ziga hos xususiyatlarga — tarkibida DNK yoki RNK borligi, mustqqil, moddalar almashinuvi bo'lmasligi, hujayra strukturasiga ega bo'lmasligi, o'ziga hos ko'payish yo'li borligiga qarab, ular mustqqil, organizmlar vira dunyosiga ajratilgan.

1966 yili Moskvada bo'lib o'tgan XI Halqaro mikroorganizmiologlar qongressida viruslarning yangi klassifikatsiyasi qabul qilingan: tarkibida DNK va RNK bo'lgan viruslar va ularning anatomiyasi—

simmetriyasining shakli kubsimon, spiralsimon va kampsomerlarning soni va diametri, tashqi qobigining borligiga asoslangan. Hozirgacha 300 ga yaqin virus aniqlanib, ular 5 ta sinf, 8 tur, 21 oilaga birlashtirilgan. Har bir oila avlodlardan tashqil topgan bo'lib, avlodlar turlarga bo'linadi va turlar lotin tilida binominal yoziladi. Barcha hayvonlarda kasallik qo'zg'atuvchi viruslar ikki sinfga bo'lingan:

1. Ivanovskiy sinfi - tarkibiga RNK bo'lgan viruslar kiradi: pikornaviruslar — oqsil, poliomiyelit, Teshin kasalliklarini qo'zgatadi, miksoviruslar — qo'turish, gripp, qizamiq, qoramollar, itlar, parrandalarda o'lat kasalliklarini qo'zgatadi; arboviruslar - bir tuyoqli hayvonlarda Afrika o'lati, bug'ularda epizootik gemorragiya kasalliklarini; reoviruslar — yomon shish va leykoz kasalliklarini qo'zgatadi.

2. Jenner sinfi - tarkibiga DNK bo'lgan viruslar kiradi: poqsviruslar — odam, hayvon va parranda chechagini, fibroma va miksoma shishlarini qo'zgatadi, adenoviruslar — odamda, hayvonlarda, parrandalarda nafas yo'llarining qonyuktivit kasalligini qo'zg'aydi.

Klassifikatsiyalanmagan viruslarga yuqumli gepatit virusi va boshqalar kiradi.

**Viruslarga qarshi immunitet**. Bakteriyaaalarga qarshi hosil bo'ladigan immunitetga nisbatan viruslarga qarshi hosil bo'ladigan immunitet kam o'rganilgan. Lekin ular bir xil yo'l bilan hosil bo'ladi, yani organizmga yot bo'lgan tirik moddaning kirishi natijasida immunitet hosil bo'ladi. Ammo fagositoz holati viruslarga tasir etmaydi, chunki ayrim viruslar leykositlarda ham rivojlanadi. Virus kasalliklariga qarshi tugma va suniy immunitet bo'ladi: tugma immunitet organizmning areaktiv hujayralari bilan bog'liq, yani virusga nisbatan sezgir hujayralar yo'q.

Suniy immuniget ikki xil bo'ladi: a) biopreparatlar (vaksina va immunli zardoblar) yuborish natijasida hosil bo'lsa, u suniy orttirilgan; b) organizm biror virusli infeksiya bilan kasallanib sogayishi natijasida hosil bo'lsa, u tabiiy orttirilgan immunitet deyiladi.

Viruslarga sezgir organizmdagi immunitetning faktorlari: 1. Virusning organizmga kirgan yerida mahalliy atsidoz, gipoqsiya bo'ladi, temperatura ko'tariladi, antitelalar hosil bo'ladi, ingibitor va interferonlar

hosil bo'ladi. 2. Viruslar sezgir hujayralarga yetib borguncha antitelalar va ingibitorlar hosil bo'ladi. 3. Hujayraning ichida interferon hujayrani himoya qiladigan maxsus suyuqlik ajratiladi. Ingibitorlar viruslarning ko'payishiga to'sqinlik qiladigan maxsus modda va u har qanday organizmda bo'ladi, buni 1942 yili Fyorst aniqlagan. U kuyonning zardobi bilan gripp virusiga tasir etganda, viruslar halok bo'lganlar. Ingibitorlar ham antitelalarga o'xshash tasir etadi, ular odam va hayvon organizmidagi suyuqliklarda, nafas olish va hazm qilish epiteliyalarida, turli to'qima organlarning ekstraktlarida bo'ladi. Ingibitorlar kattaroq yoshdagi organizmda, ayniqsa so'lakda ko'p bo'ladi, masalan, itning so'lagida boshqa hayvonlarning sulagiga nisbatan 10 barobar ko'pdir. Interferon virusning organizmga kirgan joylarida tezlik bilan hosil bo'ladigan maxsus modda bo'lib, spesifik faktor hisoblanmaydi, lekin viruslarning rivojlanishiga to'sqinlik qiladi. Virus kirgan joyda 18—24 soat ichida ularni neytrallovchi maxsus antitelalar hosil bo'ladi.

## BAKTERYALARNINGG KLASSIFIKATSIYASI, MORFOLOGIYASI, TUZILISHI VA KO'PAYISHI

**Aktinomisetlar biologiyasi.** Aktinomisetlar - (lotincha actis — nur, myces -zamburug') nurli zamburug'lar ko'pgina vaqillarini o'z ichiga oladi. Bular bir hujayrali bo'lib, hujayralari shoxlanib miseliy hosil qiladi. Shuning uchun ham tashqi ko'rinishidan zamburug'lar bilan o'xshash bo'ladi. Miseliy iplarining, giflarning diametri 0,5-0,8 mkm.

Aktinomisetlarning miseliylari differensiallashgandir: bir qismi substratda joylashgan bo'lib, unda substrat miseliysi deyiladi, boshqa qismi substrat o'stida joylashgan bo'lib- havo miseliylari deyiladi. Miseliy shoxlariga gifalar deyiladi. Bu organizmlar har xil usulda ko'payadilar, xususan, sporalar yordamida. Aytish kerakki, har xil vaqillarda spora hosil qilish har xil darajada shakllangan. Masalan, Nocardia avlodiga kiruvchi proaktinomisetlarda havo miseliysi umuman yo'q, yoki kuchsiz rivojlangan. Yosh davrida ular miseliy hosil qiladi, keyinchalik tezgina tayoqchasimon fragmentlarga bo'linadi, ular esa qisqarib tayoqcha yoki kokklarga aylanadi. Monosporali aktinomisetlar vaqillaridan Micromonospora da miseliy fragmentlarga bo'linmaydi, yakka sporalar substrat miseliysida hosil bo'ladi.

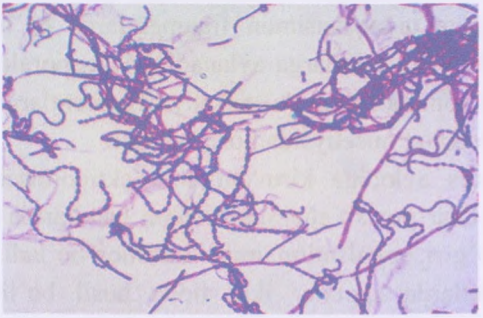
Streptomyces avlodiga kiruvchi chin aktinomisetlar polisporali organizmlardir. Ular yuzlab sporalarni spora bandlarida hosil qiladilar. Sporabandlari to'g'ri, spiralsmion, mutovkasimon bo'ladi.

Aktinomisetlarda sporalar ikki tipda hosil bo'lishi kuzatiladi: fragmentatsiya va segmentatsiya. Birinchi holda gifalarda bir tekis taqalgan nukleoid atrofida sitoplazma to'plana boshlaydi, so'ngra hosil bo'layotgan spora maxsus qobiq bilan o'raladi. Gifaning po'sti ma'lum vaqtgacha saqlanadi va keyinchalik yoriladi va spora tashqi muhitga chiqadi.

Segmentatsiya usulida spora hosil bo'lganda, nukleoid atrofida sitoplazma to'plana boshlaydi, so'ng nukleoid va sitoplazmani ayrim hujayralarga bo'ladigan ko'ndalang to'siqlar hosil bo'ladi. Spora yetilgandan so'ng sporangiy ayrim segmentlarga-sporalarga bo'linadi. Har bir sporadan yangi organizm paydo bo'ladi.

Oziqa muhitlarida aktinomisetlar momiqsimon, duxobasimon, unsimon yoki terisimon substrat bilan birga o'sgan koloniyalar hosil bo'ladi. Ular pigmentlar hosil qiladi va koloniyalar havo rang, ko'k, siyoh rang, pushti, qo'ng'ir, jigarrangga bo'yaladi. Ba'zi aktinomisetlar vaqillari kamfara, iodoform, ammiak, meva hidlarini ajratadi hamda geosmin deb ataladigan maxsus moddaning borligi tuproq hidini beradi. Aktinomisetlar orasida dorivor moddalar-antibiotiklar hosil qiladiganlari ham topilgan. Streptomisetlar oziqa manbalariga juda ham talabchan emas, shuning uchun ular tabiatda keng tarqalgan. Ular organiq murakkab moddalarni minerallashtirish jarayonida ishtirok etadi. Odamlarda aktinomikoz kasalliklarini tarqatuvchi patogen formalari ham bor.

Aktinomisetlarning deyarli barchasi antibiotik moddalar ishlab chiqaradi. Bundan tashkari aktinomisetlar o'z hayot faoliyati davomida oqsil va selyulozani parchalab, sodda birikmalar va gumus xosil qiladilar.



**16-rasm Soil Actinomycetes**

**Bakteriyaaalarning morfologiyasi.** Yaqingacha bakteriyaaa hujayrasi sfera, silindr yoki spiral shaklga ega deb qaralgandi. Bakteriyaaalar – lotincha so'z bo'lib, tayyokcha degan ma'noni bildiradi. Bakteriyaaalar odam va hayvonlarning kasallanishlariga sababchilar orasida katta o'rin to'tadi. Ular kengroq o'rganilgan shuning uchun bakteriyaaalarni tasvirlashga ko'prok e'tibor beriladi. Bakteriyaaalar bir hujayrali xlorofillsiz prokariot turli organizmlardir. Tashqi ko'rinishi jihatidan to'rtta asosiy guruhlarga bo'linadilar:

1. Kokkalar - sharsimonlar.
2. Bakteriyaaalar va batsillalar-tayyoqchasimon.
3. Vibrion va spirillalar-buqilgan va spiralsimon.
4. Xlomidobakteriyaaalar- ipsimon guruhlarga bo'linadi.

Kokkalar ( lotincha kokus-don) sharsimon bakteriyaaalardir. O'zaro joylashishiga qarab qo'yidagilarga bo'linadi:

A. Monokokkalar-( mono-grekcha so'z bo'lib, bir yakka ma'nosini bildiradi) bo'lingandan keyin har kaysisi aloxida joylashadi.

B. Diplokokklar (di-grekcha so'z bo'lib, ikki juft degan ma'noni bildiradi) bir tekislikda bo'linadi va juft-juft bo'lib joylashadi.

V. Tetrakokkalar-( tetra –grekcha to'rtta o'zaro perpendiqo'lyar ikki tekislikka bo'linadi va to'rttadan joylashadi.)

G. Streptokokkalar-( streptus-grekcha so'z bo'lib, zanjir ma'nosini bildiradi) zanjirsimon joylashgan kokkalardir.

D. Sarsinalar – (sarsio-lotincha so'z bo'lib, bog'layman ma'nosini bildiradi) o'zaro perpendiqo'lyar, uch tekislikka bo'lingan kokkalar, ular 8-16dan to'p-to'p bo'lib joylashadi.

S. Stafilokokalar-(stafilokokkuz-lotincha so'z bo'lib, shingil ma'nosini bildiradi). Tartibsiz bo'linib, uzum shingili shaklida joylashadi.

Tayokchasimon – o'z navbatida uchga bo'linadi: bakteriyaaalar, spirilla va spiroxetalar.

Bakteriyaaalarga spora hosil qilmaydigan, batsilalarga spora hosil qiladigan tayoqchasimon mikroorganizmlar, klostridiyalarga ham spora hosil qiladigan ipsimon, tayoqchasimonlar kiradi. Tayokchasimon bakteriyaaa va batsilalar kokklar singari uzunasiga juft-juft bo'lib joylashganda, diplobakteriyaaalar yoki diplobatsilalar deyiladi, zanjir bo'lib joylashsa, streptobakteriyaaalar yoki streptobatsilalar deb ataladi.

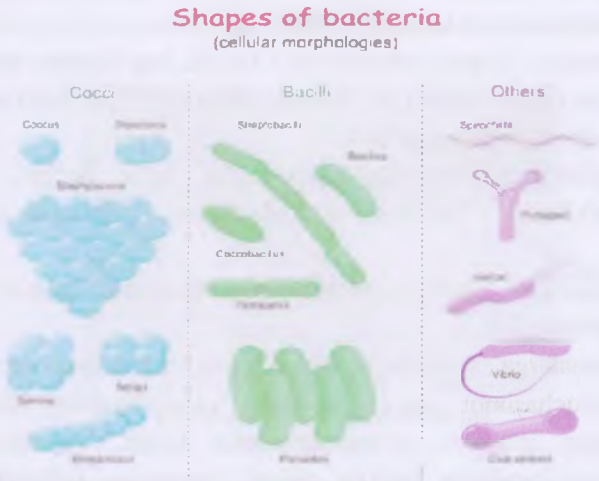
Tayoqchasimon bakteriyaaalarning ayrimlari tashqi ko'rinishi bilan bir-biridan ancha farq qiladi. Qat'iyan silindir shaklidagi bog'chasimon, uchlari tuntoq va shunga o'xshash tayoqchalar ma'lum.

Klostridiyalar ( kloster-grekcha so'z bo'lib, yig' ma'nosini bildiradi) bu gruppaga spora hosil qiladigan va spora hosil bo'lishda ularning o'rtasi kengayib yoy shaklini oladigan mikroorganizmlar kiradi.

Spiralsimon bakteriyaaalar-bularga vibrionar (vibrio-lotincha so'z bo'lib, buralgan ma'nosini bildiradi) Ikki-uch va hatto beshtagacha buramali mikroorganizmlar kiradi.

Xlomidobakteriyaaalarda odam va hayvonlarda kasallik ko'zg'atadigan mikroorganizmlar bo'lmaydi. Ularga tiniq suv omborlarida yashaydigan oltingugurt va temir bakteriyaaalar kiradi.

Elektron mikroskop va ultramikrotom kashf qilinguncha, mikroorganizmlarning tuzilishini o'rganish qiyin bo'ldi. Bakteriyaaa hujayrasi kobik, protoplazma va o'zakli moddalardan iborat. Bulardan tashqari, ayrim bakteriyaaalarda doimiy bo'lmagan harakatlanish organlari- xivchinlar, noqulay sharoitida terining saqlab qolish vazifasini bajaradigan g'ilof ham bo'ladi.

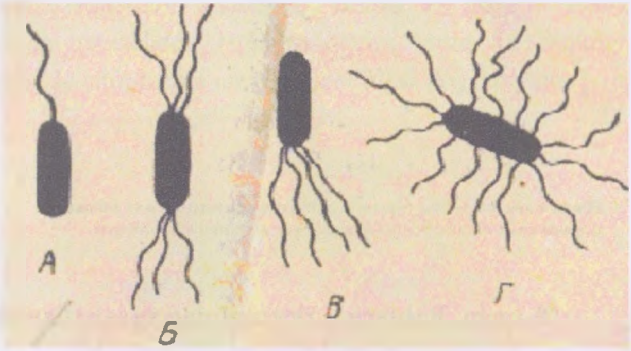



**17-rasm. Bakteriyaaalarning tashki ko'rinishi**

**Xivchinlar.** Bakteriyaaalar harakatining ikki turi mavjud-so'zib yuruvchi va siljib yuruvchi. Siljib xarakatlanish miksobakteriyaaa va oltingugurt bakteriyaaalarda kuzatiladi. Ular hujayra shaklining o'zgarilishi hisobidan harakatlanadilar. Ko'pchilik prokariot hujayrasi yuzasida harakatni amalga oshiruvchi struktura - xivchinlar mavjud bo'lib, suzuvchi harakatlar qilishadi. Xivchinlarning soni kattaligi,

joylashishi har bir tur uchun muhim bo'lib, qo'yidagi turlarga bo'linadi: 1)monotrix-bitta xivchinli; 2)lofotrix-bakteriyaaa hujayrasining bir tomonida bir tutam xivchinlar joylashgan; 3)amfitrix-bakteriyaaa hujayrasining ikki tomonida xivchinlar joylashgan; 4)peritrixal-butun tanasida joylashgan.

Xivchinlar miqdori turli bakteriyaaalarda turlicha bo'lishi mumkin. Masalan spirillalarda 5tadan 30tagacha bo'lsa, vibrionlarda 1ta yoki 2-3ta bo'ladi. Ko'pincha xivchin qalinligi 10-20nm, uzunligi 3-15 mkm bo'ladi. Kimyoviy tabiatiga ko'ra xivchin flagelin oqsili.




**18-rasm. Xivchinlanish turlari.**

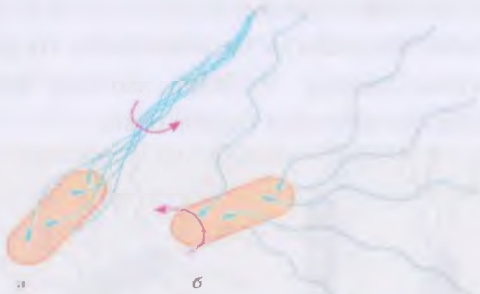
*A-monotrix, B-amfitrix, V-lofotrix, G-peritrix*

Xivchinlar elektron mikroskopda yaxshi ko'rinadi. Xivchinlar bakteriyaaa hujayrasining hayotiy zarur struktura elementiga kirmaydi. Xivchinli bakteriyaaalarni maxsus oziqa muhitida o'stirib xivchin hosil qildirmaslik mumkin. Xarakatchan bakteriyaaalarning rivojlanishining ma'lum stadiyalarida xivchinlar yo'qolib ketadi.

Xivchinlar maxsus tanachaga –bazal tanachaga birikadi.Bazal tanacha sitoplazmatik membrana ostiga joylashadi. Xivchinlarning harakati shu bazal tana ichidagi o'qiga bog'liq.

Xivchinlarning harakat tezligi tur xususiyati va yashash muhitiga bog'liq. Ko'pchilik bakteriyaaalar bir sekundda hujayra hajmiga teng masofani o'taydilar. Lekin yashash sharoiti yaxshi bo'lsa bu masofaga nisbatan 50 marta ortiq masofani bosishi mumkin.

Bakteriyaaalar tartibsiz harakatlanadilar, lekin Spiroxitalar harakati o'ziga xos bo'lib, ular siljib harakat qiladilar. Spiroxita hujayrasi uch qavatli struktura bilan o'ralgan. Bu struktura protoplazmatik silindr deyiladi va peptidoglikonli hujyra qobig'i sitoplazmatik membranadan iborat.




Ичак таёқчаси бактерияси хивчинларининг соат милига қарши (а) ва соат милли бўйлаб (б) айланма харакати

**19-rasm. Bakteriya xivchinining xarakatlanishi**

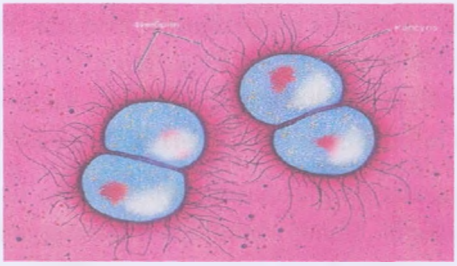
Protoplazmatik silindr ipli struktura-aksial fibriyalar bilan o'ralib turadi. Ularning bir uchi silindrga birikkan, ikkinchi uchi erkin bo'ladi. Spiroxitalarning harakatlanish fibrillalarning peptidoglikon va hujayra qobig'i oralig'ida aylanishi natijasida ro'y beradi. Bakteriyaaa yuzasida tukchalar-fibriya va ipchalar ham birikkan bo'ladi. Ularning soni bir nechtadan, mingtagacha bo'lishi mumkin. Tukchalar glina oqsillaridan iborat bo'lib, to'g'ri silindr hosil qiladilar. Tukchalar hujayra harakatlarida ishtiroq etmaydi, ular bakteriyaaalarni substratga biriktirish, yoki bir-biriga birikishida ishtirok etadilar.

***Fimbriya va pili.*** Xivchinlardan tashqari bakteriyaaalar hujayrasida uzun, ingichka iplar bo'lib – fimbriya deb ataladi. uzunligi 0, 3-4 mkm bo'lib soni 100-200, ba'zan 1000 tagacha bo'ladi. Fimbriya pilina degan oqsildan iborat. Fimbriyalarni bir qismi bakteriyaaalarni biror narsaga yopishishi yoki bir hujayrani ikkinchisiga yopishishga yordam beradi. Ikkinchi qismi esa jinsiy fimbriya deb atalib (bularni pili deb ham ataydi)

bularni kanalchalari bo'lib, bular orqali bir hujayradan ikkinchi hujayraga genetik materiallarni o'tishini ta'minlaydi.

Pili bundan tashqari patogen bakteriyaaalarni odam va hayvon to'qimalariga yopishishiga xizmat qiladi.

***Hujayra devori*** - bakteriyaaa hujayra tuzilishni asosiy elementi hisoblanadi. Bakteriyaaalarni hujayra devori qattiq shu bilan birga elastik bo'ladi. Hujayraga shakl beradi. Bundan tashqari hujayra devori ichki elementlarni mexaniq ta'sirlardan va tashqi muhitdan osmotik bosimidan himoya qiladi. Hujayrani o'sishi, bo'linishi va genetik materiallarni taksimlanishida qatnashadi. Hujayra devori katta molekulalar uchun o'tkazuvchidir. U sitoplazma membranasi bilan bog'langan.



**20-rasm. Pili va fimbriyalar**

Gram usuli bilan bakteriyaaalarni bo'yalishda hujayra devori asos hisoblanadi. 1884 yilda Daniya olimi X. Gram bakteriyaaalarni gensianviolit bilan bo'yab keyin yod eritmasi bilan ishlov berilganda ranglanganini kuzatadi. Spirt ta'sirida esa ba'zi bakteriyaaalar rangsizlanadi (grammanfiy), ba'zilari esa rangini saqlab qoladi (grammusbat). Bu bakteriyaaalarni hujayra devorini kimyoviy tarkibi har xil ekanligini ko'rsatadi.

Grammusbat bakteriyaaalarning hujayra devorida peptidoglikan (muriyen) bir necha qavatni hosil qiladi. Tarkibida rebitfosfor va gliserin fosfor kislotalari bor.

Grammanfiy bakteriyaaalar hujayra devorida peptidoglikan bir qavatini hosil qiladi. Tarkibida fosfolipidlar lipoproteidlar, oqsillar va murakkab lipopolisaxaridlar bo'ladi.

Peptidoglikan hujayra devorida 50dan 90% gacha grammusbat bakteriyaaalarida, 1 dan 10%gacha garmmanfiy bakteriyaaalarda uchraydi.

***Sitoplazma membranasi*** ikki qavat lipoidlardan iborat bo'lib har kaysi qavat oqsillar molekulasi bilan qoplangan. O'simlik va hayvon membranasi nima vazifani bajarsa, bakteriyaaalarni membranasi ham shuni bajaradi. Membrana hujayra quruq og'irligini 8-15% ni, hujayra lipidlarni 70-90%ni tashqil qiladi.

***Sitoplazma*** - kalloid sistema bo'lib suv, oqsil, yog', uglevod, mineral elementlar va boshqa minerallardan iboratdir. bulardan tashqari genetik apparat, ribosoma, eruvchan RNK, oqsil, fermentlar bo'ladi. Har bir bakteriyaaa 5000dan 50000 gacha ribosoma saqlaydi. Ribosomalar transport RNK va informatsion RNK qatnashuvida oqsil sintezlaydi.

Sianbakteriyaaalar sitoplazmasida tilakoidlar bo'lib ular xlorofil va korotinoidlarni saqlaydi. Shular ishtirokida fotosintez jarayoni o'tadi.

***Nukleoid.*** Sitoplazmada yadro vazifasini bajaruvchi nukleoid bo'lib sitoplazma markazida joylashgan bo'ladi. Nukleoidlar DNK saqlaydi, bu bakteriyaaa xromosomi ham deb ataladi. Bakteriyaaa nukleoidini hujayradagi asosiy funksiyasi, axborotlarni saqlab , avloddan — avlodga berishdir.

Tinch holatdagi bakteriyaaa hujayrasida 1 ta nukleoid bo'lsa, bakteriyaaa hujayrasining bo'linishi oldidan nukleoid ikkita bo'ladi. Bakteriyaaa ko'payish fazasini logarifmik davrida esa u to'rtta va undan ham ko'p bo'lishi mumkin.

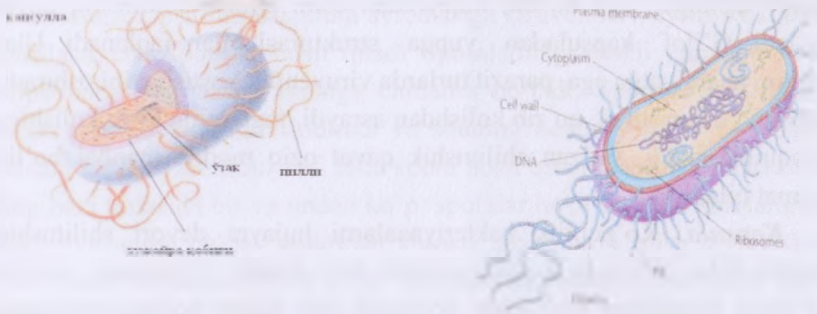
Bazan, bakteriyaaa hujayralarining o'sish davrida muhitda salbiy tasir etadigan moddalar bo'lsa, bakteriyaaa hujayrasida ko'p yadroli ipsimon hujayra hosil bo'lishi mumkin. Bunday hujayra hujayra o'sishi va bo'linish sinxronligi bo'zilishidan paydo bo'ladi.

Bakteriyaaa nukleoidini hujayradagi asosiy funksiyasi, axborotlarni saqlab , avloddan — avlodga berishdir.

Nukleoiddan tashqari, hujayra sitoplazmasida undan yuzlab marta mayda DNK iplari ham mavjud. Ular irsiyat faktorlarini tutuvchi plazmidalardir.

Hamma hujayralarda ham plazmidalar bo'lishi shart emas. Ammo ular tufayli hujayra qo'shimcha, xuso'san, ko'payishda, dori moddalarga turg'unlik sifatni belgilashda, kasallik yuqtirishda va hokazo xususiyatlarga ega bo'ladi..

Ribosomalarning submikroskopik tuzilishiga ega bo'lgan, ularning soni 5000-9000 bo'ladi. Oqsil sintezi ribosoma, informatsion va transport RNKdan tashqil topgan agregatlarda amalga oshiriladi. Ular poliribosamalar yoki membrana strukturalari bilan birikib joylashadi. Sitoplazmada moddalar almashinuvi yuz berib turadi, natijada uning ichki tuzilishi tuxtovsiz yangilanadi. Undan tuxtovsiz ximyaviy reaksiyalar yordamida oqsil, shakar, moy va boshqa murakkab moddalar xosil bo'ladi. Moddalar ba'zi vaqtlarda oddiy birikmalarga parchalanadi. Turli bakteriyaaalar sitoplazmasining ximiyaviy tarkibi har hil. Bu esa bakteriyaaalarning bo'yoklarga moyilligi turlichaligini ko'rsatadi.




**20-rasm. Bakteriyaaa xujayrasining tuzilishi**

***Kiritmalar.*** Sitoplazmada har xil shaklga ega bo'lgan granulalar uchraydi. Ularning hosil bo'lishi. mikroorganizmlarning o'sadi gan muhtga, fizik - kimyoviy xususiyatlargabog'liq bo'lib kiritmalar mikroorganizmlarning doimiy belgilari emas.

Ko'p incha kiritmalar mikroorganizmlarga energiya va uglerod manbai bo'lib xizmat qiladi Ular mikroorganizmlar yaxshi oziqa muhtida usgandagina hosil bo'ladi. va yomon muhtga tushganda esa sarflanadi.

Kiritmalar katoriga gliqog'yen (hayvon kraxmali), granulyoza, ∃ - oksimoy kislota, volyutin (polifosfatlar), oltingugurt tomchilarini kiritish mumkin. Kiritmalarning hosil bo'lishi., ko'p incha oziqa muhtini tarkibiga bog'liq bo'ladi.. Masalan, tajribalar yordamida gliserin va uglevodlarga boy oziqa muhtida usgan bakteriyaaalarda volyutin, vodorod sulfidga boy muhtda oltingugurt hosil bo'lishi. aniqlangan. Bazi oltingugurt bakteriyaaalarida amorf holdagi $SaSO_3$ uchraydi. Ulardan tashqari, bakteriyaaa hujayrasida oqsillar, fermentlar, uglevodlar, aminokislotalar, RNK, nukleotidlar, pigmentlar uchraydi. Hujayrada mayda molekulyar birikmalar borligi hujayra osmotik bosimini saqlab turadi

***Kapsula, shilimshik qavat va g'ilof tuzilishi.*** Prokariotlarning hujayra qobig'i tashki tomondan asosan shilimshik qavat bilan o'rab turiladi. Ular strukturaviy tuzilishiga qarab kapsula, shilimshik qavat yoki g'ilof nomini olgan.

Agar bu qavat 0,2 nmk dan ko'p bo'lsa va hujayra qobig'iga mustahkam birikkan bo'lsa, kapsula deyiladi.Agar bu qavat strukturasiz amorf tabiatga ega bo'lsa, hujayradan oson ajralsa shilimshiq qavat bo'ladi. G'ilof kapsuladan yupqa strukturasi bilan faqlanadi. Ular muhim ahamiyatga ega, parazit turlarda viruyentlik xususiyatini oshiradi, mexaniq ta'surotdan, qo'rib kolishdan asraydi, faglarning kirib kolishiga to'sqinlik qiladi. Ba'zan shilimshik qavat oziq modda manbai bo'lib xizmat qiladi.

***Kapsula.*** Ko'pchilik bakteriyaaalarni hujayra devori shilimshiq modda bilan o'ralgan bo'lib kapsula deb ataladi. Ximiyaviy tarkibi bo'yicha kapsulalar ikki tipga bo'linadi. Bir xillari polisaxaridlardan, ikkinchilari esa polipeptidlardan iborat bo'ladi.

Ammo ba'zi kapsulalar lipidlardan (sil bakteriyaaalari), getropolisaxaridlardan va boshqa moddalardan iborat bo'ladi. Kapsulada 98% gacha suv bo'ladi. Shuning uchun ular qo'shimcha osmotik to'siq hosil qilib, bakteriyaaalarni qurib qolishdan, mexaniq ta'sirotlardan va boshqa tashqi muhitni noqulay ta'siridan himoya qiladi.

***Kapsulaning kimyoviy tuzilishi.*** Kapsula geteropolisaharid bo'lib uning tarkibi 90% suvdan iborat, polisaharid, polipeptid, lipid (tuberqo'llyoz bakteriyaaalarda) birikmalaridan tashqil topgan.

Kapsulali bakteriyaaalar kapsulasiz bakteriyaaa yashay olmaydigan muhtlarda ham yashay olishi mumkin.

G'ilof shilimshiq moddalardan iborat bo'lib, uning tarkibida polisaxaridlar, glyo'qaproteidlar va 98%gacha suv bor. G'ilof bakteriyaaalar organizmiga kirganda yoki kon qo'shilgan suniy oziq muhitlarida o'stirilganda hosil bo'ladi. U bakteriyaaalarni ximoya qilish vazifasini bajaradi va bakteriyaaalarni qon leykositlari tomonidan yutilishidan va yo'q qilinishidan, ya'ni fagositozdan, qo'rishdan, antitellalardan saqlaydi. G'ilof ayrim bakteriyaaalarning turlarini aniqlab olishda diagnostik belgi vazifasini bajaradi.

Ko'pchilik tayoqchasimonlar va ayrim kokkalar kapsulalarida uch-to'rtta bakteriyaaa joylashadi. Bitta kapsulada bir nechta bakteriyaaalarning bo'lishi zoogleya deyiladi.

***Spora hosil qilish sitologiyasi.*** Bakteriyaaalarning Bacilius, Clostridium, Desulfotomaculum avlodlariga kiruvchilari, ayrim kokqilar, spirillalar endosporalar hosil qiladi Sporalarning shakli yumaloq yoki ellipsimon. Ular tashqi muhtga chidamli bo'ladi. Sporalar mikroskop ostida kuzatilganda nur sindiradi va shuning uchun yaltirab qo'rinadi. Odatda bakteriyaaa hujayrasi bitta spora hosil qiladi Ammo Clostridium ning bazi turlarida bir va undan ko'p sporalar hosil bo'lishi aniqlangan. Bakteriyaaaning oziqa muhtidan kerakli moddalarni olish qiyinlashsa yoki modda olmashinuvida ko'p mahsulotlar hosil bo'lsa spora hosil qiladi

Demak, spora hosil qilish bakteriyaaa hujayrasi uchun noqulay sharoitga moslashishdir. Spora hosil bo'lishi o'sish sharoitga bog'liq . Sporalar vegetativ hujayralar nobud bo'ladigan sharoitlarda ham tirik qoladi. Ular quria:tishga, bir necha soat qaynatishga ham chidamli bo'ladi.

Spora hosil qiluvchilar ko'pincha havo, suv va hayvonlarning tanasida yashovchi saprofit mikroorganizmlardir. Ammo parazit holda

yashovchi mikroorganizmlarning ba'zilari ham spora hosil qila oladilar (kokshol, batulizm, quydirga va b.).

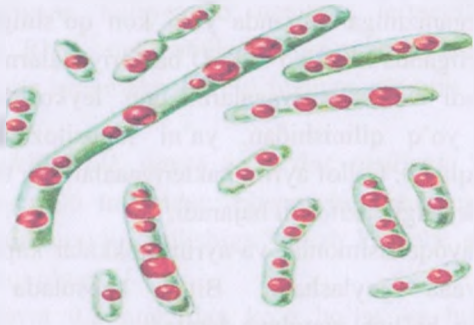
Spora hosil bo'lish to'rt boskichdan iborat:

1.Tayyorlanish bosqichi.

2.Spora oldi bosqichi.

3.Qobiq hosil bo'lish bosqichi.

4.Yetilish bosqichi.



**20-rasm. Spora xosil bo'lishi**

Batsillalar noqulay sharoitga tushishi bilan hujayraning ichki strukturasida o'zgarishlar hosil bo'lib, ma'lum bir qismidagi protoplazma quyuqlasha boshlaydi va spora oldidagi membrana hosil bo'ladi, so'ngra shu joy mumsimon, zich bir necha qavatli qobiq bilan o'raladi. Hujayraning qolgan qismi esa asta sekin yemiriladi va spora yetiladi. Shunda uning hajmi, vegetativ shakli mikroorganizmning hajmiga ko'ra o'n baravar qisqaradi. Bakteriyaaa noqulay sharoitda 18-20 soatda sporaga aylanadi. Bo'yalmagan sporalar mikraskopda yaxshi ko'rinmaydi, buyoqlar esa qobiq ichiga nihoyatda qiyinchilik bilan o'tadi. Shuning uchun sporalarni bo'yashda maxsus usullar qo'llaniladi. Sporalarning qobig'i zich, tarkibida suvning kam, kalsiy lipoid va pikolin kislotaning ko'p bo'lishi ularning tashqi muhitning noqulay ta'siriga chidamliligini, ba'zilarining esa bir necha o'n yilgacha shu sharoitda hayot faoliyatini saqlashga imkon beradi.Sporalar $-253^0$ sovuqda o'z hayotini saqlab qoladilar.

Sporalar bakteriyaaa hujayrasining turli yerlarida joylashishi mumkin. U hujayraning o'rtasida o'rnashsa, markaziy spora, bir uchida bo'lsa –terminal spora, uchiga yaqin joylashsa subterminal spora deyiladi. Sporalar sharsimon, cho'ziq oval shakllarda bo'lishi mumkin.

Sporalar ustki –ekzina va ichki –intina qavatlardan iborat bo'lib, ekzina qavati sitoplazmani tashqi faktorlar ta'siridan saqlaydi, intina esa sporaning o'sib chiqishiga yordam beradi.

Sporalar qulay sharoitga tushgach o'sishni davom ettiradi. O'sish davriga o'tishda sporaning bir qutbidan yoki markazidan hujayra o'sa boshlaydi. Hujayra sporaning bir kutbidan chiqsa ekvatorial o'sish deb ataladi.

Sporadan o'sib chikkan bakterial hujayra uning ichki intina qavatiga o'ralgan bo'ladi. Batsillalar zaharli moddalarga uchrasa noqulay sharoitga tushib qolsa, bitta sun'iy oziq muhitida qayta qayta o'stirilsa spora hosil qilish xususiyatini yuqotadi. Bunday organizmlar *asporogenli irq* deb ataladi.

**Sporaning o'sishi.** Bakteriyaaa sporasi yaxshi sharoitga tushsa, u sekin asta bakterial hujayraga aylanadi. Spora suvni sekin asta shimadi va bo'kadi. Qobig'i bosim ostida yirtiladi va sporaning o'sish trubkasi hosil bo'ladi. Keyinchalik ozod bo'lgan bakteriyaaaning uzayishi va o'sha uzaygan hujayraning bo'linishi kuzatiladi.

Bakteriyaaa hujayrasi 10, 100, 1000 yillar davomida tinch holatda tirik saqlanishi mumkin.

Bazi bir mikroorganizmlarda temperatura, kislota, kislorod va boshqa moddalarning yetishmasligidan ularning hujayralarida sistalar paydo buldi. Bular spora emas. Masalan, azotobakter shunday sistalar hosil taqsim Ular temperatura va quria:tishga chidamli bo'ladi..

Shu xil tashqisharoitdan o'zini muxofaza qilish, sianobakteriyaaalarda akinetlar, miksobakteriyaaalarda miksosporalar, aktinomisetlarda endosporalar hosil kilish bilan boradi.

**Bakteriyaaalarning o'sishi va ko'payishi.** Mikroorganizmlar ham boshqa tirik organizmlar kabi o'sadi va ko'payadi. O'sish deganda hujayradagi butun kimyoviy moddalarning ( oqsil, RNK, DNK va boshqalar ) bir - biriga mutanosib tarzda ko'payishi tushiniladi. O'sish

natijasida hujayraning kattaligi va massasi oshadi. Hujayraning kattaligi ma'lum darajaga yetkandan so'ng, u ko'paya boshlaydi.

Ko'payish deb mikroorganizm hujayra sonining oshishiga aytiladi. Ko'payish ko'ndalangiga bo'linish yo'li bilan, cho'zilish (peretyajka) yo'li bilan, kurtaklanib yoki spora hosil qilib amalga oshadi. Umuman, prokariotlarning ko'payishi jinssiz binar bo'linib ko'payishdir. Ko'payish jarayoni hujayraning uzayishidan, nukleoidning ikkiga bo'linishidan boshlanadi. Nukleoid superspirallashgan, zich joylashgan DNK molekulasidir (u replikon ham deyiladi). Mikroorganizmlarda ham DNKning replikatsiyasi, DNK- polimeraza va boshqa fermentlar orqali amalga oshadi. DNK ning replikatsiyasi, bir vaqtning o'zida, qarama - qarshi yunalishda ketadi va u ikkilanib qiz hujayralarga o'tadi. Qiz hujayrada ham DNK ketma - ketligi ona hujayranikidek bo'ladi. Replikatsiya bakteriyaaa hujayrasining ko'payishiga ketadigan vaqtning 80% ni egallaydi.

DNK replikatsiyasidan so'ng, hujayralararo to'siq hosil bo'ladi. Bu murakkab jarayondir. Avvalo hujayraning ikki tomonidan sitoplazmatik membrananing ikki qavati o'sadi, so'ngra, ular orasida **peptidoglikan** (murein) sintezlanadi va nihoyat to'siq hosil bo'ladi.

To'siq ikki qavat sitoplazmatik membrana va peptidoglikandan iborat. DNK replikatsiyasi davomida va bo'luvchi to'siq hosil bo'lishi vaqtida hujayra uzluksiz o'sadi. Bu vaqtda hujayra devorining peptidoglikani, sitoplazmatik membranasi, yangi ribosomalar va boshqa organellalar, birikmalar, xullas, sitoplazmadagi birikmalar hosil bo'ladi. Bo'linishning oxirgi stadiyasida qiz hujayralar bir-biridan ajraladi. Ba'zan esa bo'linish jarayoni oxirigacha bormay, bakteriyaaa hujayralarining zanjiri hosil bo'ladi.

Tayoqchasimon bakteriyaaalar bo'linishidan oldin bo'yiga o'sadi va ikkiga bo'lina boshlaydi. Tayoqcha o'rtadan sal torayadi va ikkiga bo'linadi. Agar hujayra ikki bir xil bo'laklarga bo'linsa, bunga izomorf bo'linish (izo - teng) deyiladi. Ko'pincha geteromorf bo'linish kuzatiladi.

Agar hivchinli hujayra bo'linsa, qiz hujayrada ko'pincha hivchinlar bo'lmaydi ular ona hujayrada qoladi. Keyinchalik qiz hujayradan hivchin o'sadi. Demak, ona hujayra birlamchi hujayra devori, fimbriylar,

hivchinlarga ega bo'ladi. Spiroxetalar, rikketsiylar, ba'zi achitqilar, zambrug'lar, sodda hayvonlar (protistlar) ko'ndalangiga bo'linib ko'payadi. Miksobakteriyaaalar "cho'zilib" yoki "tortilib" («peretyajka» hosil qilib) ko'payadi. Avval hujayra bo'linadigan joyidan torayadi, so'ngra hujayra devori ikki tomonidan hujayraning ichki tomoniga qarab bo'rtadi va oxirida, ikkiga bo'linadi. Qiz hujayra o'zi sitoplazmatik membranasi bo'lgani xolda, hujayra devorini vaqtincha saqlab qoladi. Sellibera avlodiga mansub bakteriyaaalar kurtaklanish yo'li bilan ko'payishi kuzatilgan. Azotobakterning ko'payishida hujayra avval sakkizga o'xshash bo'ladi, undan ikkita hujayra hosil bo'ladi. Hosil bo'lshini K. I. Rudakov sut kislota hosil qiluvchi bakteriyaaalarda kuzatgan. Bunda bakteriyaaa hujayrasi go'yo sporangiyga o'xshab qoladi va uning ichida yetilgan gonidiyalar tashqariga chiqadi.

Ba'zi bakteriyaaalarda jinsiy jarayon ham kuzatilib, unga kon'yugatsiya deyiladi. Bu xil ko'payish haqida «Bakteriyaaalar genetikasi» mavzusida ma'lumot beriladi.

Shunday qilib, o'sishi va ko'payishi natijasida mikroorganizmlar koloniyasi hosil bo'ladi. Ularning ko'payishi juda katta tezlikda amalga oshadi. Generatsiya vaqti mikroorganizm turi, yoshi, tashqi muhit (oziq muhit tarkibiga, temperaturaga, rN) ga bog'liq. Generatsiya vaqtining eng optimal muddati 20-30 minut bo'lsa, 2 soatda 6 ta generatsiya olish mumkin. Odamning shuncha avlodini olish uchun esa 120 yil vaqt lozim bo'ladi. Ammo bakteriyaaalar uzoq vaqt 20 minutlik generatsiya hosil qilish yo'li bilan ko'paya olmaydi. Agar ular bir xil jadallikda ko'payganda edi, bir dona ichak tayoqchasi Ye. soli 24 soatdan so'ng $2^{72}$ yoki $10^{22}$ avlod qoldirgan bo'lar edi, bu esa 10 minglab tonnani tashkil qiladi. Bakteriyaaaning o'sishi shu tarzda davom etsa, 24 soatdan so'ng to'plangan massa yer shari massasidan bir necha marta og'ir bo'lib chiqar edi. Ammo, amalda bunday bo'lmaydi, chunki oziqa moddalarning yetishmasligi va hosil bo'lgan mahsulotlar bakteriyaaaning ko'payishini cheklaydi. Oziqa muhiti oqib turganda bakteriyaaalar har 15 - 18 minutda bo'linib turadi. Suyuq oziq muhitda bakteriyaaalar o'sish tezligining vaqtga qarab o'zgarishini kuzatish mumkin. Oziq muhitga tushgan mikroorganizmlar avvalo unga moslashadi, so'ng tezlik bilan ko'payadi

va maksimumga chiqadi. Oziq moddalarning kamayishi va hosil bo'lgan mahsulotlarning ko'payishiga qarab, o'sish sekinlashadi va to'xtaydi.

Agar bakteriyaaalar yangi tayyorlangan oziq muhtiga ekilsa, birinchi davrda ular ko'paymaydi, bu davr lag-faza davri deyiladi, lag-faz davrida bakteriyaaalar oziq muhitga moslashadi. Oziq muhitning pH i yoki uning tarkibi organizm uchun qulay bo'lmasa, unda lag-faza uzoq davom etadi. Bulardan tashqari, bakteriyaaalar hujayrasi bo'linishga tayyor bo'lmasligi yoki zaxira oziq moddalar yetarli bo'lmasligi, energiya yetishmasligi natijasida ham lag-faza davri cho'zilib ketadi. Qulay sharoitda lag-faza juda tez o'tadi:

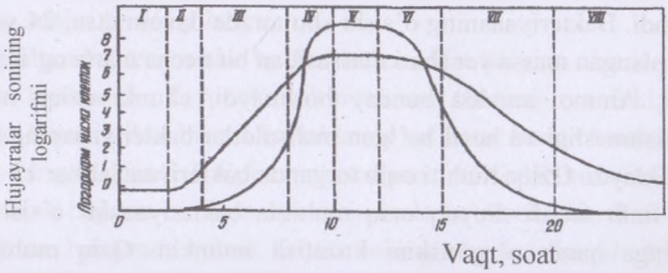
1. Lag-faza davrida hujayralarda nuklein kislotalar miqdori ko'payadi, bu esa ko'plab oqsil sintezlanishiga olib keladi. Hujayralar suvga to'yinadi, fermentlarnipg aktivligi ortadi, buni I. L. Rabotnova va boshqalar aniklaganlar.

2. Lag-fazadan so'ng eksponensial faza boshlanadi, bu fazada hali moddalar almashinuvida zaharli moddalar hosil bo'lmagan bo'lib, bakteriyaaalar tezlik bilan ko'payadi.

3. O'sishni sekinlashtiruvchi faza. Bu fazada endi oziq moddalar kamayadi va moddadar almashinuvi natijasida zaharli moddalar to'planadi, bu esa hujayralarning ko'payishiga to'sqinlik qila boshlaydi va hatto hujayralar nobud bo'ladi.

4. Statsionar faza. Bu fazada yangi hosil bo'layotgan va nobud bo'layotgan hujayralar soni teng bo'ladi.

5. Hujayralarning nobud bo'lish fazasi. Bu fazada fermentlar nobud bo'lgan hujayralarni eritib yuboradi.




**21-rasm. Mikroorganizmlarning rivojlanish fazalari**

Mikrobiologiyaning rivojlanishi keyingi vaqtda bu fazalarning yanada aniqlashtirdi (Mishustin, 1987) va quyidagi rivojlanish fazalariga bo'lib o'rganila boshlandi (21-rasm).

1. Boshlang'ich (statsionar) faza – mikroorganizmning oziq muhitga tushgandan boshlab, 1-2 soat davom etadi. Bu fazada hujayra soni ortmaydi.

2. Lag faza – ko'payishning tutilishi (tormozlanishi). Bu fazada bakteriyaaalar intensiv o'sadi, ammo ularning bo'linishi juda kam bo'ladi. Bu ikki fazani bakteriyaaa populyasiyasi rivojlanishining muhitga moslashuv fazasi desa bo'ladi.

3. Logarifmik faza – eksponensial ko'payish fazasi. Ko'payish katta tezlikda ketadi, hujayralar soni geometrik progressiya bo'yicha ortadi.

4. Manfiy tezlanish fazasi – hujayralar kamroq faol bo'ladi, generatsiya vaqti cho'ziladi, chunki oziqa kamayadi, zaharli moddalar hosil bo'ladi, natijada ko'payish susayadi, ba'zi hujayralar o'ladi ham.

5. Statsionar faza – hosil bo'ladigan hujayralar soni o'ladiganlari soni bilan tenglashadi. Shuning uchun tirik hujayralar soni ma'lum vaqt davomida bir xil darajada turadi. Tirik va o'lgan hujayralar soni sekin - asta ko'payadi. Bu faza yana boshqacha "maksimal statsionar" faza deb ham ataladi, chunki hujayralar soni maksimumga yetadi.

6 - fazada o'lgan hujayralar soni ko'payadi,

7 - faza - hujayralarning logarifmik o'lim fazasi deb nomlanib, o'lish doimiy tezlikda davom etadi.

8 - o'lim fazasi. Bu fazalarda o'luvchi hujayralar soni ko'payuvchi hujayralar sonidan ko'p bo'ladi. 6-fazada o'lgan hujayralar soni oshadi.

Mikrobiologiyaning rivojlanishi keyingi vaqtda bu fazalarning yanada aniqlashtirdi (Mishustin, 1987) va quyidagi rivojlanish fazalariga bo'lib o'rganila boshlandi (29-rasm).

1. Boshlang'ich (statsionar) faza – mikroorganizmning oziq muhitga tushgandan boshlab, 1-2 soat davom etadi. Bu fazada hujayra soni ortmaydi.

2. Lag faza – ko'payishning tutilishi (tormozlanishi). Bu fazada bakteriyaaalar intensiv o'sadi, ammo ularning bo'linishi juda kam bo'ladi. Bu ikki fazani bakteriyaaa populyasiyasi rivojlanishining muhitga moslashuv fazasi desa bo'ladi.

3. Logarifmik faza – eksponensial ko'payish fazasi. Ko'payish katta tezlikda ketadi, hujayralar soni geometrik progressiya bo'yicha ortadi.

4. Manfiy tezlanish fazasi – hujayralar kamroq faol bo'ladi, generatsiya vaqti cho'ziladi, chunki oziqa kamayadi, zaharli moddalar hosil bo'ladi, natijada ko'payish susayadi, ba'zi hujayralar o'ladi ham.

7-faza hujayralarning logarifmik o'lishi bo'lib, bunda hujayralar doimiy tezlikda o'lib turadi.

8 - fazada hujayralarning o'lishi asta-sekin kamayadi. Bakteriyaaa populyasiyasining oxirgi uch fazasida (6-8 fazalar) o'lishi oziqa muhitining fizik-kimyoviy xususiyatlarini va boshqa sabablarni bakteriyaaa hujayrasi uchun noqulay tomonga o'zgarishi bilan bog'liq. Bakteriyaaa uchun noqulay sharoit yuzaga keladi. Hujayralar shunday tezlikda o'ladiki oxiri hammasi qirilib ketadi.

Mikroorganizmlarni biz ko'rib o'tgan yopiq idishda ko'payishida mikroorganizmlar doimo o'zgarib turuvchi sharoitda bo'ladilar (ya'ni oziqa muhiti uzluksiz oqib turmaydi, balki yopiq idishda bo'ladi).

Bakteriyaaalarning rivojlanish siklida bir necha bosqichni ko'rish mumkin. Masalan, pichan tayoqchasi Bac.subtilis yosh vaqtida peretrixial tipda xivchinlangan va serharakat bo'lsa, keyin xivchinlarini tashlab, tez ko'paya boshlaydi va uzun zanjirga aylanadi. Zanjirdagi hujayralar koloniyasini shilimshiq «zoogleya» o'rab turadi. So'ngra har bir hujayra ichida sporalar hosil bo'la boshlaydi, keyin hujayra po'sti eriydi va sporalar ochilib qoladi. Spora qulay sharoitga tushib qolsa, qaytadan harakatchan batsilla o'sib chiqadi. Bundan tashqari bunday rivojlanish shaklini ipsimon bakteriyaaa — Sladotrix dichotoma da ham kuzatish mumkin.

Bundan tashqari bakteriyaaalarni ko'paytirishning oziqa muxitini doimiy yangilab turib ko'paytirish usuli ham bor.

Bu tipdagi mikroorganizmlarni ko'paytirishni amaliyotda xemostat yoki turbidiostatlarda amalga oshiriladi

Sanoatda mikroorganizmlardan foydali mahsulotlar olishda bu usul keng qo'llaniladi. Quyida xemostatni sxematik tuzilishi ko'rsatilgan. Mikroorganizmlarni uzluksiz ko'paytirish usulida doimo ularni ma'lum ko'payish fazasida qulay sharoit yaratib ushlab turiladi.

## Ko'k-yashil suvo'ttoifalar (cyanophyta) bo'limi

Bular o'simliklarning eng qadimiy vakillari bo'lib, ularning umumiy turi 1400 ga yaqin tur va 150 turkumga birlashgan. Ular ancha oddiy bo'lib, hujayra tuzilishining soddaligi, protoplastining differensial-lanmaganligi bilan boshqa suvo'tlaridan farq qiladi.

Ko'k-yashil deb atalishiga sabab, hujayrasida yashil xlorofildan tashqari ko'k rang beruvchi fikosian, qizil rang beruvchi fikoeritrin va sariq rang beruvchi karotin pigmentlari bor. Bu pigmentlar yashil rangni niqoblab, to'q va ko'k-yashil, qoramtir-yashil, binafsha, qora-ko'kimtir ranglarda ko'rinadi.

Ko'k-yashil suvo'tlar boshqa suvo'tlardan hujayra tuzilishi bilan farq qiladi. Hujayrasi po'st va protoplastdan iborat holos. Hujayra po'sti pektin moddasidan tuzilgan, bazan xitin ham uchraydi. Protoplastida vakuolalar bo'lmaydi.

Protoplastining tashqi qatlami *xromotoplazma,* markaziy qismi esa *sentroplazma* deb yuritiladi. Xromatoplazmada xlorofill, fikosian, karotin, fikoeritrin kabi turli bo'yoqlar bo'lib, hujayraga ko'proq ko'k-yashil rang beradi. Sentroplazma esa rangsiz, unda yadro uchun xarakterli bo'lgan DNK, nuklein, timonuklein kislotalar mavjud.

Xromotoplazma fotosintez vazifasini ham bajaradi, chunki unda joylashgan holda xromotofor uchraydi. Ularda kraxmal hosil bo'lmaydi. Fotosintez mahsuloti sifatida polisaxaridlardan - glikogen, oqsillardan - valyutin to'planadi.

Ko'k-yashil suvo'tlarning hujayralarida bazan ichi gaz bilan to'lgan bo'shliq bo'ladi va bu *soxta* yoki *gazli vakuola* deb ataladi.

Ko'k-yashil suvo'tlar faqat vegetativ va jinssiz yo'l bilan ko'payadi. Bir hujayrali vakillarida ona hujayra ham eniga, ham bo'yiga bo'linadi. Hosil bo'lgan yosh hujayralar ajralib ketmay ikki yoki to'rt hujayrali koloniya hosil qiladi. Bunga *xrookokk* (Shroococcus), *gleokapsa* (Gleocopsa) va boshqalar misol bo'ladi.

Koloniyali va ipsimon vakillarnning ko'payishi tanasining bo'linish hisobiga amalga oshadi. Ipsimon shakllaridan *anabena, rivulariya* va boshqalarning iplarida har xil masofada - po'sti sarg'ish, yaxshi rivojlangan - yirik, 2 qavat, o'lik hujayralar, ya'ni geterosistlar uchraydi.

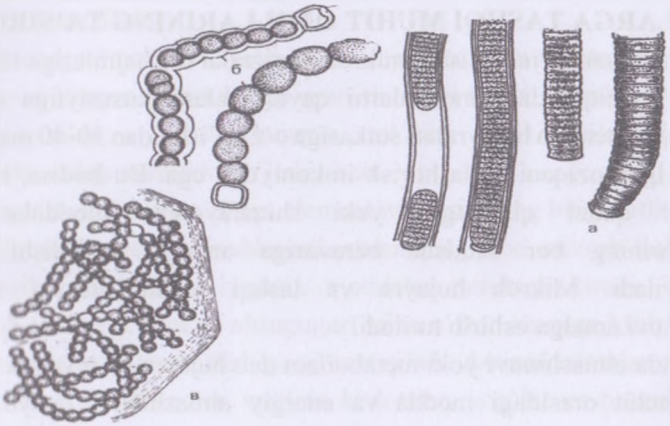
Ipsimon vakillarining bazilarida ipi gormogoniylarga asosan geterosist qismdan ajraladi. Bundan tashqari ko'k-yashil suvo'tlarining ipsimon, qisman koloniyali vakillari vegetativ hujayralaridan bakteriyaaalarga o'xshash sporalar ham hosil qiladi. Sporaga aylanuvchi hujayralar oziq moddalarga boyiganda po'sti qalinlashib noqulay sharoitga bo'lgan chidamligi ortadi. Qulay sharoit vujudga kelishi bilan yana o'sib, ipsimon tallomga aylanadi.

Bu suvo'tlarning vakillarini mikroskopsiz ko'rib bo'lmaydi, faqat shilimshiq koloniyalarnigina ko'z bilan ko'rish mumkin.

Ipsimon shakllariga misol qilib, ko'lmak suvli ariq va hovuzlarda uchraydigan *ossillatoriyani* (Ossilatoria) olish mumkin. *Ossillatoriya*ning ko'k-yashil ipsimon tallomi qisqa, silindrik, bir-biriga o'xshash va bir qatorda joylashgan, o'z-aro plazmodesmalar bilan qo'shilgan hujayralardan iborat. Ossillatoriyaning qator hujayralar yig'indisi *trixom* deb ataladi. Uning trixomasi parda bilan o'ralmaydi va uchi bukilib aktiv harakat qiladi. Ossillatoriyaning yorug'ga qarab harakat qilishi *ijobiy fototoksis* deb ataladi.

Ipsimon shakllarning vakiliga *lingbiya* (Lyngbia) misol bo'ladi. *Lingbiya* ossillatoriya turlariga o'xshaydi. Ular orasidagi farq shundaki, lingbiya iplari shilimshiq qin ichida joylashgan, ossillatorida esa bunday qin bo'lmaydi.

Ipsimon shaklli hamda yirik koloniyali individlariga *nostok* (Noctoc) kiradi. Koloniyasining kattaligi yong'oqday, sharsimon, shilimshiq moddadan iborat. Shilimshiq modda ichida nostokning chuvalgan holdagi ipsimon tanasi (marjonga o'xshash) joylashadi. Nostok ham geterosistalarga ega bo'lib, ipi bo'laklarga ajralish yo'li bilan ko'payadi. Ko'p hujayralari sporalarga ham aylanadi. Nostok ko'llarda, tog' soylari va qoyalarda uchraydi (22-rasm).




**Sianofitatoifalar.**

*1. a – Nostok (umumiy ko'rinishi), b – geterosistli iplar, B. a – ossillatoriya, b – xromotoforali po'st qismi.*

Ko'k-yashil suvo'tlar tabiatda keng tarqalgan va turlicha ahamiyatga ega. Ular erkin azotni o'zlashtirib tuproq unumdorligini oshiradi. Shu bilan yuksak o'simlik vakillarining o'sishi uchun zamin yaratadi. Ular chiqargan shilimshiq moddalarda tuproqdagi azotobakterlar va klostridiumlar yashaydi. Ko'k-yashil suvo'tlarining ayrimlari davolanish uchun ishlatiladigan balchiqlar hosil qilishda ishtirok etadi. Ularning bazi bir vakillari suvi 70 - 80°C li issiq buloqlarda ham yashaydi. Ko'k-yashil suvo'tlarning bazi xillari boshqa o'simliklar bilan simbioz hayot kechiradi, ayrimlari zamburug'lar bilan qo'shilib, lishayniklar hosil qiladi.

O'zbekistonda ko'k-yashil suvo'tlarning 17 turi borligi aniqlangan. Ular mineral substratlarda yashash qobiliyatiga ega. Masalan, bazi turlari ohaktoshlarda hayot kechirib, ularni asta-sekin nurashiga olib keladi.

## MIKROORGANIZMLARNING OZIQLANISH TIPLARI VA ULARGA TASHQI MUHIT OMILLARINING TA'SIRI

Ko'z ilg'amas, juda kishik mikroorganizmlar o'z hajmlariga nisbatan juda ko'p miqdordagi moddalarni qayta ishlash xususiytiga egalar. Masalan, bakteriyaa hujayralari sutkasiga o'z og'irligidan 30-40 marotaba ko'p bo'lgan oziqani o'zlashtirish imkoniytiga ega. Bu hodisa, mikrob hujayrasi qabul qilayotgan yoki shiqarayotgan moddalar ular hujayralarining bor sathisha baravariga amalga oshirilishi bilan tuchuntiriladi. Mikrob hujayra va tashqi muhit orasida modda almashinuvi amalga oshirib turiladi.

Modda almashinuvi yoki metabolizm deb hujayra va u yshab turgan tashqi muhit orasidagi modda va energiy almashinuvi jarayonlarini ta'minlab turuvshi va fermentlar yordamida amalga oshiriluvshi maxsus yo'naltirilgan reaksiylar majmuasiga aytiladi.

Modda almashinuvi ikki jarayondan iborat: birinshi - tashqi muhitdan o'sish va rivojlanish uchun zarur bo'lgan moddalarni qabul qilib olish va ular asosida hujayra elementlarini sintez qilish (oziqlanish) va ikkinshi - tashqi muhitga oxirgi mahsulotlarni chiqarish.

Mikroorganizmlarda har qanday oziqa moddalarini almashinuvi ikki yo'nalishdan birida: anabolizm yoki katabolizm asosida amalga oshiriladi. Anabolizm hujayrada oddiy birikmalardan, yngi biopolimerlar tuzich bilan bog'liq bo'lib, ATF (adenozin ush fosfat) dan shiqadigan energiyni yutish bilan bog'liq. Katabolizm - fermentlar yordamida yuqori molekulalik organik moddalarni parshalanishi bo'lib, bu jarayonda energiy ajralib shiqadi va ATF yoki boshqa energiyga boy bo'lgan birikmalar tarkibida to'planadi (energiy zahirasi tashkil etiladi).

Mikroorganizmlarda modda almashinuvi, hujayraga qurilish materiallari olib kirish va shu materiallarni hujayra ishida qayta ishlaydigan reaksiylardan iborat. Bu reaksiylar maxsus fermentlar ishtirokida olib borilib, ularni o'tishi birin-ketin olib boriladi.

Birinshi reaksiy natijasida hosil bo'lgan mahsulot, ikkinshi reaksiy uchun substrat bo'lib xizmat qiladi (Substrat- parshalanishi yoki o'zgarishi lozim bo'lgan modda) yuqorida aytib o'tilganidek, mikroorganizm o'sishi uchun tashqaridan (oziqa muhitidan) barsha kerakli moddalarni olishi

shart. Bu moddalarni ba'zilari oziqa manbai ba'zilari esa energiy manbai bo'lib xizmat qiladi.

Mikroorganizmlarni u yoki bu moddaga bo'lgan muhtojligini, uning hujayrasini kimyoviy tarkibini o'rganish orqali topish mumkin. Bir so'z bilan aytganda, hujayra tarkibini tashkil qiluvshi barsha elementlar oziqa muhitida bo'lishi shart.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan elementlar orasida eng biogenetik hayotiy zarur element uglerod hisoblanadi. chunki, uglerod mikrob hujayrasini sintez qiladigan barsha organik moddalar tarkibiga kiradi. Uglerod, kislorod, vodorod, azot va oltingugurt bilan o'zaro aloqaga kirib, hayotiy zarur moddalar sintez bo'lishiga xizmat qiladi. Aminokislotalar, oksidlar, karbon suvlar, uglevodlar, nuklein kislotalar, yog'lar va hakoza shular jumlasidandir.

Ikkinshi, eng muhim, biogen element, bu azotdir. Azot mikroorganizmlarni o'sishi, rivojlanishi va ko'payishi uchun o'ta zarur bo'lgan aminokislotalar, oqsil moddalr, nuklein kislotalar tarkibiga kiradi.

Mikroorganizmlarning oziqlanishida boshqa elementlar ham, jumladan, fosfor, oltingurgut, kislorod, temir, kaliy, kalsiy va boshqa elementlar ham zarur. Ularning birortasi oziqa tarkibida bo'lmasa, mikroorganizmlarning o'sishi juda ham sekin keshadi yoki umuman o'smaydi.

Mikroorganizmlar oziqlanishiga qarab bir nesha guruhlarga bo'linadi. Energiy manbaiga qarab barsha organizmlar fototroflar - yorug'lik energiysini ishlatishga qodir organizmlar va energiyning kimyoviy manbalariga muhtoj organizmlarga bo'linadi.

Uglerod manbaiga qarab esa organizmlar - geterotroflarga (asosan uglerod manbasi sifatida uglerod ikki oksidi $CO_2$ ishlatadigan organizmlar) va geterotroflarga (uglerodning organik birikmalariga muhtoj organizmlarga bo'linadi.

Shunday qilib, yuqoridagilarga asoslangan holda butun mikroorganizmlar to'rtta katta guruhga bo'linadilar:

1. **Fotoavtotroflar** - energiy manbai sifatida yorug'lik va uglerod manbai sifatida $SO_2$ ni ishlatadilar. Bu kategoriyga fotosintez qiluvshi bakteriyaalar kiradilar.

2. **Fotogeterotroflar** - energiy manbai sifatida yorug'lik va oziqa sifatida organik moddalarni ishlatadigan mikroorganizmlar. Bularga yshil va to'q qizil rangli bakteriyaalar kiradi.

3. **Xemoavtotroflar** - kimyoviy energiy manbai va uglerod sifatida $SO_2$ ni ishlatadilar.

4. **Xemogeterotroflar** - kimyoviy energiy manbai va asosiy uglerod manbai sifatida organik moddalarni iste'mol qiladilar. SHuni ham aytib o'tish lozimki, bu kategoriyga kiruvshi mikroorganizmlar uchun birgina organik modda ham energiy, ham uglerod manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin. Bu kategoriyga zamburug'lar va ko'plab bakteriyaalar kiradilar.

Ko'pgina mikroorganizmlar har xil oziqa yoki energiy manbalariga moslashuvshan bo'ladilar, shuning uchun ham bunday mikroorganizmlar uchun yuqorida keltirilgan klassifikasiy anshagina aniqlik kiritishni talab qiladi.

Boshqa tipdagi oziqlanish tizimiga o'ta olmaydigan mikroorganizmlar - obligat (haqiqiy) organizmlar deb ataladi, tez o'ta oladiganlari – fakultativ(shart bo'lmagan) mikroorganizmlar deyiladi.

**Tashqi muhitning mikroorganizmlar hayot faoliytiga ta'siri.** Tashqa muhit sharoitlar qanshalik mos bo'lsa, mikroorganizmlar shunshalik tez ko'paydilar. Mikroorganizmlarni tashqi muhit bilan aloqasi, ularni butun rivojlanish davrida davom etadi va ko'p qirrali xarakterga ega.

Harorat, oziqa moddalarining miqdori, bosim, pH va boshqa bir qator omillarni o'zgarishi natijasida mikroorganizmlarda moddalar almashinuvi buziladi, oqibatda ularni o'sishi va rivojlanishi sekinlashadi yoki butunlay to'xtaydi.

Mikroorganizmlarning rivojlanishiga ta'sir etadigan barsha omillar ush guruhga bo'linadi: fizikaviy, kimyoviy va biologik omillar.

Fizikaviy omillardan eng katta ahamiytlisi - namlik, moddalar miqdori, harorat, bosim, radiasiy, yorug'lik bo'lsa, kimyoviy omilarning ahamiytlisi - muhitning pH i, kislorod va har xil kimyoviy moddalar; biologik omillardan esa mikroblarga qarshi moddalar, biostimulytorlar diqqatga sazovordir.

**Fizik omillar.** Namlik - mikroorganizmlar hujayrasida bir murakkab,

makromoddalar parshalansa, boshqa bittasi kishik molekulalardan paydo bo'ladi. Har ikkala jarayon ham ko'plab biokimyoviy jarayonlar natijasida amalga oshiriladi. Bu jarayonlarning barshasi faqatgina suvli muhitda amalga oshadi, xolos. Suvsiz muhitda oziq moddalari hujayra ichiga kiraolmasliklari sababli oziqlanish to'xtaydi. Mikroorganizmlarni suvsizlikka shidamliligi ham turli xil bo'ladi. quritilgan holda mikroorganizmlar faoliyt ko'rsata olmaydilar, shunki suvsizlikda barsha kimyoviy jarayonlar, y'ni metabolizm sekinlashadi va to'xtaydi, oqibatda hayotiy zarur jarayonlar to'xtab anabioz boshlanadi. Bunday hujayralar namlanganda yoki suvli sharoitga o'tkazilganda yna hayot boshlanadi, biokimyoviy jarayonlar tiklanib, metabolizm boshlanadi. Mikroorganizmlarni suvsiz sharoitga o'tkazich usuli, ularni va ular asosida tayyorlangan biopreparatlarni uzoq vaqt saqlash uchun ishlatiladi.

**Osmotik bosim** - Mikroorganizmlarni hayoti uchun katta ahamiytga molik omil muhitni bosimi bo'lib, u muhitda erigan moddalar miqdori bilan o'lshanadi. Agar oziqa muhitida erigan moddalarni miqdori baland bo'lsa, osmotik bosim oshadi, ba'zida hujayra ishidagi suv tashqariga chiqa boshlaydi, hujayra suvsizlanadi, tashqi muhit bilan almashinuv jarayonlari buziladi, oqibatda plazmoliz boshlanadi va hujayra nobud bo'ladi. Ko'pgina bakteriyaalar, hujayra devorining o'ziga xosligi va sitoplazmatik membranalarini boshqaruv funksiylari tufayli tuzlar miqdoriga unshalik e'tibor bermaydilar, hatto 0,5-3,0% - li tuzli eritmalarda ham yshayveradilar. Ba'zi bir bakteriyaalar yuqori osmotik bosimda ham mo''tadil ravishda rivojlanib ko'paydilar. Osh tuzining to'yingan eritmasida rivojlanadigan bakteriyaalar ham ma'lum. Bunday mikroorganizmlar osmofillar deb ataladi.

**Gidrostatik bosim** - Hamma mikroorganizmlar ham gidrostatik bosimga bir xil shidamli emas. 100-140 MPa bosimga hamda shuqur vakuumga ham shidamli mikroorganizmlar ma'lum. Ammo ko'pshilik mikroorganizmlar ham tabiiy ham laboratoriy sharoitlarida mo''tadil sharoitda, y'ni oddiy atmosfera bosimida yshab, o'sib, rivojlanadilar.

**Harorat** - Mikroorganizmlarni tashqi muhit haroratiga shidamliligi katta ahamiytga ega. chunki, harorat nafaqat, mikroorganizmlarni o'sish tezligini, balki ularni yshash imkoniytlarini ham belgilaydi. Har bir

mikroorganizm o'zining ma'lum o'sish haroratiga ega. Mikroorganizmlar o'sish va rivojlanishning haroratga bog'liqligiga qarab, ush guruhga bo'linadilar:

- psixrofillar;
- mezofillar;
- termofillar.

Psixrofil mikroorganizmlarni mo''tadil o'sish harorati 15-20$^0$S, mezofillarniki 25- 27$^0$S, termofillarniki esa 50$^0$C dan oshmaydi. Haroratni mikroorganizmlarga nisbatan o'ldirish imkoniytiga asoslanib, pasterizasiy va sterillash jarayonlari ixtiro qilingan. Pasterizasiy (fransuz olimi Lui Paster nomi bilan bog'liq) mikroorganizmlar saqlovshi suyuqliklarni 60-70$^0$C da bir nesha daqiqa qizdirishga bag'ishlangan bo'lib, natijada vegetativ hujayralar nobud bo'lsada, sporalar tirik holda saqlanib qoladi. Sterilizasiyada esa butun tirik mikroorganizmlarni vegetativ hujayralari va sporalari nobud bo'ladi. Sterilizasiya yuqoriroq haroratda va har xil bosimda olib boriladi, u haqda ushbu kitobning "Oziqa muhitini tayyorlash va sterilizasiya qilish" bo'limida batafsilroq to'xtalib o'tilgan. Past harorat ham mikroorganizmlar hayotiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ko'pshilik hollarda past harorat bakteriostatik samara ko'rsatib, bakteriyaalar o'sishi, rivojlanishi va ko'payishini to'xtatib qo'ydi.

**Yorug'lik** - Mikrorganizmlarni rivojlanishiga quyosh yorug'ligi va boshqa nurli energiy shakllari o'ziga xos ta'sir ko'rsatadi. quyosh yorug'ligi (to'lqin uzunligi 300-1000 nm) faqat ma'lum bir guruh mikroorganizmlar uchungina ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bu guruhga, xlorofill saqlovshi bakteriyaalar kirib, ular yorug'lik energiysidan fotosintez uchun foydalanadilar. Barsha boshqa bakteriyaalar qorong'uda yxshi rivojlanadilar. Mikroorganizmlarga, ko'rinmas, qisqa to'lqinli ultra binafsha nurlar (to'lqin uzunligi 10- 300 nm) eng katta ta'sir ko'rsatadilar. Ularni ta'siri o'ldiruvshi, yoki mutagenli, y'ni irsiytni o'zgartiruvshi holatda bo'lishi mumkin. Ionlashtiruvshi radiasiy (to'lqin uzunligi 10 nm dan kishik) ham ultra binafsha nurlari kabi yoki o'ldiruvshi, yoki mutagen ta'sir etadi. Ammo, tabiatda yuqori me'yorli ultra binafsha yoki ionlashtiruvshi radiasiy nurlariga shidamli bakteriyaalar ham ko'plab

ishlaydi. Ulardan ba'zilari atom reaktorlaridan ajratilganlar.

**Kimyoviy omillar.** Muhit reaksiysi - Mikroorganizmlar rivojlanishiga oziqa muhitini nordonligi yok ishqorliligi katta ta'sir ko'rsatadi. Oziqa muhitining bunday xususiyti, muhit tarkibiga kirgan kimyoviy elementlarni suvli sharoitda elektrolitik dissosiasiysi natijasida kelib shiqadi. Biologik jarayonlar bilan aloqador kimyoviy reaksiylar, muhitdagi vodorod ionlari miqdoriga bog'liq bo'lib, bu ko'rsatkich pH (pH- vodorod ionining $H^q$ o'nlamshi logorifmining manfiy ko'rsatkichi) bilan belgilanadi. pH 1 dan 14 gasha belgilanib, 1 dan 6 gasha nordon, 7 neytral, 8 dan 14 gasha ishqoriy muhit deb hisoblanadi. Mikroorganizmlarning har xil shtammi o'zining mo''tadil pH iga ega va faqatgina shu ko'rsatkich doirasida yxshi o'sib, rivojlanadi. Ko'pgina bakteriyaalar neytral muhitda yxshi rivojlansa (pH 6,5-7,5), miselial va bir hujayrali zamburug'lar (hamda achitqi zamburug'larining ayrimlari) nordon (kislotali) muhitda (pHq4-6) yxshi o'sib, ko'payishadi. Muhitning pH ko'rsatkichi hujayralarda o'tadigan biokimyoviy jarayonlarga, xususan fermentlarning faolligiga ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, pH oziqa moddalarni hujayraga kirishida katta rol o'ynaydi.

**Kislorod** - Mikroorganizmlarning kislorodga bo'lgan muhtojligi ham xar xil bo'ladi. Bu hodisani birinshilardan bo'lib, fransuz olimi Lui Paster aniqlagan. Uning ta'kidlashisha, ba'zi bir mikroorganizmlar kislorodga doimiy ravishda muhtojlik sezsa, ba'zi-birlari butunlay kislorodsiz muhitda yshaydilar. O'sishi, rivojlanishi, ko'payishi kislorodga bog'liq bo'lgan mikroorganizmlar aerob, kislorodsiz muhitda yshaydiganlari esa anaerob mikroorganizmlar deb ataladi. Ammo, ba'zi bir mikroorganizmlar rivojlanishi uchun kislorodni bor yoki yo'qligi unshalik ta'sir ko'rsatmaydi. Umuman olganda, mikroorganizmlar kislorodga bo'lgan talabiga qarab 4 guruhga bo'linadi:

- obligat (haqiqiy) aeroblar;
- haqiqiy anaeroblar;
- fakultativ (shart bo'lmagan) anaeroblar;
- mikroaerofillar.

Obligat aeroblar faqat moddalarni kislorod yordamida oksidlanishi natijasida olinadigan energiy hisobida rivojlanadilar. SHuning uchun

ham ularni hayoti kislorod bilan bog'liq. Obligat anaeroblar, oksidlanish reaksiylarida vodorodning akseptori sifatida nitratlar, sulfatlar yoki boshqa oksidlangan moddalardan foydalanadilar. Fakultativ anaeroblar yshashi uchun kislorodni bo'lishi yoki bo'lmasligi unshalik katta rol o'ynamaydi. Mikroaerofillar, juda oz miqdorda kislorod saqlagan muhitda rivojlanadilar.

**Biologik omillar.** Ko'pgina kimyoviy va biologik tabiatga ega bo'lgan moddalar juda kam miqdorda ham mikroorganizmlar rivojiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday moddalarni mikrobga qarshi (antimikrob) moddalar deyiladi. Bularga noorganik (simob tuzlari, kumush, qo'rg'oshin) va organik (etil spirti, fenol, formaldegid) tabiatiga ega bo'lgan moddalar kiradi.

Eng o'ziga xos mikroblarga qarshi preparatlar - antibiotiklar deb ataladi va ular juda kam miqdorda bo'lsa ham mikroblarni rivojlanishini to'xtatib qo'ydi.

Hujayra ishiga kirib, bu moddalar sitoplazma oqsillari va sitoplazmatik membranalar bilan o'zaro bog'lanish yoki hujayradagi yog'larni eritish va boshqa bir qator murakkab mexanizmlar asosida hujayrani fiziologik faoliytini buzadi va ularni nobud bo'lishgasha olib keladi.

Ba'zi bir mikrob preparatlari har xil kasallik qo'zg'atuvshi bakteriyaalarga qarshi keng qo'llanilib kelinmoqda. Bunday preparatlarni dezinfeksiy qiluvshi moddalar deb ataladi.

## Fiziologik faol moddalar sintez qiluvshi mikroorganizmlarga qo'yiladigan talablar.

Mikroorganizmlar xalq xo'jaligining har xil tarmoqlarida keng qo'llanilmoqda. Ular har xil biologik faol moddalar sintez qilish xususiytiga egalar. Bunday moddalar tibbiyot, engil va oziq-ovqat sanoati, qishloq xo'jaligi, tog'-metallurgiy, atrof-muhitni muhofaza qilish va qator boshqa sohalarda o'z o'rinlarini topganlar.

Har xil mikroorganizmlar orasida, achitqi va miselial zamburug'lar hamda bakteriyaalar kengroq ishlatib kelinmoqda.

Bular asosida har xil zavodlar qurilib, faoliyt ko'rsatmoqdalar. Bularga nisbatan kamroq suv o'tlari va eng sodda hayvonlar ishlatib kelinmoqda. Shu o'rinda bu mikroorganizmlarni tabiatni muhofaza qilishdagi rolini alohida aytib o'tish lozim.

Produsentlarni foydali tomonlari bir qator ko'rsatkichlar asosida baholanib, ulardan asosiylari quyidagilardir:

1. *Zararsizlik (iste'molshi va ishlab shiqaruvshiga ham);*

2. *Biosintezning faolligi (o'sish tezligi, mahsulotning to'planish tezligi, qo'shimsha biologik faol moddalar sintez qilishi va x.k.);*

3. *Iste'mol qiladigan uglerod manbai (manbani bahosi, topilishi, ishlatilish darajasi va x.k);*

4. *Iste'mol qiladigan azot manbai;*

5. *O'stirish sharoitlariga sezgirligi (aerasiy, harorat, pH, o'stirish omillariga talabshanligi va x.k);*

6. *Fagga shidamliligi va mo''tadilligi.*

Produsentning faolligi yoki kerakli mahsulotni sintez qilish qobiliyti, mikroorganizmlarni eng asosiy xususiytlarini tashkil etadi. Ammo texnologik jarayon uchun mikroorganizm is'temol qiladigan uglerod manbai, qo'shimsha o'stirish omillariga muhtoj emasligi va bir qator yuqorida ko'rsatib o'tilgan omillar ham katta ahamiyt kasb etadi. Ayniqsa, oziqa-muhiti tarkibiga kiruvshi moddalarni is'temol darajasi (ayniqsa, uglerodni) ham katta ahamiytga ega.

Katta hajmda o'stirish jarayonida eng dolzarb muammolardan biri - begona mikroorganizmlarni tushib qolishi va oqibatda tozalikning buzilishidir. Ba'zida, mikroorganizmlarni o'stirish jarayonida muhit nordon yoki ishqoriy tomonga tez o'zgaradi. Bunday jarayonlarni oldini olish uchun qo'shimsha ishqorlash yoki nordonlash usullaridan foydalanish mumkin. Steril holatni buzilmasligi uchun issiqsevar (termofil) mikroorganizmlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Shunday qilib, faqatgina mikroorganizmlarni xususiytlari va ishlab chiqarishning talablari majmuasidan kelib shiqqan holda produsentni baholash mumkin.

Hozirgi vaqtda yngi produsentlarni qidirib topish, seleksiy, mutagenez, gen va hujayra biotexnologiysi usullaridan foydalangan

holda serhosil shtammlar yratish - mikrobiologiyning eng asosiy yo'nalishlaridan birini tashkil etadi.

Shuni eslab qolish lozimki, mikrobiologiy asoslarini, ularni hayot faoliytini aniq va ravshan bilmasdan turib, mikrobiologik texnologiylarni yratish va yratilgan texnologiylarni boshqarish mumkin emas.

## MIKROORGANIZMLARNI O'STIRISH USULLARI

Sanoat mikrobiologiysi yoki mikroorganizmlar texnologiysi mikroorganizm - produsentlarni xususiytlarini shuqur o'rganish asosida olingan bilimga asoslanadi.

Produsent - hosildorligi va boshqa texnologik xususiytlari bo'yisha texnologiyning barsha talablariga javob bera oladigan mikroorganizmdir. Faqatgina u yoki bu mikroorganizmni o'sib, rivojlanishi uchun mo'tadil sharoit yratilgandagina, produsent kerakli miqdorda va sifatda mahsulot etkazib berishi mumkin. Mikrob - produsentlarni o'stirishning ikki xil usuli ma'lum: yuzaki va suyuq ozuqa sharoitida o'stirish.

Mikroorganizmlarni yuzaki o'stirish texnologiysi juda oddiy. Bu texnologiyga asosan mikroorganizmlar qattiq yoki suyuq ozuqa muhitining sathida o'stiriladi. qattiq ozuqa muhiti sifatida agar-agardan tayyorlangan muxitlar, arpa yoki bug'doy kepagi kabilardan keng foydalaniladi. Aralashtirilgan ozuqa muhiti steril holatda probirkalarga yoki Petri likobshalariga, shisha idishlarga quyib shiqiladi. Kerakli mikrob- termostatlarga qo'yiladi va bu erda mikroorganizmlarning o'sishi va rivojlanishi boshlanadi. Arpa yoki bug'doy kabi maydalangan, quruq ozuqalar maxsus to'rtburshak shakldagi idishlarga bir tekis sepib shiqiladi. Mo''tadil haroratda mikroorganizmlarni o'sishi bir nesha kun davom etadi. Shundan keyin kerakli mahsulot ajratib olinadi. Mikroorganizmlarning yuzaki o'sish jarayoni ma'lum bir vaqtda to'xtaganligi sababli davriy hisoblanadi.

Mikroorganizmlarni suyuqlikda o'stirish jarayoni fermentyor deb ataladigan maxsus usqurmalarda olib boriladi va ushbu jarayonda mikroorganizmlar ozuqa muhitda suzib yuradi. Ushbu usul davriy va doimiy bo'lishi mumkin.

Mikroorganizmlarni suyuqlikda davriy o'stirilganda, fermentyorga birdaniga hamma ozuqa muhitini solib, sterilizasiya qilinadi va sovitilib, ko'paytirilishi lozim bo'lgan mikroorganizmning achitqisi solinadi (ekiladi). Mikroorganizmni o'stirish, mo''tadil bo'lgan sharoitda ma'lum bir vaqtgasha davom etadi va shundan so'ng fermentyorlarning ishi to'xtatilib, hosil bo'lgan aralashmadan kerakli modda ajratib olinadi.

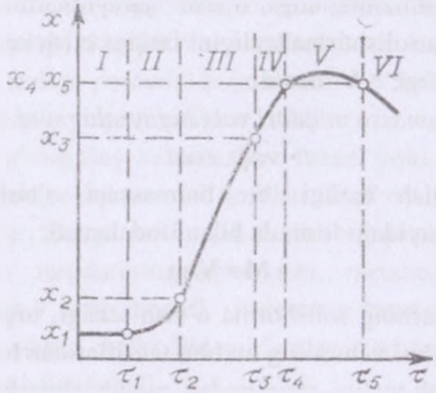
Mikroorganizmlarni suyuqlikda doimiy o'stirish jarayonida

fermentyorga bir tekisda, doimiy ravishda ozuqa muhiti quyib turiladi va shunga mos ravishda tayyor mahsulot saqlovshi suyuqlik (mikroorganizm bilan birga) quyib olinadi va undan kerakli modda ajratib olinadi. Albatta mikroorganizmlarni davriy yoki doimiy o'stirish sharoiti bir-biridan farq qiladi. Davriy o'stirishda ozuqa muhitidagi moddalar miqdori bir tekisda kamayib, hosil bo'ladigan modda miqdori esa ko'tarilib boradi, bu esa mikroorganizmni o'sib rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Doimiy o'stirishda esa, bu ikki ko'rsatkich bir tekisda turadi, shuning uchun ham mikroorganizmning o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

**Mikroorganizmlarni davriy o'stirish.** Ekiladigan materiallar olishda, ko'pinsha davriy o'stirish usulidan foydalaniladi. Buning mohiyti shundan iboratki, mikroorganizmlarning o'sish davrida tashqaridan qo'shimsha ozuqa moddalari qo'shib borilmaydi, shuningdek olib tashlanmaydi ham. Bunday sharoitda mikroorganizmlar ma'lum rivojlanish siklini bosib o'tgan holda o'sadi va ko'paydi. Rivojlanish sikli fazalar va davrlar almashinuvi bilan belgilanadi. Fazalarning birin ketin almashinish jarayonlari shizmalarda ifodalanishi mumkin. Agar, ekilgan vaqtda idishdagi hujayralar soni aniqlansa, ma'lum bir vaqtda ma'lum miqdordagi hujayralar soni paydo bo'ladi. Hujayra sonini (yoki ularning umumiy og'irligini) abssisaga, o'tgan vaqtni esa ordinataga qo'yib shizma shizilsa, mikroorganizmlarning qanday ko'payganligi to'g'risidagi axborot olinadi (5-rasm).

Ushbu qiyshiq shiziqni mikroorganizmlarni o'sish qiyshiq shizig'i deyiladi va u bir nesha faza va davrlarga bo'linadi.

**I.Dastlabki yoki birinchi faza lag faza yoki moslashuv fazasi deb ataladi.** Bu faza muxitga achitqi tashlangandan, mikroorganizmlarni ko'payish davri boshlangangasha davom etadi. Bu davr ishida mikroorganizm yngi muhitga, y'ni sharoitga moslashadi (adaptasiy). Ushbu fazaning tuzilishi mikroorganizmning fiziologik o'sish xosligiga, ekuv va ozuqa muhitining tarkibi va sifatiga, hamda o'stirish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Bu sharoitlar qanshalik farq qilsa (mikrob oldin o'sib turgan sharoitdan), hamda qanshalik ekuv materiallarini miqdori ko'p bo'lsa, bu fazaning o'sish davri shunshalik qisqa bo'ladi.




**23-rasm.Mikroorganizmlarni davriy o'sishining shizmasi (Davronov,2013):**

*x - biomassa miqdori ( 1ml dagi mikrob hujayrasi miqdori); t- vaqt, soat; I - lag-faza; II - tez rivojlanish fazasi; III - eksponensial faza; IV - sekin rivojlanish fazasi; V – stasionar faza; VI - nobud bo'lish fazasi.*

Hujayra tashqarisida unshalik o'zgarish kuzatilmasa ham, hujayra ishidagi biokimyoviy jarayonlarda o'zgarish bo'lib o'tadi. Hujayrada ribosomalar soni va oqsil miqdori ko'paydi, fermentlar tizimi faollashadi. Dastlabki davrda mikrob populysiylari ko'paymagan holda hujayra hajmi kengaydi.

**II- faza o'sishning tezlanish yoki o'tish davri deb ataladi.** Bu fazada hujayraning bo'linishi boshlanadi, hujayrada nuklein kislotalari, oqsil miqdori (DNK, RNK) oshadi va hujayra hajmi kengaydi.

Hujayra sathining uni hajmiga nisbati ma'lum darajaga etganda, hujayra bo'linishi boshlanadi, oqibatda mikroorganizmlar soni va uni o'sishi ortib boradi. Bu faza unshalik uzoq davom etmaydi.

**III- faza - hujayra sonining o'ta faol ko'payish fazasi**. Bu faza eksponensial yoki lagorifmik faza ham deb ataladi. Bu faza mikroorganizm butunlay moslashib olgandan keyin, uning rivojlanishi va ko'payishi ozuqa muhitidagi moddalarni kamayishiga hamda hosil bo'ladigan moddalar miqdorini oshib borishiga e'tiborsiz vaqtda sodir

bo'ladi. Mikroorganizmlarning o'sish jarayonlarini o'rganilganda o'sishni absolyut va solishtirma tezligini farqiga etish kerak.

O'sish absolyut tezligi: **V=dm/dt**

*m - biomassa miqdori yoki hujayralar soni, g/l;*

*t - vaqt, soat.*

Solishtirma o'sish tezligi, bir biomassani o'sish tezligi bilan xarakterlanadi va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$M = V/m$$

Mikroorganizmlarning solishtirma o'sish tezligi, organizmni o'zi va uni o'stirish sharoitlari uchun eng muhim tavsiflaridan hisoblanadi.

Solishtirma o'sish tezligi, shuningdek, modda almashinuvi jarayonida hujayradan ajralib chiqadigan mahsulot miqdoriga ham bog'liq.

O'sishni sekinlashtiruvchi moddalar ta'sirini hisobga olgan holda ifodalanuvchi tenglama, Mono - Ierusalimskiy nomlari bilan atalib, u quyidagi tarzga ega:

$$\mu = \mu\ maks \cdot S/S+K_s \cdot K_p / P+K_p$$

*bunda, P - hujayraning o'sishini sekinlashtiruvshi modda miqdori;*

*Kp - sekinlashish konstantasi, o'sishni solishtirma tezligini ikki marta kamaytirish uchun zarur bo'lgan modda miqdoriga teng.*

Mikroorganizmlarni eksponensial fazada o'sishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$X=X^0 e^{\mu\ maks\ \tau}$$

*bu yerda, $X_0$ - boshlanish davrdagi biomassa miqdori yoki hujayra soni;*

*e- natural logarifm asosi.*

Ushbu tenglamani logarifmga solsak, quyidagi ko'rinish hosil bo'ladi:

$$\ln x = x_0 Q\ \mu_{maks\ \tau}$$

demak, biomassa miqdori yoki hujayra sonining logarifmi bir xil tezlikda ko'payib boradi. Shuning uchun ham, ushbu fazani logarifmik faza ham deb ataladi.

Mikroorganizmlarni jadallik bilan o'sish davrida, ozuqa tarkibidagi moddalarni sarf bo'lishi va yngi hosil bo'ladigan modda yoki moddlarni miqdori ham jadallik bilan o'zgarib boradi. Oqibatda, joy talashish paydo

bo'lib, hujayralar bir birlariga xalaqit beradigan bo'lib qoladilar, ozuqa moddalarni hujayraga kirishi va metabolitlarni hujayradan shiqishi susaydi. O'sish tezligi pasaydi, hujayraning bo'linish soni qisqaradi, oqibatda o'sishning keyingi fazasiga o'tiladi.

**IV - faza - o'sishning sekinlashuv fazasi yoki o'sish tezligining susayishi.** Bu fazada eksponensial fazadan farqli o'laroq, hujayralar har xil bo'lib qoladilar. Bunga asosiy sabab turli xil noxush faktorlar ta'siri (ozuqa moddalar miqdorining kamayishi, metabolitlar miqdorining ko'payishi va x.k.) ortib boradi. Bularning barshasi nafaqat o'sish tezligining pasayishiga, balki hujayralarning barbod bo'lishiga, hatto lizisga (erib ketish) olib keladi.

**V - faza - stasionar faza.** Bu fazada mikroorganizmlarning biomassa hosil qilish qobiliyti deyrli to'xtaydi, va:

$$dX/d\tau = 0$$

Ba'zi bir (ko'p bo'lmagan) mikroorganizmlarni ko'payishi sekin davom etganligi sababli, bu fazada ham o'ta sekinlik bilan biomassaning to'planishi kuzatilishi mumkin.

Shunga qaramasdan, ko'payish bilan o'lish jarayonlari tabora bir birlariga yaqinlashib borganligi sababli yuqoridagi tenglama o'z o'rnini topadi. O'sishning stasionar fazasiga etgan mikroorganizmlar eng ko'p miqdorda biomassa yoki hujayra to'plagan bo'ladi. Bu ko'rsatkichlar hosildorlik deb ataladi.

Koeffisent ko'rsatkichi hosil bo'lgan mikroorganizmlar og'irligi bilan ishlatilgan substratlar miqdorini solishtirish imkonini beradi: **yqx/S**

Stasionar fazaga hujayralarning xilma xilligi xarakterlidir. Bu davrda bir nesha ko'payishga imkoniyt bor hujayralar qatori, ko'payish xususiytini yo'qotgan, ammo hozirsha tirik, shuningdek o'lik va lizisga ushragan hujayralar mavjud bo'ladi.

**VI - faza -o'lish yoki qirilish fazasi ham deb ataladi.** Bu faza, o'layotgan hujayralar soni, ko'payishga qodir hujayralar sonidan ortgan davrdan boshlanadi. Hujayra yshashi uchun sharoit yo'q, barsha zaxiradagi moddalar ishlatilib bo'lingan bo'ladi.

Mikroorganizmlarni davriy ko'paytirish usuli, keyingi asosiy Fermentasiya qaysi usulda olib borilishidan qat'iy nazar ekuv materiallari

tayyorlash uchun keng qo'llaniladi. Doimiy ko'paytirishning afzalliklaridan qat'iy nazar, ko'pgina sanoat jarayonlari hanuzgasha davriy ko'paytirish usulida olib boriladi. Bunga asosiy sabab mikroorganizmlarni xususiytlarini o'ta murakkab va tez o'zgaruvshanligidir. SHuning uchun ham mikroorganizmlarning ko'payishi va rivojlanish fazalarini yxshi tahlil qilish, ular ishtirokidagi texnologik jarayonlarni muvaffaqiytli olib borishga asos bo'lib xizmat qiladi.

**Mikroorganizmlarni doimiy ko'paytirish.** Davriy o'stirish jarayonida, mikroorganizmlarni eng ko'p ko'payish imkoniytlari to'lig'icha ishlatilmaydi. Ularning eng faol davri logarifmik faza davri, ishlab chiqarish siklini juda kam qismini egallaydi, siklning asosiy qismi o'sishning lag - va sekinlanish fazalariga sarflanadi.

Davriy o'stirish jarayonida hujayra har doim o'zgarib turadi. Dastlab ozuqa muhitidagi moddalar miqdori kerakligidan ko'p, keyinroq esa sekin asta etishmovchilik boshlanadi va metabolitlar to'plana boradi. Bu metabolitlarning ko'pchiligi mikroorganizmlarni o'sib, ko'payishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Agar ozuqa muhitiga birdaniga ko'p miqdorda ozuqa moddalari solinsa, o'sish sekinlashadi va bu hodisa **ketabolitli repressiya`** deb ataladi. Moddalarni sekin asta, doimiy ravishda berib turish orqali, mikroorganizmlarni o'sishini pasayishini oldini olish mumkin.

O'stirish jarayonida qo'shimcha ozuqa moddalari berib borish, ozuqa muhit hajmini oshirib yuboradi. Hajmni doimiy ravishda ushlab turish maqsadida vaqti - vaqti bilan kultural suyuqlik ( mikroorganizm o'stirilgan ozuqa muhiti) dan olib turishni taqqazo etadi. O'stirishning bunday davriy jarayoni "quyib olish - quyish" deb ataladi. Qansha miqdorda suyuqlikni quyib olinsa, shuncha miqdorda ozuqa muhiti o'stirish qurilmasiga quyiladi. Bu usulning oldingisidan farqi shundaki, o'stirilayotgan mikroorganizmni bir qismi doimiy ravishda olib turiladi va uning o'rniga yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, ozuqa moddasi quyiladi. Bu usulda - hajm, suyultirish tezligi, suyultirma o'sish tezligi kabi asosiy ko'rsatkichlar doimiy bo'lmaydi va mikroorganizm kvazistasionar (mnimostasionar) holatda bo'ladi.

Kam-kamdan qo'shib o'stirishning yna bir yo'li substratni dializ membranasi orqali yuborib turish. Agar, o'stirish apparatiga faqatgina ma'lum molekulyar og'irlikka ega bo'lgan moddalarni o'tkazichga mo'ljallangan membranalar o'rnatilsa, eritma erigan moddaning diffuziyasi tufayli bu moddani miqdori doimiy ravishda bir xil ushlab turiladi.

Bu usuldan biomassani ko'paytirish yoki ozuqa modda miqdori cheklangan mikroorganizmlarni o'stirish uchun keng qo'llaniladi. Bu usul shuningdek, mikrooorganizm o'sishini yuqorida ko'rsatib o'tilgan fazalardan birida uzoqroq ushlab turish imkoniytini beradi. Ammo bu usul hujayrani fiziologik holatini vaqtdan tashqari mo'tadillab turish imkoniytini bera olmaydi.

**Mikroorganizmlarni doimiy o'stirish sharoitlari.** Doimiy o'stirish mikroorganizmlarni o'sishini eksponensial fazada ushlab turish uchun zarur bo'lgan barcha sharoitlarni yaratish, jumlada, kerakli moddalarni o'z vaqtida va zarur miqdorda etkazib berishga asoslangan. Bunday sharoitda hujayralar kirib kelayotgan ozuqa moddalariga muvofiq ravishda bir tekisda va doimiy ko'payishda bo'ladilar. Bir vaqtning o'zida kultural suyuqlikni bir qismi tarkibidagi mikroorganizm bilan birgalikda fermentyordan ajratib turiladi. Ammo fermetyorda qolgan mikroorganizmlarning miqdori doimiy jarayonni uzluksiz olib borish uchun etarli bo'ladi. Mukammal sharoitda, o'stiriladigan hujayralar doimiy ravishda ozuqa moddalari bilan ta'minlanib turishlariga qaramasdan, ular kultural suyuqlikda, demak-ki, ajratib olinayotgan suyuqlik tarkibida ham deyrli uchramaydilar.

Doimiy o'stirishning eng muhim xususiytlaridan biri - suyulish tezligi yoki fermentyorda ozuqa muhitining almashtirilish tezligidir. Agar fermentyor hajmini V (l), muhit kirish tezligini - F (l/soat) bilan belgilasak, suyulish tezligi D (soat $^{-1}$) quyidagiga teng bo'ladi:

$$D = F/V$$

Mikroorganizmni solishtirma o'sish tezligi: $\mu = 1/x \cdot x/d\tau$

teng bo'lganda, mikrooorganizmni o'stirish davridagi laxzadagi o'sishi quyidagiga teng bo'ladi: $\mu x = dx/d\tau$

Doimiy o'sishda, lahzadagi biomassa $\mu x$ muhitdan chiqib ketayotgan

Dx orqali muvozanat saqlab turadi, yoki

$$\mu x - Dx = 0 \qquad \text{yoki} \qquad (\mu - D)\, x = 0$$

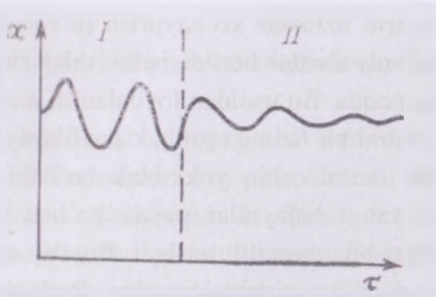
Demak: $\mu = D$

Bu tenglik mikroorganizmlarni doimiy ravishda o'stirish vaqtida yaratilgan tenglikning asosiy sharti bo'lib xizmat qiladi. Bunday sharoitda barcha texnologik va fiziologik ko'rsatkichlar doimo saqlanib qoladi. Texnologik ko'rsatkichlarga kultural suyuqlikdagi komponentlar miqdori, fiziologik ko'rsatkichlarga esa hujayraning o'sish tezligi va ularning tuzilishi - hamda biokimyoviy o'ziga xosligi kiradi. Doimiy o'stirishda barqarorlik birdaniga paydo bo'lmaydi. Ko'pincha o'zgarishlar jarayoni boshlarida, yaniy chiziq sekin asta to'g'ri chiziqqa o'tib borishi namoyon bo'ladi (24-rasm). Ba'zida ushbu davr ikkiga bo'linadi: I-faollanish davri; II-barqarorlik davri.

Uzluksiz o'stirish jarayonida yaratilgan rejim, yani suyuqlanish tezligi bilan solishtirma o'sish tezligi teng kelgan vaqtda, bu holatni kirib kelayotgan yangi ozuqa muhiti bilan bir tekisda saqlab turish va nazorat qilish zarur. Ammo mikroorganizmlarni doimiy o'stirish tizimi o'z-o'zini boshqarish imkoniytiga egadir.

Ozuqa muhitining tarkibi yoki uni fermentyorga uzatish tezligi o'zgarganda, tizimning barqarorligi buziladi hamda shunga aloqador holda barqaror muammolar vujudga keladi (bir qator biokimyoviy jarayonlarning ko'rsatkichlari o'zgarib ketadi).

Aytaylik suyulish tezligi, mikroorganizmlarning solishtirma o'sish tezligidan kam bo'lib qoladi, ya'ni $D < \mu$. Bunday holatda $\mu - D$ farqi musbat kattalikka ega bo'ladi. Shuning uchun ozuqa muhitining fermentyorda saqlanib qolishi oshadi, bu esa o'z navbatida biomassaning miqdorini (X) sekin oshib borishiga olib keladi, natijada, ozuqa muhitidagi moddalar miqdori kamaydi va hosil bo'ladigan mahsulot miqdori oshadi. Bularning esa hammasi o'z navbatida o'sish tezligiga salbiy ta'sir ko'rsatib, ushbu ko'rsatkich pasay boradi. Oqibatda, $\mu - D$ nolga qarab intila boradi, avvalgi ko'rsatkichlardan yuqoriroq (ko'proq) miqdorda barqarorlashadi.




**14-rasm.** *Davriy o'sishdan doimiy o'sishga o'tish jarayonida hujayra miqdorining o'zgarishini ko'rsatuvshi shizma(Davronov,2013)*
*I-faollanish davri; II-barqarorlik davri.*

Agar suyulish tezligi mikroorganizmlarning solishtirma o'sish tezligidan baland bo'lsa (**D>μ**), **μ - D** manfiy kattalikka ega bo'ladi va oqibatda tizimdagi biomassa miqdori pasay boshlaydi. Ozuqa muhitidagi moddalar kamroq sarf bo'lib, ularning miqdori oshib boradi. Natijada fermentyor tizimida yngi, y'ni ozuqa moddalarning miqdori balandroq, biomassa miqdori kamroq bo'lgan barqaror rejim hosil bo'ladi.

Shunday qilib, fermentyorga kiradigan ozuqa muhiti ko'rsatkichlarini o'zgartirish orqali (ozuqa muhiti tarkibini o'zgartirish, fermentyorga quyish miqdorini o'zgartirish va x.k) orqali hujayra - muhit tizimida o'rnatilgan barqarorlikni bir holatdan ikkinchi holatga o'zgartirish mumkin. Yuqorida keltirilganlar asosida shuni ta'kidlash lozimki, doimiy o'stirish jarayonlari eng yuqori solishtirma o'sish tezligi doirasida o'z-o'zini boshqarish xususiytiga ega ekan. Suyulish tezligi eng yuqori solishtirma o'sish tezligidan baland bo'lganda (**D>$\mu_{maks}$**), ma'lum vaqtdan so'ng fermentyorda mavjud bo'lgan mikroorganizmlarning hammasi yuvilib, chiqib ketadi.

Uzluksiz o'stirishning eng ahamiytli ko'rsatkichlardan biri **hosildorlik** bo'lib, suyulish tezligi va biomassa miqdori hosilasi sifatida aniqlanadi:
**P = Dx**

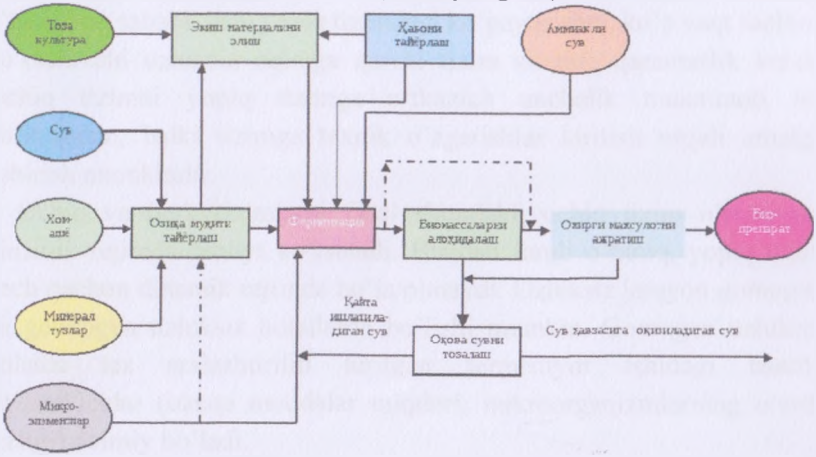
Eng ko'p hosildorlik, suyulish tezligi eng baland bo'lgan nuqtada namoyon bo'ladi. Yrqorida ko'rsatib o'tilganidek, bu ko'rsatkich yuvilishga yqin nuqtadagi sharoitda kuzatiladi.

# MIKROBIOLOGIK ISHLAB CHIQARISHNING NAMUNAVIY TEXNOLOGIK CHIZMASI

Mikrobiologik ishlab chiqarishda texnologik jarayonlar dastlabki manbalarni qayta ishlash va tayyor mahsulot olishni ta'minlovchi bir qancha murakkab texnologik operasiylar majmuasi mavjud.

Mikrobiologik ishlab chiqarishda turli xil biopreparatlar alohida texnologiylar asosida ishlab shiqariladi. Lekin hamma ishlab chiqarish jarayonlarida mikroorganizmlar hayotiy davrida bir xil bosqichlarni bosib o`tadi.

Shuning asosida mikrobiologik sintez uchun mos keluvchi texnologik jarayonning namunaviy chizmasi qabul qilingan (1-shizma).




**1-chizma. Mikrobiologik ishlab chiqarishning namunaviy texnologik shizmasi**

Mikrobiologik sintezning quyidagilar asosiy bosqishlari bor:

- Ekish materialini olish;
- Xom-ashyolarni tayyorlash;
- Oziqa muhitini tayyorlash;
- Havoni sterillash va tayyorlash;
- Fermentasiyaa (mikroorganizmlarni suyuqlikka yoki yuza qismga ekish);
- Maqsaddagi mahsulotlarni ajratish;

• Oqova suvlarni va qoldiq gazlarni tozalash.

Mikrobiologik ishlab chiqarish korxonalarida bu texnologik jarayonlar alohida sexlar yoki ularning bo'limlarida (laboratoriyalarda) amalga oshiriladi. Xom ashyolarni tayyorlash oziqa muhiti tayyorlash bosqichida amalga oshriladi. Oziqa muhiti tayyorlangach, jarayonning asosiy bosqichlari amalga oshiriladi.

Shuningdek, havoni va ekish materialini tayyorlash ham muhim bo'lib, Fermentasiya jarayoniga bog'liq bo'ladi. Keyin kultural suyuqlik, qayta ishlanadigan qoldiq suyuqlikdan biomassalarni ajratish bosqichiga beriladi.

Ishlab chiqarishda fermentatordan chiquvchi kultural suyuqlikdan oxirgi mahsulotni ajratib olishda biomassaning ajratilish xususiyti asosiy rol o'ynaydi.

## 1. Ekish materialini olish

Ekish materiali - deb - produsent - mikroorganizmning toza kulturasini ishlab chiqarish uskunalarida o'stirish uchun tayyorlangan "rivojlangan" kulturalar (miqdori) majmuasiga aytiladi.

Ekish materialini olish uchun laboratoriylarda saqlanayotgan dastlabki kulturalardan foydalaniladi. Har bir ishlab chiqarishda foydalaniladigan kulturaning nomlanishi (avlodi, turkum va turlari), kolleksion nomeri, seriyasi, o'rganilgan sanasi, faolliklarining o'rtacha darajalari, saqlanish muddati kabi ko'rsatkichlari aniqlanganligi haqida pasporti bo'lishi lozim.

Ushbu pasportda kulturani o'stirish uchun mo'tadil oziqa muhiti va uning tavsifi hamda kulturani saqlash usullari keltirilgan bo'ladi. Mikroorganizmlarning foydali xususiytlari o'zgarishsiz qolishi uchun mos keluvchi saqlash usulidan foydalanish lozim.

Odatda uzoq vaqt saqlangan va ko'p marotoba qayta ekilgan kulturalarda fiziologik xususiytlari tez va oson o'zgaradi.

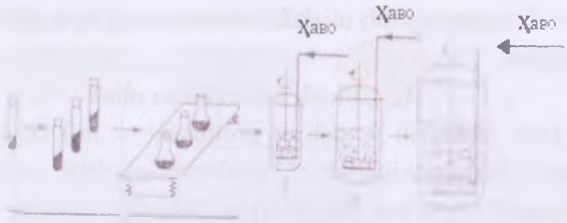
Ekish materialini tayyorlash, produsentning turi va uning fiziologik, biokimyoviy xususiytlariga bog'liq holda bir qansha asosiy bosqishlardan iborat bo'ladi:

dastlabki kultura (probirkada) - agarli oziqada o'stirish (probirkada)- kolbalarda suyuq oziqa muhitida mikrobiologik kashalkada o'stirish (bir

yoki ikki bosqishli) -ekish uskunalarida o'stirish (bir yoki bir nesha inokulytorlarda) - kichik fermentatorlarda mikroorganizm kulturalarini to'planishi - ekish materiali.

Ekish materialini o'stirish quyidagi bosqishlarda kechadi:

1. Zavodning mikrobiologik laboratoriysidan zarur mikroorganizm kulturalarini olish;
2. Ekish materiallarini kishik hajmli ekish uskunasida o'stirish (300 l. sig'imli);
3. Achitqilarni katta hajmli ekish uskunalarida o'stirish (3200 l. sig'imli);
4. Kichik fermentatorlardan achitqi kulturalarini to'plash (50m$^3$ sig'imli).




**16-rasm. Ekish materialini tayyorlashning texnologik chizmasi**

Birinchi bosqichda zavodning mikrobiologik laboratoriysida ekish materiali o'stirib olinadi. Dastlab kultura probirkalarda qiy qilib solingan agarli oziqa muhitida, steril holatda mo'tadil oziqa muhiti va haroratda, ma'lum (pH, harorat, saqlanishi) rejim asosida ko'paytiriladi.

O'stirilgan kulturalar probirkadagi qiy agar ustida kulturalar steril, toza suv yordamida yuvilib, so'ng 750 ml hajmli Erlenmeyer kolbalaridagi 50-100 ml. li suyuq oziqa muhitiga o'tkaziladi. Kolbalar mo'tadil haroratli xonalardagi (28-30$^0$C) kashalkalarga olinadi. Kulturalarning o'sish tezligini oshishi kashalkaning aralashtirish tezligiga bog'liq bo'ladi, mo''tadil aralashtirish 120-240 tez/min. da olib berilishi maqsadga muvofiqdir. Kachalkada kolbalardagi kulturani o'stirish davomiyligi 18-36 soat davom ettiriladi.

Bu bosqichda mikroorganizmlarning morfologik ko'rsatkichlari kuzatilib boriladi. Eng yxshi natija kulturalarning lagorifmik fazasida

namoyon bo'ladi. Ekish materialini o'stirishning ikkinchi bosqichida, tayyor kulturalar kolbadan steril holda, avvaldan aniq miqdordagi parafinlarda va mineral tuzlar bilan ta'minlangan ekish uskunasiga (inokulytor) o'tkaziladi. Ekish uskunasida, aralashtirgich, aerasiyni ta'minlovchi, shuningdek, harorat, pH, ko'piklanish darajalari va x.k. larni o'lshovchi uskunalar mavjud bo'lishi lozim.

Uskunada oziqa muhiti, uskunaning umumiy sig'imining 60% idan oshmasligi kerak.

Ekish uskunasiga ekish materialining solinish miqdori asosiy belgilardan biri hisoblanadi. Kam miqdordagi ekish materialining solinishi inkulysiy davrining uzoq davom etishini talab qiladi. SHuning uchun ekish uskunasiga oziqa muhitining umumiy hajmining 10-12% miqdorini tashkil etishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Uskunada ekish matrialini tayyorlash vaqtida, o'stirishning mo''tadil rejimini saqlab turish asosiy omil hisoblanadi.

Buni nazorat qilish uchun undan mikrobiologik va biokimyoviy tahlil uchun namunalar olib tekshirib turiladi. O'stirish oziqada achitqilarning 14-20 g/l hajmda yig'ilishigasha davom ettiriladi (quruq og'irlik hisobida). Odatda bu jarayon 12-14 soatda ykunlanadi.

Ekish materialini o'stirishning ushinchi bosqichi 3,2 $m^3$ hajmli ekish uskunasida davom ettiriladi. Buning uchun kishik hajmli inokulytordan barsha kultural suyuqlik katta miqdordagi ekish uskunasida avvaldan sterillangan oziqa muhitiga o'tkaziladi. Bunda har bir mikroorganizmning o'z xususiytlaridan kelib shiqib, ularning miqdori turli xil bo'lishi mumkin. Agarda bu jarayon kulturaning eksponensial o'sish fazasida amalga oshirilsa unda ekish uskunasidagi oziqa muhiti hajmiga nisbatan 10% miqdorida ekilishi yaxshi natija beradi.

O'stirish davomiyligi 12-14 soat davomida olib boriladi. Jarayonning 4-bosqichi 50 $m^3$ hajmdagi uskunada davom ettiriladi. Bungacha uskuna etarli miqdorda parafin, oziqa tuzlari eritmalari va mikroelementlardan iborat oziqa muhiti bilan ta'minlanadi. Oziqa muhitida kulturalar suspenziysi, mo''tadil pH darajasi, harorat va uzluksiz aerasiyda aralashtirich orqali o'stirish boshlanadi. Achitqilar to'planishi 10-12 soatga cho'ziladi, qashonki achitqilar quruq og'irligi oziqada 14-17 g/l ni

tashkil etganda achitqili suspenziy ishlab chiqarish fermentatorlariga berilishi mumkin.

Olingan ekish materiali mikrobiologik va biokimyoviy nazoratlardan to'liq o'tkazilgan bo'lishi hamda keyingi ishlab shiqarish bosqishiga bog'liq chastotalar va ularning faolligi aniqlangan bo'lishi lozim.

## 2. Xom-ashyolarni tayyorlash

Har qanday ishlab chiqarish jarayoni xom ashyo tanlash bilan boshlanadi. Butun dunyo bo'yicha biotexnologik mahsulotlar ishlab chiqarish hajmi taxminan har yili bir million tonna miqdorida oshib bormoqda. Mikrobiologiya sanoatida qo'llaniladigan xom ashyoning asosiy qismi (90% ga yaqini) etanol ishlab chiqarishga sarflanadi, shuningdek, non mahsulotlari achitqilari ishlab chiqarishga 5%, antibiotiklarga 1,7%, organik kislotalar va aminokislotalarga 1,65%, qolganlari esaboshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga sarf etiladi.

Fermentlar biotexnologiyasi yirik miqdorda kraxmal talab qiladi, masalan birgina fruktoza qiyomidan har yili 3,5 mln.tonna tayyorlanadi va iste'molchiga yetkazib beriladi. Iqtisodiy nuqtai nazardan biotexnologik jarayonlarda ishlatiladigan xom ashyo ko'p tonnalik bo'lib, mahsulotning umumiy bahosining 40-65% ini tashkil etadi va sarf-xarajatda birinchi o'rinni egallaydi. Oziqa substrati yoki oziqa muhiti yuqorida ta'kidlanganidek suyuq, qattiq va gazsimon komponentlardan tashkil topgan uch shakldagi murakkab tizimdir.

Sanoatda ishlab chiqariladigan ko'pgina fermentlar hujayraning sirtida joylashgan yoki uning oziqa muhitida to'plangan bo'ladi. Bundan tashqari, biosintez mahsulotlarining ko'pchiligi hujayra parchalanganda oziqa muhitida to'planadi. Ba'zi bir oraliq metabolitlar zahira oziqa vazifasini o'taydi, qachonki asosiy oziqa manbai tugaganda hujayra undan foydalanadi. O'stiriladigan biomanba va oziqa muhiti fizik-kimyoviy xususiyatlari orasida uzviy bog'liqlik mavjudki, bunda bir tarafdan fizik-kimyoviy faktorlar (pH, H, $O_2$, osmotik bosim va h.k.) produsentlarning biokimyoviy faolligi va hujayra o'sishini nazorat qiladi. Ikkinchi tomondan esa hujayralar yashashi natijasida oziqa muhiti fizik-kimyoviy xususiyatlari va kimyoviy tarkibi o'zgarib turadi. Bu holatlar esa o'stiriladigan substratda hujayra ichki muhitida kechayotgan

jarayonlar davomiyligi qay holatda ketayotganligi kuzatib borishni taqozo etadi.

Mikroorganizmlar barcha organik birikmalarni assimilyatsiya qilish qobiliyatiga ega, shuning uchun mikrobiologik biotexnologiyada dunyodagi barcha organik mahsulotlar, birlamchi va ikkilamchi fotosintez mahsulotlar zahirasi xom ashyo vazifasini o'tashi mumkin. Biroq biotexnologiyada har bir aniq mikroorganizm turlari, oziqa mahsulotlari va organik xom ashyolarni (laktozalar, saxarozalar va kraxmaldan boshqari) dastlabki kimyoviy ishlovlarsiz o'zlashtira olmaydilar. Ko'pgina holatlarda sellyuloza saqlovchi xom ashyolar kimyoviy yoki fermentativ gidroliz qilinadi va ingibirlaydigan aralashmalaridan (fenol, furfurol, oksimetilfurfurol va h.k.) tozalangandan keyingina biotexnologik ishlab chiqarishda qo'llanilishi mumkin.

Tabiiy gaz, tosh ko'mir va yog'och qipig'i, texnik spirt va sirka kislotalari olishda xom ashyo vazifasini o'tab, o'z navbatida mikrobiologik ishlab chiqarishda a'lo darajadagi xom ashyo hisoblanadi. Ko'pchilik biotexnologlarning asosiy e'tibori organik xom ashyolardan xom assimilyatsiya qilish jarayonida ba'zi bir mikroorganizmlargina (masalan, *Aspergillus* zamburug'i turlari, *Bac.subtillis* va boshqalar) ajrata oladigan, murakkab amilolitik fermentlar kompleksi talab etadigan, organik xom ashyo - *kraxmalga* qaratilgan.

Kraxmalning ko'pgina qismi etanol ishlab chiqarishda va fruktozali sharbatlar tayyorlashga sarflanadi. Yer yuzida esa kraxmal saqlovchi xom ashyolar miqdori chegaralangan va shuning uchun ko'pchilik olimlar biotexnologik maqsadlarda melassa, glyukoza saqlovchi boshqa mahsulotlar, metanol va etanoldan foydalanishni tavsiya etganlar. Xom ashyo saralashda tanlangan produsentning fiziologik xususiyatlari emas, uning tannarxi ham hisoblanadi.

Mikrob sintezida uglerod saqlovchi mahsulotlar asosiy xom ashyolar hisoblanadi.

Mikrobiologik manba sifatida, shuningdek, kimyoviy ishlab chiqarishning chiqindi mahsulotlari (qahrabo, ketoglutar, adipin kislotalarning karbon kislota bilan aralashmalari) hamda sulfit kuli,g'alla va kartoshka bardasi, melassa, gidrol va boshqalar muvaffaqiyatli

qo'llanilmoqda. Mikrobiologik ishlab chiqarishda kraxmaldan glyukoza ishlab chiqarishning qo'shimcha mahsulotlari bo'lgan melassa va gidroldan muvaffaqiyatli foydalanilmoqda. Melassa yuqori darajada saxarozagao'xshash shakarlar (43-57%) saqlashi bilan xarakterlanadi.

### 3. Oziqa muhitini tayyorlash

Oziqa muhiti tarkibini tuzichda asosan mikroorganizmlar fiziologiyasi e'tiborga olinadi. Kulturalar katologini tuzichda ushbu qobiliyatdan tashqari uning pH ko'rsatkichi va harorati ham asosiy rol o'ynaydi.

Mutaxassislar oldida turgan vazifalar: aniq shtamm -produsentning maqsaddagi mahsuloti uchun uglerod, azot, fosfor va boshqa manbalarning iqtisodiy va ekologik jihatlarini e'tiborga olgan holda, komponentlarni tanlab mo'tadil oziqa muhiti tarkibini tuzichdan iboratdir.

Ushbu maqsadni amalga oshirishda, matematik rejalashtirishni eksperiment usullaridan foydalanilgan holda laboratoriya tajribalari olib boriladi. Asosiy mahsulot miqdori uning konversiya koeffsientini ($Y_{P/S}$ va $Y_{X/S}$ ) hisoblash bilan aniqlanadi.

Mo'tadil o'stirish jarayonida metanol va glyukozani konversiya va biomassa koeffitsienti ($Y_X$) taxminan 0,5 ga, etanol uchun - 0,70-0,75; geksadekan uchun - 1,0-1,1; suyuq parafinlar uchun esa -1,2-1,3 ni tashkil etadi.

Bu esa shuni ko'rsatadiki, davriy o'stirish jarayonida, 1 l oziqa muhitida 30 g biomassani yetishtirish uchun 60 g metanol, 40 g etanol, 30 g geksadekan yoki 24 g suyuq parafin talab qilinadi.

Metanolning 1,0% yoki etanolning 1,5-2,0% miqdorgacha ko'tarilishi mikroorganizmlar uchun zararli ta'sir etadi. Glyukoza, saxaroza, fruktoza va boshqa kichik molekulali shakarlarni miqdori 7-8% dan ko'proq bo'lishiham ko'pchilik mikroorganizmlarning o'sishini to'xtatadi.

Konstruktiv metabolizmda azot saqlovchi mahsulotlar miqdori, biomassa va uning mahsuldorligi hisoblanib chiqilganda 5%gacha azot foydalanilmay qolishi aniqlangan. Mineral azotdan tashqari qator mikroorganizmlar oziqa muhitiga qo'shilgan oqsil azoti, peptidlar va aminokislotalarni ham o'zlashtirish qobiliyatlariga egadirlar.

Mikroorganizmlarning oziqa tarkibidagi minerallarga bo'lgan aniq ehtiyojini aniqlash uchun toza holdagi komponentlar (kristall holdagi

tuzlar) va distillangan suvdan tashkil topgan sintetik oziqa muhititayyorlash orqali topiladi. 30 g/l biomassani hosil qilish uchun mineral elementlarga bo'lgan talab 13- jadvalda keltirilgan.

**1 litr oziqa muhitida 30g biomassa hosil qilish uchunzarur bo'ladigan mineral elementlar miqdori (Davronov,2008)**

| Komponentlar | Miqdori, g/l |
|---|---|
| Azot manbai - (NH4)2SO4 | 12 |
| Fosfor manbai - KH2PO4 | 1,3 |
| Magniy manbai – MgSO4 | 1,5 |
| Makroelementlar - Fe, Ca, Mg | $10^{-3}$ |
| Mikroelementlar - Cu, Co, Zn, Mo, Mn | $10^{-4}$ |

Shunday qilib, oziqa muhiti tarkibini tuzichda quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$\frac{C_i}{A_i} = \frac{C_1}{A_1} = \frac{C_2}{A_2} = S_0$$

**Bunda:** C1 - oziqa muhitining balanslashtirilgan (i =1,2, ... n) komponent miqdori; $A_i$ - tanlangan kultura uchun i komponent konversiya koeffisienti; $S_0$ - oziqadagi zahira komponentini biomassadagi miqdor birligi.

Oziqa muhiti tayyorlash uchun odatda produsentning biosintetik faollligi va o'sishiga ta'sir etuvchi aralashmalardan tashkil topgan texnik va standart bo'lmagan mahsulotlardan foydalaniladi. Aralashmalar va qo'shimcha mahsulotlar fermentatsiya davrida ijobiy (oqsil, aminokislotalar, organik kislotalar, mineral mahsulotlar va boshqalar), yoki ba'zan salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

## Havoni sterillash va tayyorlash

Mikrobiologik texnologiya, o'zining xususiy biosintezi, shuningdek, yordamchi operasiylari uchun katta hajmdagi siqilgan havo yoki inert gazlarni talab qiladi.

Texnologik xususiyatlariga ko'ra havoni tayyorlash tizimini to'rt guruhga ajratish mumkin:

Aerob o'stirishda, Fermentasiyada havoni tozalash va uzatish;

Aerob o'stirish jarayonida kultural suyuqlikdan turli xil gazsimon mahsulotlarni yo'q qilish uchun inert gazlarni tayyorlash va uzatish; Sochiluvchan mahsulotlar pnevmatransporti uchun va mikroorganizmlar suspenziysini bir uskunadan boshqa biriga o'tkazich uchun haydalayotgan siqilgan havoni tayyorlash va uzatish;

Barcha turdagi texnologik uskunalardan chiqadigan havo yoki gazlar aralashmalarini tozalash.

Bu tizimlar har biri alohida xususiytlarga ega bo'lishiga qaramasdan ularni sterillash jarayonlarining nazariy asoslari bilan bog'langan.

Aerob mikroorganizmlarni suyuq oziqa muhitida o'stirish sharoiti, fermentatorga havoni uzluksiz berishni talab qiladi. Fermentatorga berilayotgan havo bir necha funksiylarni bajaradi:

*1. Mikroorganizmlarni kislorod bilan ta'minlaydi;*

*2. Gazsimon moddalar almashishini yo'qotadi;*

*3. Mikroorganizmlar ajratadigan issiqlikni yo'qotadi;*

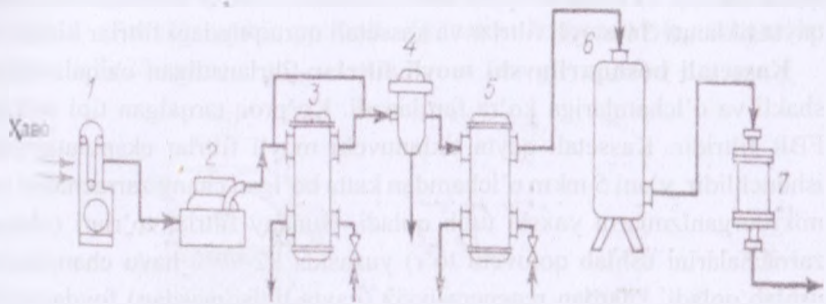
*4. Mikroorganizmlar massasi suspenziysini bir xilligini hosil qiladi;*

*5. Suyuq oziqa aralashishi va massa uzatilish tezligini oshiradi.*

Mikroorganizmlardan tozalangan, toza siqilgan havo olish - murakkab texnologik vazifa bo'lib, maxsus tizimda amalga oshrilishni talab qiladi. 25-rasmda havoni tozalash va sterillashning maxsus texnologik shizmasi aks ettirilgan.

Birinchi bosqichda atmosfera havosini changlardan tozalash va uni siqish amalga oshriladi. Atmosfera havosi filtr orqali, dastlabki tozalangan holda zarur bosimgacha (350-500 kPa) siqiladigan kompressorga beriladi.

Mikrobiologik ishlab chiqarish korxonalarida havoni siqish uchun ko'pgina trubokompressorlar yoki porshinli kompressorlar qo'llaniladi.




***25-rasm. Havoni tozalash va sterillizasiylash texnologiysi shizmasi***

*1- havoni datlabki tozalash filtri; 2-trubakompressor; 3-issiqlik almashtiruvshi- sovutgish; 4-suyuqlik ajratuvshi; 5-issiqlik almashtiruvshi-qizitgish; 6-bosh filtr; 7-alohida filtr.*

Ikkinchi bosqichda siqilgan havoni, zarur bo'lgan mo'tadil termodinamik holatda tutib turiladi. Siqilgan havo 100-200$^0$C gacha qizdiriladi, chunki uni issiqlik almashtiruvchi uskuna 3 dan 25- 30$^0$C gacha sovutadi. Sovutilgan siqilgan havo, atmosfera havosida namligi kondensirlanadi (4). Havodan suvlar ajratilgandan so'ng mikroorganizmlarni o'stirish haroratida, issiqlik almashtiruvchi uskunada (5) qizdiriladi. Shundan keyin havo uni etarli namlik va harorat bilan ta'minlovchi bosh filtrga beriladi. Bu filtrda havoni sovuq sterillash jarayoni ketib ba'zi bir qolgan changlar va mikroorganizm hujayralaridan sterillanadi. Ushinshi bosqishda havoni oxirgi sterillash, alohida yupqa, nozik filtrda (7) tozalash amalga oshiriladi.

**Havoni dastlabki tozalash filtrlari**

Dastlabki tozalovchi filtrlar, kompressorlardan oldingi so'ruvchi liniyada o'rnashtiriladi. Filtrning ta'sir mexanizmi, o'lchami 5 mkm dan ortiq bo'lgan yirik inersion cho'kmalarni tutib qolishi bilan izohlanadi. Havodagi tozalanuvchi element materiallar, yuqori tezlikdagi filtrlash (1,5-3,0 m/s) orqali tozalanadi. Bunda filtrlardan quruq qismlar o'tib ketmasligi uchun filtr qatlamlari moylab qo'yiladi. Shuning uchun bunday filtrlar moyli yoki vissinli filtrlar deb ataladi. Dastlabki tozalash

filtrlar davriy va uzluksiz ta'sir etishi mumkin. Davriy filtrlarga kassetali qayta tiklanuvchi moyli filtrlar va kassetali quruq tipdagi filtrlar kiradi.

**Kassetali boshqariluvshi moyli filtrlar**-filtrlanadigan oziqalar turi, shakli va o'lchamlariga ko'ra farqlanadi. Ko'proq tarqalgan tipi setkali FBR filtridir. Kassetali qayta tiklanuvchi moyli filtrlar ekspulatasiyda ishonchlidir, y'ani 5 mkm o'lchamdan katta bo'lgan chang zarrachalari va mikroorganizmlarni yaxshi tutib qoladi. Bunday filtrlar to'rlari (chang zarrachalarini ushlab qoluvchi to'r) yuzasida 92-99% havo changlarini ushlab qoladi. Ulardan regenerasiysiz (qayta tiklanmasdan) foydalanish havoning ifloslanish darajasiga bog'liq bo'lib, odatda 80 soatdan 800 soatgacha davom etishi mumkin.

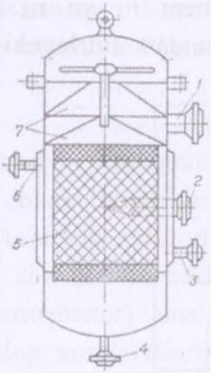
Kassetali quruq tipdagi filtrlar - 10-15 qatlamdan iborat, perforirlangan metal va viniplastik qatlamlaridan tuzilgan.

## Havoni dag'al va nozik tozalovchi filtrlar

**Dag'al tozalovchi filtrlar** - havoni tozalash va sterillashning 2-bosqichida qo'llaniladi. Ularning asosiy vazifalari - kompressor va issiqlik almashtiruvchilarga o'tuvchi havoni dastlabki tozalash filtrlaridan qoladigan iflosliklardan tozalashdan iborat. Ular bir necha fermentatorlarga xizmat qiladi va bosh filtr deb ataladi. Bosh filtr konstruktiv tuzilishiga ko'ra, tubida tutib qoluvchi elak (panjara) bo'lgan vertikal idishdan iborat (26-rasm). Tutib qoluvchi panjaraga shisha-paxtalar qatlami yotqiziladi, so'ngra qatlamga granula ko'rinishidagi faol ko'mirning 0,8-1,0 sm qalinlikdagi qatlami to'shaladi va yana paxtali qatlam to'shaladi. Eng zamonaviy konstruksiyali va katta ishlab chiqaruvchi filtr kassetali shishatolali tipdagi bosh filtr hisoblanadi. Bosh filtr juda katta hajmda chang ushlash xususiytiga ega. Bosh filtrlar nam bug'da 4 soat davomida 0,12- 0,15 kPa bosim ostida davriy (oyda 1 marta) sterillanadi, keyin esa quruq havoda quritiladi.

**Nozik tozalash filtrlari** - havoni tozalash va sterillash bosqishining ushinshi va oxirgi bosqishlarida fermentatorga berilish payti qo'llaniladi. SHuning uchun ularning ishlashi asosiy va ishonshli bo'lishi zarur. Bu filtrlar konstruksiysiga ko'ra dag'al tozalash filtrlariga o'xshash bo'ladi, ammo bularning o'lchami juda kishik bo'lib, ularda ansha samarali

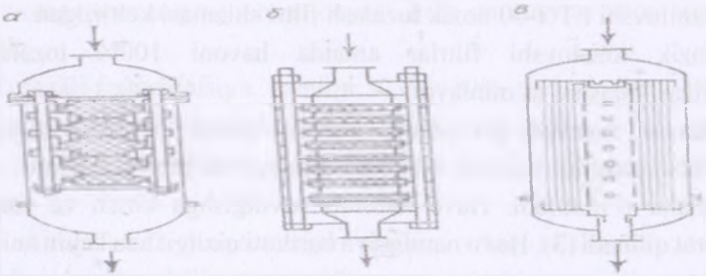
filtrlovshi materiallar qo'llaniladi. Filtrlovshi materialiga bog'liq holda kassetali (flansli) yoki patronli (gilzali) konstruksiyli uskunalar qo'llaniladi (27-rasm).




**26-rasm.** Bosh aerozolli filtr

*1,2- havoning kirish va shiqishi uchun shtuserlari; 3- engdan bug'ning shiqish shtuseri; 4- kondensatni quyish uchun truba; 5- filtrlovshi element elaklari; 6- engga bug'ning kirishi uchun shtuser; 7- zichlaydigan plitalar.*

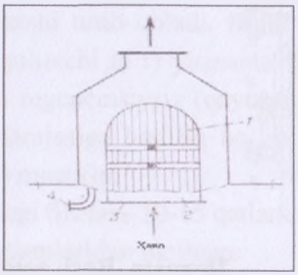
Kassetali konstruksiyli filtrda, kassetalar shakli gardishli bolt orqali burab mustahkamlangan tolasimon materiallardan tuzilgan to'rda joylashgan bo'ladi.




**26-rasm. Tolasimon materiallardan tayyorlangan aerozolli filtrlar shizmasi**

*a-b- kassetali tuzilishdagi $F_1$ va $F_2$ filtrlari; v- patronli tuzilishdagi P filtri;*

Patronli konstruksiyli filtrda to'r materiallari sifatida tayyor filtrlovchi elementlar metall teshiklarga osib qo'yilgan filtr elementi qo'llaniladi. Nozik tozalashda, bazaltli nihoytda yupqa toladan bo'lgan almashtiriladigan tayyor filtrlovchi element $F_1$ va $F_2$ qo'llaniladi. Ko'pincha bu konustruksiyda tayyor standart filtrlovchi patronlarni qo'llash keng tarqalgan.



**27-rasm. FTO-60 nozik tozalash filtri**

*1-filtrlovshi element; 2-qopqoq; 3- flanes; 4- sterilizasiyaga bug' uzatish trubasi.*

Shuningdek, mikrobiologik ishlab shiqarishda nozik tozalash filtrlari (FTO) filtr tiplarining FTO-60 dan FTO-1000 (sonlar $m^3$/soatda havo bo'yisha ishlab shiqarish ko'rsatkishini anglatadi) gasha bo'lganlari keng qo'llaniladi. Fermentatorning sig'imiga qarab filtrlar tanlanadi. 28-rasmda bazaltli o'ta nozik tola qog'ozi, gifrirlangan bazaltli karton, ftoroplastli elementlar va boshqalar filtrlovshi material sifatida qo'llaniluvshi FTO-60 nozik tozalash filtri shizmasi keltirilgan.

Nozik tozalovshi filtrlar amalda havoni 100% tozalash va sterilizasiyalashni ta'minlaydi.

**Havoni tozalash jarayonini nazorat qilish .** Havoni tozalash va sterillash tizimini nazorat qilish va boshqarish jarayoni uchun maxsus uskunalar o'rnatiladi. Havo harorati sovutgishga kirish va shiqishida nazorat qilinadi (3). Havo namligi va harorati qizitgishda keyin aniqlanadi (5). Havo ko'rsatkishlarini avtomatik nazorat qilish va boshqarish ta'sir mexanizmi quyidagisha izohlanadi. Agar uskuna bosh filtrda (6) havo o'zgarishini qayd qilsa, unda maxsus regulytorlar qizitgishga bug' berilishini o'zgartiradi, shunday qilib, reglamentga muvofiq havo harorati berilishi ta'minlanadi.

Filtrlar ta'sir samaradorligini nazorat qilishda alohida maxsus tozalangan havo shanglanishini yozib boradigan AZ-3 va AZ-5 analizatorlaridan foydalaniladi. Uskuna yuqori sezgirlikka ega (1 $m^3$ da 2-3 ming, zarrashalar o'lshami 0,3 mkm) bo'lib havoni mikrobiologik nazorat qilish imkoniytini beradi.

## Fermentasiya

Fermentatsiya bosqichi biotexnologik jarayonning asosiy bosqichidir, chunki uning jarayonida ishlab chiqaruvchining substrat bilan o'zaro ta'siri va maqsadli mahsulotlar (biomasa, endo- va ekzo-mahsulotlar) shakllanishi sodir bo'ladi. Ushbu bosqich biokimyoviy reaktorda (fermentator) amalga oshiriladi va u ishlatiladigan ishlab chiqaruvchining xususiyatlariga va yakuniy mahsulot turi va sifatiga qo'yiladigan talablarga qarab turli usullar bilan tashkil etilishi mumkin. Fermentatsiya qat'iy aseptik sharoitda va sterilizatsiya qoidalariga rioya qilgan holatda amalga oshiriladi.

**Suyuq va qattiq fazali muhitda fermentatsiya.** Suyuq muhitda etishtirish sirt va chuqur fermentatsiyaga bo'linishi mumkin. Yuzaki o'stirish kyuvetlarda amalga oshiriladi. Kyuvetlar havo o'tib turadigan kameralarga joylashtiriladi. Jarayon natijasida muhit yuzasida yupqa plonka yoki qattiq qatlam shaklida biomassa hosil bo'ladi.

Suyuq muhitning butun hajmida chuqur fermentatsiya sodir bo'ladi. Ushbu turdagi fermentatsiya ham davriy, ham doimiy ravishda amalga oshiriladi.

Qattiq fazali fermentatsiya, namligi 30 dan 80% gacha bo'lgan qattiq, yoki xamirsimon muhitda uchta usulda amalga oshiriladi.

- Sirtqi o'stirish uchun substrat yupqa qatlamli (3 - 7 mm) padnos ustiga qo'yiladi;
- chuqur qattiq fazali fermentatsiya chuqur ochiq idishlarda amalga oshiriladi, substrat aralashtirilmaydi;
- qattiq fazali fermentatsiya substratning gazlangan massasida aralashtirish orqali amalga oshiriladi.

Fermentatsiya (kultivatsiya) aerob va anaerob sharoitda ham amalga oshirilishi mumkin:

Aerobik etishtirish aerob produsentlar- mikroorganizmlar jarayonga jalb qilingan hollarda qo'llaniladi. Ozyqaning shamollatilishi gaz ta'minoti quvurlari va boshqalar orqali havo yoki boshqa gazlarni etkazib berish orqali amalga oshiriladi.

Anaerob jarayonlar germetik yopiq idishlarda yoki ozuqa muhitni inert gazlar bilan puflash orqali sodir bo'ladi. Anaerob fermentatsiyadagi fermentatorning tuzilishi aerobga qaraganda oddiyroq.

Fermentatsiya jarayonining har bir turi uchun fermentatorlarning turli konstruksiyalari ishlab chiqilgan.

**Maqsaddagi mahsulotlarni ajratish**

Fermentasiya jarayoni tugagandan so'ng kultural suyuqlikda mikroorganizmlar, ular hayotlari davomida hosil qilgan mahsulotlari, oziqa muhitining qoldiqlari, penogasitel va boshqa xil erigan va erimagan mahsulotlar mavjud bo'ladi.

Maqsaddagi mahsulotlarni mikroorganizmlar bevosita o'zlari kultural suyuqlikka chiqarishlari yoki ularning metabolitlari kultural suyuqlikda erigan holatda bo'lishi, yoki mikroorganizm hujayrasi ichida joylashgan bo'lishi mumkin.

Deyrli barcha holatlarda maqsaddagi mahsulotlarni olish uchun kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar biomassasini ajratish zarur bo'ladi. Kultural suyuqlikda mikroorganizmlar odatda, juda kam saqlanadi. 1 l kultural suyuqlikda odatda 5- 10 g qB (quruq biomassa) saqlanadi. Bunday kam miqdorli fazadagi biomassalarni ajratib olish ko'p mehnat talab qiladigan texnologik vazifalarni keltirib chiqaradi. Bularni echish uchun bosqichma-bosqich biomassalarni turli xil usullarda quyuqlashtirish yo'li bilan ish olib boriladi (flotasiylash, separasiylash va bug'lantirish).

Ishlab chiqarish jarayonlarida energiyning ko'pgina qismi ko'p hajmli qiyin filtrlanuvchi suspenziylarni qayta ishlashga sarflanadi.

Kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar hujayra biomassasini ajratishni mexanik (tindirish, filtrlash, separasiylash) va texnik issiqlikka (quritgichlar) ajratish mumkin.

Oxirgi maqsaddan kelib chiqib bu usullardan biri tanlanadi. Tanlashda

kultural suyuqlikdan biomassa ajratish, ularni quyultirish, mahsulot shaklida biopreparatlar tayyorlashda mikroorganizmlar miqdori va boshqa ko'rsatkichlari iqtisodiy jihatdan hisoblab chiqilib, qulay bo'lgan usulni tanlash maqsadga muvofiqdir.

**Flotasiyalash.** Oziqa oqsili ishlab chiqarish jarayonida achitqi hujayralarini quyuqlashtirish uchun flotasiylash ususli qabul qilingan.

Uning ishlash prnsipi quyidagicha xulosalanadi: havo oqimida kultural suyuqlikda ko'piklanish hosil bo'ladi va achitqilar masasining asosiy qismi kultural suyuqlikdan ajralgan ko'piklarga o'tadi. Achitqilarning ko'pikka o'tishi ularning adsorbsiylash qobiliyti bilan izohlanadi. Flotasiylash jarayoni maxsus uskunalar- flotatorlarning turli xil konstruksiylarini o'zida mujassamlashtiradi.

Mikrobiologik ishlab chiqarishda flotasiylocshi uskunalarning bir necha variantlari tafovut qilinadi: gorizontal tubli, vertikal silindrsimon, bir bosqichli ichki stakanli yoki ikki bosqichli.

Bir bosqishli flotator yssi tubli silindrsimon korpus va ko'pik yig'uvchi hisoblanadigan ichki stakandan tashkil topgan. Korpus va ko'pik yig'uvshi oralig'ida vertikal holda to'siqlar seksiylarga joylashtirilgan (I-V). Birinshi va oxirgi seksiylardagi to'siqlardan tashqari barcha to'siqlar uzunligi tubgacha etib bormaydi. II-V - seksiylarda esa aeratorlar joylashtirilgan.

Achitqilar o'stirilagan uskunadan achitqi suspenziysi birinchi bo'lib flotatorda uzunligi bo'yicha eng katta seksiyga, y'ani achitqi massasining asosiy qismi gazli suspenziy hisobiga flotirlanadigan seksiyga beriladi. Hosil bo'ladigan ko'piklar yuqori bort orqali ichki stakanga tushadi va ko'piklar yig'iladi.

Boshqa seksiylarda flotirlanish aeratorlar orqali beriladigan havo hisobiga amalga oshadi. Hosil bo'ladigan ko'piklar yana ko'pik yig'uvchida to'plandi. Ko'piklar ko'pik yig'uvchida mexanik penogasitelda yoriladi. Achitqilar konsentrati ko'pik yig'uvchidan separasiyga uzatiladi. Qayta ishlangan kultural suyuqlik oxirgi seksiy-gidrolizatlovshi, ishkarida joylashtirilgan "cho'ntak" orqali chiqarib yuboriladi.

Flotatorning ishlab chiqarish hajmi dastlabki achitqi suspenziysi 40-70

$m^3/s$ ni tashkil etadi. Flotasiylash usuli faqat achitqilarni quyuqlashtirish uchun qo'llaniladi.

**Separasiylash.** Mikroorganizmlar biomassasini quyuqlashtirishda separasiylash usulidan foydalanish, juda katta hajmdagi qiyin filtrlanadigan suspenziylarni yuqori tezlikda qayta ishlash imkonini beradi.

Separasiylash jarayoni flotasiylash jarayoniga nisbatan ko'proq energiy talab qiladi, shuning uchun ba'zi hollarda imkoni bo'lsa dastlab flotasiylash ishlarini olib borish separasiylash bosqichlarini qisqartirish imkonini beradi.

Kultural suyuqlik separasiylash jarayonidan oldin kultural suyuqlikning mo'tadil chayqalanishi va tozalanishini ta'minlash uchun deemulgirlangan yoki degazasiylangan bo'lishi lozim.

Deemulgirlanish turli xil usullarda bo'lishi mumkin: mexanik (flotatorda mexanik ko'piklantirish), kimyoviy (kimyoviy ko'piklantiruvshi vositalardan foydalanish) yoki tabiiy (maxsus deemulgatorlarda).

Separasiylash jarayoni yaxlit va yuqori ishlab chiqarish uskunasi - separatorda amalga oshiriladi. Separatorda biomassalarni ajratish markazdan qochuvchi kuch ta'siri ostida olib boriladi. Separatorning ishchi organi, ichida mustaxkamlangan aylanasimon tarelkalardan tashkil topgan baraban hisoblanadi. Tarelkalar tashqi ko'rinishidan qovurg'alar ko'rinishida bo'lib, ularning orasida 0,8 mm qalinlikda tirqishlar bo'ladi. Baraban val-o'q atrofida erkin aylanadi.

Separatorlarning konstruktiv kamchiligi uning tarelkalari orasidagi tirqishlariga biomassa qoldiqlari va mexanik naychalardan chiqadigan ajratmalarga tez to'lib qolishi hisoblanadi. Separatorlarda ishlash davomida 12 saotdan 24 soatgacha tozalamasdan ishlash mumkin, shundan keyin baraban ochilib yuvib tozalanishi zarur.

**Issiqlik bilan ishlov berish va bug'lantirish.** Mikrobiologik ishlab chiqarishda keng tarqalgan bug'lantirish usullaridan biri maqsaddagi mahsulotlarni dastlabki suyultirish hisoblanadi. Kultural suyuqlikni bug'lantirishda olingan quruq mahsulot miqdori 20-40 foizgasha bo'lishi mumkin.

Issiqlikka chidamsiz (termolobil) maqsaddagi mahsulotlar biosintezda 5-15 minut 50- 60$^0$C haroratda odatda, inaktivasiyga ushraydi. Shu boisdan bug'lantirish jarayonida oxirgi mahsulot biologik faolligini yo'qotmasligi uchun maxsus rejimda amalga oshirilishi lozim. Har bir aniq mahsulot uchun quritish va bug'lantirish uskunalari va muvofiq harorat hamda vaqt tajribalar orqali aniqlanadi.

Kultural suyuqlikni bug'lantirish uchun 70-80$^0$C harorat qabul qilingan. Bunday haroratda qizdirish, bug'lantirish uskunasida muvofiq suyuqlikni kamaytirishni yaratish imkonini beradi. Bug'lantirish bir yoki ko'p korpusli vakuum-bug'lantirish uskunasida olib boriladi.

Ko'p korpusli vakuum-bug'lantirish uskunasida kultural suyuqlik bir uskunadan boshqa uskunaga uzatilib ko'p marotaba bug'lantirish orqali amalga oshiriladi.

Maxsus bakka to'plangan kultural suyuqlik nasos orqali bug'lantiruvchining yuqori qismiga y'ni yuqori truba bo'ylab bir tekis tarqalgan panjaralarga uzatiladi va u erdan qatlam-qatlam bo'lib trubaning ishki yuzasiga tushadi.

Bu trubalar orasida birinchi bug'lantiruvchi toza issiq bug' beriladi. Kultural suyuqlik bug'lanishi natijasida ikkinchi bug' deb ataladigan bug' hosil bo'ladi, u ham yuqoridagi yo'nalish bo'ylab tarqaladi, suyuq qatlam truba bo'ylab harakatlanadi, keyin esa suyuqlik ajratgishga tushadi. Bu erda bug'lantirilgan suyuqlikni ikkilamchi bug'dan ajratish amalga oshiriladi.

Ikkilamchi bug' 80-87$^0$C harorat bilan trubalar orasida joylashgan ikkinchi bug'lantiruvchiga yo'naltiriladi.

Birinchi bug'lantirgishning pastki qismidan quyultirilgan kultural suyuqlik ajratuvchi nasosda bug'lantirish bosqishining ikkinshisiga va keyin ushinshisiga uzatiladi.

Ushinchi bosqish bug'lantiruvchidan chiqqandan so'ng kultural suyuqlikda biomassa miqdori 18-22% ni tashkil etadi (quruq modda hisobida).

**Filtrlash.** Ba'zi bir fiziologik faol moddalar ishlab chiqarishda xususan, antibiotiklar ishlab chiqarish jarayonida kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar biomassasini ajratib olish uchun filtrlash usulidan

foydalaniladi. Ushbu usul ipsimon, shoxlangan shakldagi produsent-mikroorganizmlarni ajratish uchun ham xizmat qiladi.

Filtrlash jarayoni mexanizmi kultural suyuqlikni elakdan (pardadevorli) o'tkazich orqali qattiq va suyuq fazaga ajratish bilan izohlanadi. Ushbu pardadevorli elakning har ikkala tomonida harakatlanayotgan filtrlanadigan qatlam turli xil bosimga ega bo'ladi.

Filtrlash jarayonida eng xararakterli belgilardan biri tezlik hisoblanadi.

Filtrlanish tezligi, bosim, qoldiq qatlam qalinligiga, uning tarkibi, suyuq faza yopishqoqligiga va shu kabi boshqa omillarga bog'liq bo'ladi.

Filtrlovchi suyuqlik ikki teshikli qatlam orqali o'tadi: qoldiq qatlam va filtrlovchi pardadevor.

Filtrlash jarayonini hisoblash uchun suspenziy, qoldiq va filtrlovchi to'qimalar tavsifini bilish lozim. Filtrlovchi pardadevor va qoldiqning qarshilik birligi tajribalar orqali aniqlanadi.

Kultural suyuqliklarni filtrlash mikroorganizm-produsent turiga, oziqa muhitining miqdoriy va sifatiy tarkibiga hamda Fermentasiyaa sharoitiga bevosita bog'liq bo'ladi.

Produsentlar o'lchami va hosil bo'ladigan hujayraviy tarkibiga ko'ra turli xil bo'ladi. Masalan, penisillin produsenti qalin ipli diametri 5-50 mkm bo'lgan qalin ip bilan uzun to'lqinsimon miseliy hosil qiladi, bularni kultural suyuqlikdan ajratib olish qiyinshilik tug'dirmaydi.

Aktinomiset miseliysi esa yupqa (0,2-1 mkm) shoxlangan iplar bo'lib chatishib ketgan bo'ladi. Fermentasiyaa oxirida lizis bo'lgan hujayralar soni keskin oshib ketishi kuzatilib, natijada kultural suyuqlikda miselial hujayralar parchalaridan tuzilgan yupqa dispers fraksiya suspenziysi hosil qiladi.

Miseliy amorfli, yopishqoq, shilimshiq xarakterga ega bo'lib filtrlovshi material teshiklari tezda to'lib qoladi. Bu filtrlanuvchi kultural suyuqlikning dastlab filtrlanish darajasini oshirmasak amalda filtrlab bo'lmaydi.

Kultural suyuqlikning filtrlanish darajasiga katta ta'sir ko'rsatadigan omillardan biri Fermentasiyaa sharoitidir: xom ashyo tarkibi, miqdori va sifati, oziqa muhiti suyuqligi tarkibidagi moddalar saqlanishi, yog'lar, Fermentasiyaa davomiligi va x.k. Masalan, soya uni bilan makkajo'xori

ekstrakti birgalikda foydalanilsa, qoldiqning qarshiligi kamayib, filtrlanish tezligi oshadi. Maboda kultural suyuqlikda, foydalanilmay qolgan oziqa muhiti moddalari mavjud bo'lsa, filtrlanish sekinlashadi. Fermentasiya davomiyligi cho'zilib ketsa ham filtrlanish darajasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Ko'pchilik antibiotiklar kultural suyuqligining filtrlanish darajasini oshirish uchun miseliylarni ajratishdan avval maxsus ishlov beriladi. Kultural suyuqlikning filtrlanishini oshirish uchun issiq koagulysiyaa, kislotali koagulysiya, elektrolit suyuqligi va polielektrolitlar bilan ishlov berish, suyuqlikda bevosita to'ldirgich-koagulyantlar hosil bo'lishi uchun filtrlash kukunlari qo'shiladi.

**Issiq koagulyasiya** - asosan suvli oziqada qizdirilganda parchalanmaydigan antibiotiklar uchun qo'llaniladi. U oqsillarning harorat oshgandagi denaturasiysiga asoslangan. Bunda filtrlanish tezligi oqsillar koagulysiyasi va quyilishi hisobiga amalga oshadi y'ani, ularni qattiq tarkib hosil qilib, qoldiqning (tarkibini) xarakterini o'zgartiradi. Bunda qoldiq engil suvsizlanadi va oson bo'linadi. Bundan tashqari, haroratning oshirilishida (70-75$^0$C) kultural suyuqlik yopishqoqligi keskin kamayadi. Ammo, issiqlik bilan ishlov berish oxirgi mahsulotning sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

**Kislotali koagulysiya** - eritmada pH ko'rsatkichi past bo'lganda chidamli bo'lgan antibiotiklar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. pH ni pasaytirishda kislota tanlash, antibiotikni kimyoviy tozalashdagi talablaridan kelib chiqib aniqlanadi. Ammo, kislotali koagulysiya barcha kultural suyuqliklarni filtrlanishini yxshilashni ta'minlay olmaydi. Eng yaxshi samaradorlikka kislotali va issiq koagulysiyani birgalikda qo'llanganda erishish mumkin.

**Filtrlash kukunlari** - kultural suyuqlikni tezlik bilan filtrlash uchun amaliyotda keng qo'llaniladi. Ko'pincha silikatli kukunlar (perlit, diatomit va boshqalar) yoki yog'osh unidan foydalaniladi. Kukunni suvli suspenziy holida filtrga quyilib, uning yuza qismida 1-2 mm qalinlikda qatlam hosil qilinadi va undan kultural suyuqlik o'tkaziladi. Ushbu qatlamning yuqori qarshilik ko'rsatichi filtrlanish tezligining oshishiga imkon yaratadi. Ba'zan kukun to'g'ridan to'g'ri kultural suyuqlikka

filtrlanish oldidan solinadi, ammo, bu holatda filtrlanish tezligi bor-yo'g'i 15-20% oshadi, xuddi shu vaqtda qatlamli holatda esa filtrlanish tezligi bundan 1,5-2 marotaba yuqori bo'ladi. Yuqorida keltirilgan usullar barchasi etarli darajada samarador hisoblanmaydi.

**To'ldirgich hosil qilish usuli** - kultural suyuqlikka bevosita erimaydigan qoldiqlar hosil qiladigan reagentlar qo'shib to'ldirgich hosil qilish, koagulysiya usullarining qoldiq xarakterini yaxshilash va filtrlanish tezliginini oshirishdagi eng samarali usullaridan biri hisoblanadi. Bunday reagentlar sifatida suvli oziqada sulfat, fosfor, shovul (yoki oksalat kislota) va boshqa kislotalar bilan qoldiq hosil qiladigan Ca, Ba, Fe, Al va boshqalar xizmat qilishi mumkin.

**Kultural suyuqlikdan biomassalarni alohidalash uchun filtrlar.** Ishlash mexanizmiga ko'ra filtrlar uzliksiz va davriy ta'sirga bo'linadi. Harakatlanuvchi kuch xarakteri bo'yicha bosim va vakuum ostida ishlovchi filtrlarga bo'linadi.

Biopreparatlar ishlab chiqarishda ko'pchilik filtrlar konstruksiyasi miseliylarni ajratish uchun barabanli vakuum filtrlar va ramkali zich-filtrlar qo'llaniladi.

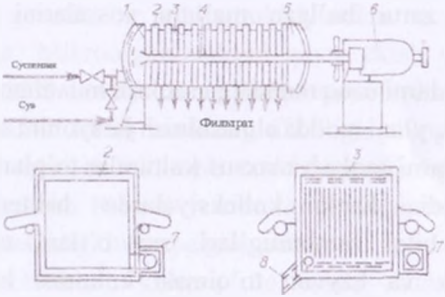
Bu uskuna davriy ta'sir etishga mo'ljallangan bo'lib, bosim ostida ishlashga mo'ljallangan.

Zich-filtr orasida siqilib turuvchi filtrlovchi to'qima joylashtirilgan, almashtirilib turiluvchi plita va bir xil o'lchamli ramkalardan tuzilgan. Plita va ramkalar aylanma brusga ikki parallel yon tomondan ruchkalar bilan tiralib turadi. Plita va ramkalar old tomonda joylashgan lobovinaga teskari tomonda joylashgan, gidravlik moslama (6) plunjeri bosimi ta'sir etuvshi lobovina (5) yordamida zich tiralib turadi.

Ramkali zich filtrda filtrlanish jarayoni quyidagisha keshadi. Kultural suyuqlik bosim ostida kanalga beriladi, undan ramkalar devoridagi tirqishlar orqali ishki yo'lakshalarga o'tib ikki ramkaning ishki yuzasi va filtrlovshi panjaralariga tushadi.

Miseliyalar shu qatlamda ushlanib qoladi, undan sizib o'tgan eritma esa filtrlovshi salfetka orqali o'tib, shundan keyin tarnovlar va kanal bo'ylab kran orqali ariqqa tushadi. Odatda birinchi filtrat loyqasimon bo'ladi va ular kultural suyuqlik yig'uvchiga qaytariladi. Keyin to'qimada

qoldiq qatlami to'planadi va filtrlanadi. Shundan keyin filtrat tiniq holatga o'tadi.




**48-rasm. Ramkali zich-filtr**

*1 - lobovina; 2 - ramka; 3 - plita; 4 - brus; 5 - biriktiruvshi lobovina; 6 - gidravlik moslama; 7 - suvni ko'tarib qaytargish; 8 - kran.*

Filtrlangandan keyin miseliy yuvib olinadi. Yuvishdan maqsad - qoldiqqa sizib o'tgan eritmani olib tashlash, y'ani, sizib o'tgan eritmaga miseliydan o'tgan antibiotiklarni to'liq o'tishini ta'minlash hisoblanadi.

Miseliy yuvib bo'lingandan keyin filtrdan siqilgan havo tortiladi, y'ani qoldiqni yuvishda ishlatilgan suvni teshiklardan to'liq o'tmasligiga sabab bo'lgan parchalarni ko'tarib suyuqlikning to'liq o'tishi ta'minlanadi. Keyin harakatlanuvchi plita surib qo'yilib, plita va ramkalar echib olinadi, undan qoldiq bunkerga tashlanib, filtrlovchi yo'lakchalar oqar suvda yuvib tashlanadi.

Filtrlash jarayonida doimiy yuqori bosim ostida ishlashga nisbatan, bosimni 0 dan 0,2- 0,3 MPa bosimgacha sekin asta oshirib borish filtrning ishlash samaradorligini oshirish imkonini beradi. Filtrlash jarayonida birdan yuqori bosim berish, filtrlovchi to'qima va hosil qilingan filtrlovchi qatlam teshiklarining to'lib qolishini keltirib chiqaradi va filtrlash jarayoni juda sekin kechadi. Ramkali zich-filtrning kamchiliklari ko'p fizik mehnat yo'qotish, xizmat qiluvchi xodimlar uchun og'ir sanitar holatni vujudga keltirishi va filtrlash tezligining o'z vaqtida kechmasligi bilan izohlanadi.

## MIKROORGANIZM KULTURALARINI SAQLASH USULLARI

Mikroorganizmlarni saqlashning asosiy vazifasi ularning hayotiy faoliytini ushlab turish, toksonomik belgilarini turg'un saqlash, fan va amaliyot uchun zarur bo'lgan ma'lum xossalarini o'zgartirmasdan turishdir.

Mikroorganizmlarni uzoq muddatga saqlash muammosi ularga anabioz sharoitini yaratish, y'ani modda almashinish jarayonini sekinlashtirishdir. Mikrooorganizmlarni saqlash maxsus kulturalar to'plamida (kolleksiya) amalga oshiriladi. Katta kolleksiyalarda bakteriyaaa, miselial zamburug'lar, achitqi zamburug'lari, suv o'tlari. tuban hayvonlar, viruslar, o'simlik va hayvon to'qimasi kulturasi banklari mavjud. Umuman dunyo miqyosida hisoblaganda turli xil mamlakatlarda 500 dan ortiq kolleksiya faoliyat ko'rsatmoqda.

Kolleksiyalarda mikroorganizmlarni hayotiy faoliyati ko'pincha quyidagi usullarda ushlab turiladi:

- Doimiy ravishda qayta ekish;
- Past va o'ta past haroratli sharoitda saqlash;
- Liofilizasiya;
- Mikroorganizmlarni quritilgan holda saqlash ;
- Mineral yog' ostida saqlash.

**Doimiy ravishda qayta ekish.**

Qayta ekib turish eng ko'p qo'llaniladigan tarixiy sinalgan mikroorganizmlar kulturasini saqlashning qulay usulidir. Paster va Kox zamonidan hozirgi vaqtgacha bu usul turli xil laboratoriyalarda keng qo'llanilib kelinmoqda va muzlatish yoki quritish mumkin bo'lmagan mikroorganizmlar uchun qulaydir.

Mikroorganizmlar kulturasini qayta ekish (asosan sporasizlarni) yangi tayorlangan oziqa muhitida oyiga bir-ikki marta (ayrim vaqtlarda haftada) olib boriladi; sporali bakteriyaaalar, aktinomisetlar, achitqi zamburug'lari va miselial zamburug'lar ikki-uch oyda bir marta qaytadan ekiladi. Mikroorganizmlarni saqlashni boshlashgacha ularni o'stirish vaqti kultura o'sishining eksponensial davridan o'tmasligi kerak.

Odatda, mikroorganizmlar o'sish davrining stasionar fazasi boshida saqlash sharoitiga yaxshi bardosh beradi. Tez-tez qayta ekish, ayniqsa

suyuq muhitga, uni xususiytini o'zgarishiga olib keladi, spontan mutant hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi, biologik faol modda ishlab chiqarish qobiliytini pasaytirishi mumkin.

Saqlash uchun genetik bir xil populysiylardan va qattiq muhitdan foydalanish kerak. Mikroorganizmlarni qayta ekish oralig'ida, ularni qorong'i joyda 5-20$^0$S da saqlash maqsadga muvofiqdir.

Doimiy qayta ekib turish usulining afzalligi, uning oddiy va qulay ekanligi, kultura tozaligini kuzatib turish mumkinligi; koloniysining morfologik o'zgarishini R-va-S- variantligini, pigment hosil bo'lishini kuzatib turish mumkinligi bilan belgilanadi.

Usulning kamchiliklari: kultura ifloslanishi mumkin, saqlashning qisqa muddatligi ishning ko'p mehnat talab qilishi va oziqa muhiti tarkibiga katta miqdorda reaktivlarning sarflanishidir.

Misol tariqasida sut achituvshi bakteriyaalarni keltirish mumkin, bular o'zining o'sish sharoitiga ancha katta talab qo'yilishi bilan xarakterlidir. Ma'lumki, aktinomisetlar va miselial zamburug'larni tez-tez boy tarkibli oziqa muhitiga qayta ekib turilsa, ular o'zining diagnostik belgilarini o'zgartirib yuboradi, antibiotik moddasi hosil qilish xususiytini pasaytiradi yoki butunlay yo'qotib yuboradi.

**Mikroorganizmlarni past va o'ta past haroratda saqlash.**

O'tgan asrning 60- yillaridan boshlab, mikroorganizmlarni uzoq saqlash uchun past va o'ta past haroratdan foydalanib kelinmoqda.

Umumiy qabul qilingan qoidaga binoan past haroratda saqlash uchun mikroorganizmlarni quyuq suspenziysini (aralashmasini) (0,5-1,0 ml) kriohimoylovchi muhitga shisha yoki plastik ampulalarga yoki probirkalarga (flakonlarga) quyiladi, buraladigan probka bilan yopiladi. Katta bo'lmagan laboratoriylarda krioagent sifatida ko'pincha muz aralashmasi yoki qor (3g), NaCl (12g) bilan harorati -21$^0$C ga ega, muz aralashmasi (2g), CaCl (12g) bilan harorati -56$^0$C, qattiq uglekislota (-78$^0$C) foydalaniladi. Hujayrani muzlatish Dyuar (termosga o'xshash) idishlarda olib boriladi.

Mikroorganizmlar refigeneratorlarda -12$^0$C dan -80$^0$C gacha haroratda muzlatiladi. Keyingi yillarda mikroorganizmlarni katta kolleksiylarda saqlash uchun azotli refrijeneratorlardan foydalaniladi: azotni gazli -

fazasida (-130-170$^0$C) va suyuq fazasida (-196$^0$C), refrijeneratorlarning hajmi 10 dan 35 litrgacha bo'lishi mumkin. Suyuq azotda liofilizasiyaaga chiday olmaydigan mikroorganizmlar saqlanadi, misol tariqasida, ayrim avtotrof bakteriyaaalar, spiroxetalar, mikoplazmalar, suv fikomisetlari, turli xil viruslarni keltirish mumkin. Suyuq azotda sut achituvchi bakteriyaalar (dastlabki belgilari) eng yaxshi, turg'un saqlanadi.

Shunga o'xshash vitamin va antibiotik moddalarni faolligini aniqlash uchun foydalaniladigan bakteriyaalarni test-kulturalari va achitqi zamburug'lari xossalari o'zgarmay saqlanadi.

Muzlatish va eritish jarayonida mikroorganizmlarni hayot faoliytini saqlanib qolishi, shu organizm tabiatiga o'sish fazasiga, populysiyning quyuqligiga, o'stirish sharoitiga, krioprotektorlarga (himoy muhitiga), muzlatish - eritishning tozaligiga va boshqa faktorlarga bog'liq bo'ladi.

**Liofilizasiya.**

Liofilizasiya usuli keyingi o'n yillikda muhim ahamiytga ega bo'lib qoldi, bu usulning afzalligi hujayrani muzlagan holatidan vakuum ostida suyuq fazaga o'tkazmay quritishdir.

Birinchi marta bu usul gistologik tadqiqotlar uchun Altman (Altman, 1890) tomonidan qo'llanilgan. Bakteriyaalarni liofilizasiyaa qilishda birinchi tajribani Xammer (Hammer, 1909-1914) olib borgan. Hozirgi vaqtda liofilizasiyaa katta kolleksiyalarda turli xil bakteriyaaalarni, aktinomisetlarni, mikoplazmalarni, miselial zamburug'larni, achitqi zamburug'larni, suv o'tlarni, viruslarni, vaksina va qon plazmalarini uzoq saqlash (30 yildan ortiq) uchun keng qo'llanilib kelinmoqda.

Liofilizasiyaa jarayonida mikroorganizmlar turli xil noqulay (stress) sharoitlarning ta'siriga uchraydi: muzlatish, quritish va boshqalar. Liofilizasiyaa jarayonida hujayraning buzilishiga sababchi faktorlarni aniqlash va hayot faoliytini, belgilarini turg'unligini ta'minlovchi sharoitni tanlash muhim yutuqdir.

Lofilizasiya jarayoni oldin mikroorganizmlarni patogen va shartli patogen, keyin saprofit formalari bilan olib borilgan, ko'p miqdordagi tadqiqotlar natijasi asosida aniqlanishicha liofilizasiyaalangan mikroorganizmlarni hayot faoliytini saqlashi, tur va shtammning maxsus sezgirligiga, kulturaning o'sish bosqichiga, hujayra miqdoriga, himoya

muhitining tarkibiga, liofilizasiyaa rejimiga, saqlash sharoitiga (haroratga, atmosfera muhitiga, yorug'likka) bog'liq bo'ladi.

Hujayra liofilizasiyasida himoya yoki suspenziya muhitining tarkibi ayniqsa muhim ahamiyatga egadir. Birinchi ishlarda bakteriyaaani sho'rvada (bulonda) yoki sutda liofilizasiya qilishgan, ularni himoya muhiti sifatida foydalanilgan. Distirlangan suvda yoki fiziologik eritmada liofilizasiya qilingan mikroorganizmlar hayot faoliyati past bo'lgan va yomon saqlangan. Aniqlanishicha protektorlik (himoy muhiti) xossasiga murakkab moddalar: qon zardobi, oqsil zardobi, jelatina, sut, sho'rva, dekstrin, kraxmal, polietilenglikol, polivinilpirrolidin va peptonlar egadirlar.

Mikroorganizmlarni saqlash muhitida himoya vositasi sifatida oddiy moddalar: glyukoza, saxaroza, galaktoza, natriy glutamat, natriy aspartat va ayrim boshqalar ham xizmat qilishi mumkin. Ko'pincha murakkab muhit qo'llaniladi: 1% jelatin q 10% saxaroza; yog'sizlantirilgan sut q 7,5% glyukoza; 75% ot zardobi q 25% sho'rva q7,5% glyukoza; 2% dekstrin q0,5% ammoniy xlor q0,5% tiomochevina q 0,5% askorbin kislota; buzoq zardobi q 5% mezoinozit; 10% quruq sut kukuni q 1% natriy glutamatlardir.

Yaxshisi bir vaqtda ikkita-uchta himoya muhitidan foydalanish kerak. Himoya muhitining ta'sir mexanizmi aniq emas, ular haqida turli xil gipotezalar mavjuddir.

Liofilizasiya qilish uchun himoya muhitidagi (sut q 5% laktoza q 5% saxaroza) mikroorganizmlar konsentrlangan suspenziyasini ($10^9$-$10^{10}$ hujayra/ml) 0,2 ml dan shisha ampulaga quyiladi. Ampula -20- -24$^0$C gacha sovutiladi, bir vaqtning o'zida 20, 26$^0$C sublimator haroratida, -45$^0$C, -60$^0$C refrijeneratorda, vakuumda $1x10^{-3}$ (0,11-0,07 mm simob ustunida) muzlatish, quritish muddati 5-6 saot, yana oxirigacha quritish-2 soat. Ampula vakuum ostida kavsharlanadi va 4$^0$C da qorong'ida saqlanadi.

Liofillangan hujayra vakuum ostida yoki havoga nisbatan inert gazlar (argon, neon, geliy, kripton) atmosferasida yaxshi saqlanadi. Kislorodning zaharli ta'siri natijasida bo'sh radikallarning hosil bo'lishi hujayra membranasini buzilishi bilan korrelysiya hosil qiladi.

Liofillangan kulturani yxshisi 4-6$^0$C haroratda saqlash kerak. Ko'pgina tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, saqlash haroratini 18$^0$C dan 37$^0$C gacha ko'targanda hayot faoliytini saqlab qolgan hujayra soni kamaydi.

Quritilgandan keyin qolgan suv miqdori birdaniga liofilizasiyadan keyin hujayrani faqat hayot faoliytigagina ta'sir qilib qolmasdan, saqlash vaqtidagi nobud bo'lish tezligiga ham sababchi bo'ladi. Qolgan suvni mo'tadili (2-6%) mikroorganizm quritilgan muhit tarkibiga qarab, saqlash atmosferasiga, mikroorganizmlar fiziologik holatiga va turiga qarab o'zgarishi mumkin. Haddan tashqari quritish (0,5-1,5% dan past namlikkasha) hujayrani hayot faoliytini yo'qotadi.

**Mikroorganizmlarni quritilgan holda saqlash.**

Quritish mikroorganizmlarni saqlashni eng oddiy usulidir. Ko'plab mikroorganizmlar tabiiy sharoitda (tuproqda, qumda, loyda) havoda qurigan holda va turli xil oziq ovqat mahsulotlarida uzoq vaqt yaxshi saqlanadi. Qurish jarayonida mikrob hujayralari suvsizlanadi. Tirik hujayrada suvning miqdori massaning 80-90% ini tashkil etadi. Quritish vaqtida hujayra o'z tarkibidagi erkin suvni yo'qotadi va qolgan 10-12% suvda mikroorganizmlarni o'sishi to'xtaydi. Qolgan suvning 2-5% gacha kamayganida hujayra strukturasi bilan maxkam bog'langan suv saqlanadi.

Shunday qilib, quritilgan hujayrada biokimyoviy reaksiylar to'xtatiladi yoki ayrim reaksiyalar juda ham sekin ketadi. Mikroorganizmlarni quritishga chidamliligi ko'p faktorlarga: mikroorganizmlarning xossalariga, muhitga va o'stirish sharoitiga, quritish usuliga, qolgan suvga, saqlash sharoitiga va reaktivasiyaga bog'liq bo'ladi.

**Mineral yog' ostida saqlash.**

Mineral yog' ostida saqlash usuli laboratoriya sharoitida katta kolleksiyalarni saqlash uchun qo'llaniladi. U oddiyligi bilan boshqa usullardan farqlanadi, alohida asbob-uskunalar talab qilmaydi va turli xil mikroorganizmlarni hayot faoliytini va belgilarini turg'unligini nisbbatan uzoq vaqtgacha saqlanishini ta'minlaydi.

Birinshi marta Lyumer va Shevrotelar (Lumiere, Shevrotier, 1914) gonokoklarni saqlash uchun vazelin yog'i qo'llashgan. Usulning mohiyti quyidagilardan iborat: mikroorganizmlar kulturasi qulay oziqa muhitida o'stiriladi va ustiga sterilizasiyaa qilingan vazelin yog'i quyiladi. Yog'ni qalinligi (0,5-1,0 sm) modda almashish jarayoni tezligini sekinlashtiradi va

oziqa muhiti ustki qismini qurishdan saqlaydi.

Aerob mikroorganizmlar probirkada agar-agar solingan oziqa muhitida (5-6 ml, $45^0$ burchak hosil qilib) yotqizilgan holatda o'stiriladi. Anaerob sharoitda o'sadigan bakteriyaalarni, masalan, propion kislotali bakteriyaalarni agar-agar solingan muhit qalinligiga ukol bilan ekiladi. Sut achituvchi bakteriyaa va ayrim shu'lali bakteriyaalar yarim suyuq muhitda 0,25-0,40% li agar-agarda o'stiriladi.

Asparogen-mikroorganizmlarga ular o'sishining stasionar fazasi boshlanishida yog' quyish eng yxshi natija beradi. Spora hosil qiluvchilarga - spora paydo bo'lish bosqichida, aktinomisetlarga va miselyrli zamburug'larga 7-14 kundan keyin, achitqi zamburug'lariga esa 12-14 kun o'stirgandan keyin yog' quyish maqsadga muvofiqdir.

Saqlash uchun o'ta tozalangan tibbiyotda ishlatiladigan vazelin yog'i qo'llaniladi. Yog'ni 60 minut avtoklavda ($1x10^4$ Pa bosimda) sterilizasiyaa qilinadi, keyin suvini shiqarib yuborish uchun quritish shkafida $150^0C$ haroratda qizdiriladi yoki xona haroratida 2-3 kun ushlab turiladi. yog' muhitni ustki shekkasidan 1 sm dan oshirib yubormasdan quyiladi. Mikroorganizmlar $5^0C$ haroratda yoki xona xaroratida qorong'ida saqlanadi.

**Saqlash muddati**.

Mikroorganizmlarni yog' ostida uzoq muddatga saqlash vaqtida hujayralarning nobud bo'lish jarayoni ketadi. Shuning uchun ham mikroorganizmlarni yiliga 1-2 marta yog' ostidan qaytadan ekilib turiladi. Achitqi zamburug'lari yiliga bir marta qayta ekiladi. Miselial zamburug'larni saqlashni boshida yiliga bir marta qayta ekiladi, keyin ikki-uch yilda qaytadan ekiladi.

Ko'pchilik sinalgan saprofit bakteriyaalar vazelin yog'i ostida qaytadan ekilmasdan 8-14 yil o'z hayot faoliytini saqlab turishi mumkin. Rossiy Fanlar Akademiysi Mikroorganizmlar biokimyosi va fiziologiysi instituti "mikroorganizmlar to'plami" laboratoriysida ***Basillus*** turkumiga kiruvchi 155 shtammi yog' ostida saqlanganda 6 yil muddatda o'z hayot faoliytini o'zgartirmasdan saqlaganligi kuzatilgan.

Yog' ostida 4-5 yil muddatga ***Rhizobium, Pseudomonas, Azotobaster, Propionibasterium, Arthrobaster, Misrosossus*** turkumi vakillari muvaffaqiytli saqlangan. Aerob grammusbat bakteriyaalar yog' ostida saqlashga grammanfiy bakteriyaalarga nisbatan birmuncha chidamliroqdir.

## SANOATDA ISHLATILADIGAN BA'ZI BIR MIKROORGANIZMLAR TAVSIFI

Bakteriyaaalar, zamburug'lar, suv o'tlari, lishayniklar, viruslar, protozoa odamlar hayotida muhim rol o'ynaydi. Qadim zamonlardan beri odamlar ularni pishirish, sharob va pivo tayyorlash jarayonlarida va turli sohalarda ishlatishgan. Hozirgi vaqtda qimmatli oqsil moddalarini olish, tuproq unumdorligini oshirish, atrof-muhitni ifloslantiruvchi moddalardan tozalash, biologik preparatlar olish muammolari va boshqa maqsad va vazifalar bilan bog'liq holda mikroorganizmlarni o'rganish va ulardan foydalanish doirasi sezilarli darajada kengaydi.

Mikroorganizmlar odamlarga samarali oqsil ozuqa moddalari va biogaz ishlab chiqarishda yordam beradi. Ular havo va chiqindi suvlarni tozalashning biotexnik usullarini qo'llashda, qishloq xo'jaligi zararkunandalarini yo'q qilishning biologik usullarini qo'llashda, dorivor preparatlar ishlab chiqarishda, chiqindilarni yo'q qilishda qo'llaniladi.

Bakteriyaaalarning ayrim turlari qimmatli metabolitlar va dori vositalarini qayta tiklash uchun ishlatiladi, ular biologik o'zini o'zi boshqarish va biosintez muammolarini hal qilish, suv havzalarini tozalash uchun ishlatiladi.

Mikroorganizmlar va birinchi navbatda bakteriyaalar genetika, biokimyo, biofizika va kosmik biologiyaning umumiy muammolarini hal qilish uchun klassik ob'ektdir. Bakteriyaaalar biotexnologiyaning ko'plab muammolarini hal qilishda keng qo'llaniladi.

Mikrobiologik reaksiyalar yuqori o'ziga xosligi tufayli biologik faol tabiiy birikmalar birikmalarini kimyoviy o'zgartirish jarayonlarida keng qo'llaniladi. Mikroorganizmlar tomonidan amalga oshiriladigan 20 ga yaqin kimyoviy reaksiyalar mavjud. Ularning ko'pchiligi (gidroliz, qaytarilish, oksidlanish, sintez va boshqalar) farmatsevtik kimyoda muvaffaqiyatli qo'llaniladi. Ushbu reaktsiyalarni ishlab chiqarishda har xil turdagi bakteriyaalar, aktinomitsetlar, xamirturushga o'xshash zamburug'lar va boshqa mikroorganizmlar qo'llaniladi.

Ko'pgina mikroorganizmlar tomonidan ishlab chiqariladigan antibiotiklar, fermentlar, interferon, organik kislotalar va boshqa metabolitlarni ishlab chiqarish uchun biotexnologik sanoat yaratilgan.

Aspergillus va Fusarium avlodining ba'zi zamburug'lari (A.flavus, A.ustus, A.oryzae, F.sporotrichiella) yurak glyukozidlari, ksilozidlar va rammozidlarni, shuningdek, oxirgi glyukoza, galaktoza yoki arabinozani o'z ichiga olgan glikozidlarni gidrolizlashga qodir. . A.terreus yordamida nikotin kislotasi olinadi.

Farmatsevtikada mikrobiologik transformatsiyalar fiziologik faolroq moddalar yoki yarim tayyor mahsulotlarni olish uchun qo'llaniladi, ularning sintezi sof kimyoviy vositalar bilan katta qiyinchilik bilan amalga oshiriladi yoki umuman mumkin emas.

Mikrobiologik reaktsiyalar dorivor moddalar almashinuvini, ularning ta'sir qilish mexanizmini o'rganishda, shuningdek, fermentlarning tabiati va ta'sirini yoritishda qo'llaniladi.

Biologik faol moddalar ishlab chiqaruvchilari ko'plab protozoadir. Xususan, kavsh qaytaruvchi hayvonlarning qorin bo'shlig'ida yashovchi protozoa tolaning (tsellyuloza) parchalanishiga yordam beruvchi tsellyuloza fermentini ishlab chiqaradi.

Protozoa nafaqat fermentlarni, balki tibbiyot va veterinariya, oziq-ovqat va to'qimachilik sanoatida qo'llaniladigan gistonlar, serotonin, lipopolisaxaridlar, lipopolipeptidoglyukanlar, aminokislotalar, metabolitlarni ishlab chiqaruvchilardir. Ular biotexnologiyada qo'llaniladigan ob'ektlardan biridir.

Janubiy Amerika tripanosomiazining qo'zg'atuvchisi Trypanosoma cruzi saratonga qarshi dori krusin va uning analogi tripanoza ishlab chiqaruvchisi hisoblanadi. Ushbu dorilar malign o'smalarning hujayralariga sitotoksik ta'sir ko'rsatadi.

Trypanosoma lewisi, Crithidia oncopelti va Astasia longa ham antiblastoma ingibitorlarini ishlab chiqaruvchi hisoblanadi.

Astasia longa tomonidan ishlab chiqarilgan astalizid preparati nafaqat antiblastoma ta'siriga ega, balki antibakterial ta'sirga ega (E. coli va Pseudomonas aeruginosa ga qarshi), shuningdek antiprotozoal (Leischmania ga qarshi).

Eng oddiylari ko'p to'yinmagan yog'li kislotalar, polisaxaridlar, gistonlar, serotonin, fermentlar, tibbiyotda, shuningdek oziq-ovqat va

to'qimachilik sanoatida foydalanish uchun glyukanlar olish uchun ishlatiladi.

Herpetomonas sp. Va Crithidia fasciculate hayvonlarni Trpanosoma cruzi dan himoya qiluvchi polisaxaridlarni ishlab chiqaradi.

Protozoa biomassasida 50% gacha protein bo'lganligi sababli, erkin yashovchi protozoa hayvonlar uchun ozuqa oqsili manbai sifatida ishlatiladi.

Aspergillus oryzae ferment preparatlari pivo sanoatida, A.niger fermentlari esa meva sharbatlari va limon kislotasini ishlab chiqarish va tiniqlashda ishlatiladi. Non mahsulotlarini pishirish A.oryzae va A.awamori fermentlarini qo'llash orqali yaxshilanadi. Limon kislotasi, sirka, yem va non mahsulotlari ishlab chiqarishda texnologik jarayonda Aspergillus niger va aktinomitsetlardan foydalanilganda unumdorlik ko'rsatkichlari yaxshilanadi. Sharbat ishlab chiqarishda A. niger mitseliyasidan tozalangan pektinaza preparatlaridan foydalanish ularning hosildorligini oshirish, yopishqoqligini kamaytirish va aniqligini oshirishga yordam beradi.

Mikroorganizmlar oziq-ovqat va fermentatsiya sanoatida keng qo'llaniladi.

Sut xamirturushlari sut sanoatida keng qo'llaniladi. Ularning yordami bilan kimiz, kefir tayyorlang. Ushbu mikroorganizmlarning fermentlari sut shakarini spirt va karbonat angidridga parchalaydi, buning natijasida mahsulotning ta'mi yaxshilanadi va uning organizm tomonidan hazm bo'lishi ortadi. Sut sanoatida sut kislotasi mahsulotlarini olishda sut shakarini achitmaydigan, oqsil va yog'larni parchalamaydigan xamirturush keng qo'llaniladi.

Penicilum roqueforti qo'ziqorinlari Roquefort pishloqni ishlab chiqarishda, Penicilum camemberi qo'ziqorinlari esa gazak pishloqini etishtirish jarayonida qo'llaniladi.

To'qimachilik sanoatida Granulobacter pectinovorum, Pectinobacter amylovorumning fermentativ faolligi bilan ta'minlangan pektin fermentatsiyasi keng qo'llaniladi. Pektinli fermentatsiya ip va matolarni tayyorlash uchun ishlatiladigan tolali zig'ir, kanop va boshqa o'simliklarni dastlabki qayta ishlashga asoslanadi.

Deyarli barcha tabiiy birikmalar bakteriyaaalar tomonidan biokimyoviy faolligi tufayli nafaqat kislorod ishtirokidagi oksidlanish reaktsiyalarida, balki nitrat, sulfat, oltingugurt, karbonat angidrid kabi elektron qabul qiluvchilar bilan ham anaerob holda parchalanadi. Bakteriyaaalar barcha biologik muhim elementlarning aylanishlarida qatnashadi va biosferadagi moddalarning aylanishini ta'minlaydi. Moddaning aylanishining ko'plab asosiy reaktsiyalari (masalan, nitrifikatsiya, denitrifikatsiya, azotni biriktirish, oksidlanish va oltingugurtning qaytarilishi) bakteriyaaalar tomonidan amalga oshiriladi. Yo'q qilish jarayonlarida bakteriyaaalarning roli hal qiluvchi.

Xamirturushlarning ko'p turlari va navlari alkogol va boshqa mahsulotlarni hosil qilish uchun turli xil uglevodlarni fermentatsiya qilish qobiliyatiga ega. Ular pivo, vino va non sanoatida keng qo'llaniladi. Bunday xamirturushlarning tipik vakillari Saccharomyces cerevisial, S.ellipsoides hisoblanadi.

Ko'pgina mikroorganizmlar, shu jumladan xamirturushga o'xshash va mikroskopik zamburug'larning ba'zi turlari, har xil turdagi oziq-ovqat mahsulotlarini olish uchun turli xil substratlarni o'zgartirishda uzoq vaqtdan beri ishlatilgan. Masalan, xamirturush yordamida undan g'ovak non ishlab chiqarish, Rhisopus, Aspergillus avlodiga mansub zamburug'lardan guruch va soyani fermentatsiyalashda foydalanish, sut kislota bakteriyaaalari, xamirturush va boshqalar yordamida sut kislotali mahsulotlar ishlab chiqarish.

Candida guillermondii ning oksotrof mutantlari flavinogenezni o'rganish uchun ishlatiladi. Gifal zamburug'lar neft, kerosin, n-geksadekan va dizel yoqilg'isining uglevodorodlarini yaxshi o'zlashtirishga qodir.

Yangi oziq-ovqat mahsulotlarini olish uchun mikroorganizmlardan sanoatda foydalanish non pishirish va sut mahsulotlari, antibiotiklar, vitaminlar, aminokislotalar, spirtlar, organik kislotalar va boshqalarni ishlab chiqarish kabi sanoat tarmoqlarini yaratishga yordam berdi.

Haqiqiy sut kislotasi bakteriyaaalari (Bact.bulgaricum, Bact.casei, Streptococcus lactis va boshqalar) yoki ularning xamirturush bilan birikmalaridan oziq-ovqat sanoatida foydalanish nafaqat sut kislotasi,

balki sut kislotasi va nordon sabzavot mahsulotlarini ham olish imkonini beradi. Bularga tvorog, matsoni, achitilgan pishirilgan sut, smetana, tvorog, tuzlangan karam, tuzlangan bodring va pomidor, pishloqlar, kefir, nordon non xamiri, non kvassi, qimiz va boshqa mahsulotlar kiradi. Qovurilgan sut va tvorog tayyorlash uchun Str.lactis, Str.diacetilactis, Str.paracitrovorus, Bact.acidophilum ishlatiladi.

Yog tayyorlashda lazzat beruvchi bakteriyaaalar va sutli streptokokklar Str.lactis, Str.cremoris, Str.diacetilactis, Str.citrovorus, Str.paracitrovorus ishlatiladi.

Yashil yem-xashakni silalash jarayonlarida soxta sut kislotasi bakteriyalari (E. coli commune, Bact. Lactis aerogenes va boshqalar) ishtirok etadi.

Mikrob hujayrasi metabolitlari orasida biologik oksidlanish jarayonida oraliq mahsulot bo'lgan nukleotid tabiatli moddalar alohida o'rin tutadi. Bu moddalar nuklein kislota hosilalari, mikroblarga qarshi va blastomaga qarshi qimmatli preparatlar hamda mikrobiologiya sanoati va qishloq xo'jaligi uchun boshqa biologik faol moddalarni sintez qilish uchun juda muhim xom ashyo hisoblanadi.

E.coli, S.typhimurium, Brevibacterium liguefaciens, B.ammiak genlari, Mycobacterium sp., Corynebacterium flavum, Murisepticum sp., Arthrobacter sp.lar shunday qobiliyatlarga ega.

Ushbu moddalarni har xil darajada tozalash uchun Mucorales, Penicillium, Fusarium, Trichoderma avlodlarining turlari qo'llaniladi.

## MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA BIOTEXNOLOGIK JARAYONLAR YARATISH USULLARI

Biotexnologiya sanoatida produsent sifatida prokariotlar (bir hujayraii, yadrosi mukammal bo'lmagan organizmlar) bakteriyaaalar, aktinomitsetlar, rikketsiylar va tuban eukariotlar (bir va ko'p hujayraii, yadrosi mukammal, xromosomalari maxsus lipoproteid tabiatli membranalar bilan o 'ralgan) - achitqi va mitselial zamburugэдar, eng sodda jonivorlar va suv o'tlari hamda ularning har xil usullar (seleksiya, mutagenez, hujayra va gen muhandisligi) orqali olingan mutantlaridan foydalaniladi. Bugungi kunda biotexnologik jarayonlarda tabiatda tarqalgan 100 mingdan ortiq turkumga mansub bolgan mikroorganizmlardan faqatgina bir necha yuztasi ishlatiladi, xolos.

Biotexnologiya jarayonlarida ishlatish uchun tavsiya etiladigan produsentlarga katta talablar qo'yiladi, ularning umumiylari quyidagilardan iborat:

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

Mikroorganizmlar tabiiy shtammlarining hosildorligi ko'pincha talab darajasidan past boladi. Hosildor shtammlar yaratish uchun yo'naltirilgan seleksiya usulidan foydalaniladi.

### Produsentlar yaratish usullari

**Tabiatdan ajratish usullari**. Mikroblar dunyosi keng va xilma-xildir. Ularga prokariotlar- bakteriyaaalar, aktinomitsetlar (shu'lali zamburug'lar), rikkesiylar va qisman eukariotlar-achitqi zamburug'lari, ipsimon zamburug'lar, eng soddajonivorlar va suv o'tlari kiradi. Ularni umumlashtirib turgan xususiyatlari-kichikligi bo'lib, ular faqat mikroskop ostida ko'rinadilar.

Hozirgacha mikroorganizmlarning 100 mingdan ko'proq turlari aniqlangan. Aniqlanmaganlari ham shundan ko'proq bo'lishi mumkin. Shuncha ko'p mikroorganizmlardan keraklisini tanlab olish, vitaminlar, oqsil moddalari, antibiotiklar, dekstrin va boshqa kerakli bo'lgan moddalarni ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo'lganlarini tanlab

olishimiz uchun mikroorganizmlarni ajratishni to‘g‘ri yo‘lga qo‘yish zarur. O‘ziga xos joylardan, ya’ni yog‘ parchalovchi ferment sintez qiladigan mikroorganizmlarni–yog‘ zavod tuproqlaridan; uglevodorod oksidlovchilarni-benzin quyish shaxobchalarituproqlaridan, vinochilikda qo‘l keladigan achitqilarni-tok o‘simligidan, kislorodsiz sharoitda sellyuloza parchalovchi va metan hosil qiluvchilarni yirik shoxli hayvonlarni og‘iz bo‘shlig‘idan va h.k. qidirmoq va ajratmoq darkor. Ajratib olingan tajriba nusxalari maxsus tarkibga ega bo‘lgan suyuq oziqa muhitiga o‘tkaziladi. Bu oziqamuhiti-**elektiv oziqa muhiti** deb ataladi. Bu muhit tarkibi va sharoitini tanlab, o‘zgartirish natijasida maxsus biotexnologik sharoit uchun zarur bo‘lgan mikroorganizmlar ajratib olinadi. Tanlov omillariga eng avvalo, energiya manbai, uglerod, azot manbalari, rN, harorat, bosim va boshqalar kiradi. Masalan, amilaza fermenti ishlab chiqarish muammosini yechish uchun yagona uglerod manbai qilib kraxmal; proteaza fermenti uchun oqsil moddalar; sellyulaza fermenti uchun sellyuloza saqlovchi moddalardan foydalaniladi. Shu tarzda mikroorganizm to‘plamlari olinadi.

Keyingi bosqich toza kulturani (shtamm yoki mikroorganizm deb atash mumkin) ajratish. Buning uchun quyuq oziqa muhiti ishlatilib, uni yuzasiga, oldingi bosqichdan olingan mikroorganizmlar to‘plami ekiladi. Petri likobchasiga ekilgan mikroorganizmlar alohida-alohida to‘plamlar hosil qilib o‘sib chiqadilar. Alohida unib chiqqan to‘plamlar, qayta ekish natijasida toza produsent (ma’lum fiziologik faol modda (FFM) sintez qiluvchi mikroblar) kulturasi ajratib olinadi. Ko‘pchilik hollarda bu kultura bir turga mansub mikroorganizmlardan iborat bo‘ladi.

Mikroorganizmlar tanlashning ikkinchi yo‘li mikroorganizmlar to‘plamida mavjud kulturalar orasidan tanlab olish. Bu holda mikroorganizmlarni fiziologiyasi va biokimyosini o‘rganish asosida amalga oshiriladi. Masalan, antibiotiklar hosil qiluvchilarni aktinomitsetlar orasidan; gidrolitik fermentlar sintez qiluvchilarni gramm musbat bakteriyaaalar orasidan; etanol hosil qiluvchilarni esa achitqi zamburug‘lar orasidan axtarmoq lozim bo‘ladi va h.k.

Ajratib olingan mikroorganizmlarni maqsadli moddalar(fermentlar, antibiotiklar, vitaminlar va h.k.) sintez qilish xususiyatlari asosiy

ko'rsatkich bo'lib xizmat qilsada, zamonaviy biotexnologiya produsentlarga bir qator qo'shimcha talablar qo'yadi. Eng avvalo, bu talablar quyidagilardan iborat:

- o'sish tezligining yuqoriligi;
- arzon oziqa muhitida o'sish qobiliyati;
- boshqa mikroorganizmlar bilan zararlanishdan saqlanish xususiyati;
- fagga chidamliligi va h.k.

Bir hujayralilar, ko'p hujayralik hayvonlarga nisbatan sintez qilish jarayonining balandligi bilan farq qiladi. Masalan, yuqorida ta'kidlanganidek, og'irligi 500 kg keladigan buqa bir sutkada atigi 0,5 kg oqsil sintez qiladi. Shuncha miqdordagi oqsilni bir sutkada 5 g achitqi zamburug'i sintez qilishi mumkin.

Bunday tezlikda ko'payish imkoniyati barcha mikroorganizmlarga ham xos emas. Masalan, oligotrof mikroorganizmlar juda ham sekin ko'payishadi. Bu guruhga kiruvchi mikroorganizmlar kam tekshirilgan bo'lsada, ularni har xil fiziologik faol moddalar hosil qilish xususiyati juda katta qiziqish uyg'otmoqda. Shuning uchun ham mikroorganizmlarning o'sishi, ko'payishi va rivojlanishiga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish ham nazariy, ham amaliy ahamiyat kasb etadi.

Biotexnologiya nuqtai nazaridan fotosintez qiluvchi mikroorganizmlar alohida e'tiborga loyiq. Ular o'zlarining hayot sharoitlarida quyosh energiyasini yutib, hujayra uchun zarur bo'lgan bir qator moddalar sintez qiladilar va bu jarayonda karbonat angidridni qaytarish va suvni oksidlash (sianobakteriyaaalar va ba'zi bir eukariotlar), havodagi azotni yutish (prokariotlar) imkoniyatlariga egalar. Boshqacha qilib aytganda, eng arzon energiya va uglerod manbai, qaytarish ekvivalentlari va azot hisobidan hayot kechirishlari mumkin.

Fototrof mikroorganizmlar-ammiak, vodorod, oqsil moddalar va boshqa biopreparatlar olish uchun istiqbolli manbalardan hisoblanadi. Bu guruhga kiruvchi mikroorganizmlar yaqin kelajakda gen muhandisligi yo'li bilan quyosh energiyasi asosida qurilajak yangi biotexnologiyalar yaratishda katta ahamiyat kasb etishi turgan gap. Faqatgina fototrof mikroorganizmlarni genetikasi va molekulyar biologiyasini chuqur bilmaslik bu yo'nalishning juda sekin rivojlanishiga sabab bo'lib turibdi.

Biotexnologiya uchun qulay manba, bu termofil mikroorganizmlar asosida yaratilgan jarayonlardir. Termofillar yuqori darajada o'sadilar (60-80°C), ba'zilari esa undan ham balandroq haroratda (110°C), qaynoq suv chiqadigan manbalarda, ayniqsa katta okean taglaridan otilib chiqadigan suvlarda (3000°C) gacha yashay oladigan mikroorganizmlar topilgan. Bunday baland haroratda boshqa mikroorganizmlar o'sa olmasligi aniq. Termofil mikroorganizmlar asosida spirtlar, aminokislotalar, fermentlar, molekulyar vodorod sintez qiladiganlari ilmiy adabiyotlarda keltirilgan. Termofillardan foydalanish sterilizatsiyaga ketadigan xarajatlarning pasayishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari ularda (termofillarda) o'sish tezligi va metabolitikfaollik mezofillarga nisbatan 1,5-2,0 barobar baland turadi.

Termofillar hosil qiladigan fermentlar o'zlarining mo'tadilligi bilan ajralib turadi. Masalan, *Thermus caldophilus* yoki *Thermus aguaticus* hosil qiladigan proteaza fermenti haroratga, organik erituvchilar, oksidlovchilar, detergentlar ta'siriga o'ta chidamliliklari bilan ajralib turadilar. Shuning bilan bir vaqtda ular oddiy haroratda past faollikka egalar. Masalan, *Thermus caldophilus* dan ajratilgan proteazaning faolligi 20°C da 75°C ga nisbatan 100 marotaba pastroq. Fermentning bu xususiyati juda katta ahamiyatga ega, masalan, oziq-ovqat sanoatida. Termofilllarni yana bir afzal tomoni bioreaktorlarnisovutish bilan bog'liq.

Termofillarni o'stirish uchun ishlatiladigan reaktorlar-fermentyorlar, atrof muhit haroratidan bir muncha baland haroratda ishlashini hamda yuqori haroratda issiqlikni tez o'tkazilishini hisobga olgan holda, bioreaktorlarni soddalashtirilgan chizmalaridan foydalanish mumkin. Xususan, issiq harorat beruvchi uskuna, aeratsiya, aralashtirgich, ko'pik bosuvchi uskunalari ancha soddalashgan bo'lishi mumkin, bu esa ancha mablag' iqtisod qilinishiga olib keladi.

Biotexnologik jarayonlar uchun zarur manbalarni ajratish, tanlash juda muhim bosqich bo'lsada, oddiy tanlash bilan kerakli, barcha xususiyatlari (faolligi, o'sish tezligi, texnologiyaga mosligi, mo'tadilligi va h.k.) to'g'ri keladigan mikroorganizmlarni topish o'ta mushkul masala. Shuning uchun ham tanlab olingan mikroorganizmlarning ba'zi bir xususiyatlarini, uning tabiatini kerakli yo'nalishda o'zgartirish lozim bo'ladi. Buning

uchun esa seleksiya usullaridan foydalaniladi. Xuddi shu yo'llarni qo'llash natijasida mikroorganizmlarning faolligi o'n, yuz va undan ham ortiqroq marotaba ko'payishi mumkin.

**Mikroorganizmlar seleksiyasi**. Buning uchun kimyoviy mutagenlar yoki radiatsion nurlardan foydalaniladi. Seleksiya va tanlov ishlari ba'zida yillab vaqtni egallaydi va natijada mikrob hosildoriigini 100 va undan ham ko'proq marotabalab oshirish mumkin boiadi. Masalan, hozirgi davrda sanoat usulida ishlatib kelinayotgan penitsillin antibiotigini sintez qiladigan produsentning faolligi, dastlabki shtammlarga qaraganda 10 ming marotabadan oshib ketgan. Mikrobiologiya sanoatida ishlatish uchun tavsiya etiladigan produsentlarga katta talablar qo'yiladi, ularning umumiylari quyidagilardan iborat:

• o 'sish tezligining balandligi, ' arzon oziq muhitida o 'sishi;
• boshqa mikrqfloraga va fagga chidamliligi;
• yuqori hosildorligi.

Yuqori faollikka yoki hosildorlikka 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, genlarning rekombinatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan barcha usullardan, xususan: kon'yugatsiya, transduksiya, transformatsiya va boshqa genetik jarayonlardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Masalan, kon'yugatsiya usuli (bakteriyaaalar orasida genetik materiallar almashish), neft qoldiqlarini faol parchalovchi *Pseudomonas putida* shtammini yaratishda samarali foydalanilgan edi. Ko'pincha transduksiya (bakteriyaaa viruslari-bakteriofaglar yordamida bir bakteriyaaadan boshqa bakteriyaaaga genlar o'tkazish) va amplifikatsiya (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 amplifikatsiya orqali (hujayradagi plazmidalarsonini ko'paytirish) shtammlarning hosildorligini oshirish mumkin.

Seleksiya ishlarini yana bir yo'li bu har xil bakteriyaaalar protoplastlarini bir-biriga birlashtirish natijasida genetik rekombinantlar olish yo'lidir.

*Streptomyces reptomyces* bakteriyaaasining ikki xil shtammlaridan olingan protoplastlarni bir-birlariga birlashtirish oqibatida S-rifamitsin sintez qiluvchi hosildor shtamm yaratilgan. Rifamitsin sintez qilmaydigan *Nocardia mediterranei* shtammlari protoplastlarini bir-birlariga qo'shish oqibatida rifamitsinni 3 yangi hosilasini sintez qiluvchi shtamm yaratilgan.

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

Seleksiyaning bosh yo'li - produsentlarni tavakkal qilib tanlashdan-genom tuzilishini aqliy o'zgartirishgacha bo'lgan yo'ldir. Shunga qaramasdan, tasodif tanlash usuli mikrob biotexnologiyasi uchun juda katta rol o'ynaydi.

Shu yo'l bilan uzoq vaqtlar mobaynida pivo, vino, oziq-ovqat (non) achitqilari, uksus, propion kislotalari hosil qiluvchi bakteriyaaalar tanlab olingan.

Bu yerda, bosqichma-bosqich tanlov haqida gap ketadi, ya'ni har bir bosqichda tanlab borish. O'zidan oldingi bosqichdagisidan faolroq bo'lgan shtammlarni tanlab olish yo'li bilan biotexnologiya talablariga javob bera oladigan shtammlarni tanlash mumkin bo'ladi. Bu usulni kamchiligi, biotexnologik jarayonlarning birdaniga ko'tarilmasligidir. Bunday mutantlar DNKsida o'zgarishlar juda ham kam uchraydi. Umuman olganda irsiyat o'zgarishi uchun (mutatsiya bo'lishi uchun) gen o'rta hisobda $10^6$-$10^8$ marotaba ikkilanishi lozim.

Shunga qaramasdan, bu usulning imkoniyatlari hozircha tugagani yo'q. Mikrob hujayralari soni ko'p bo'lgan (1 ml suyuqlikda kamida $10^9$ hujayra bo'lgan) sharoitda va katta hajmda, uzoq vaqt to'xtovsiz o'stirish natijasida yangi mutantlar ko'proq hosil bo'lishi kuzatilgan. Bunga misol qilib, *Saccharomyces uvarum* achitqisining serhosilroq va spirtga chidamli mutantini ko'rsatish mumkin. Bu achitqini uzoq vaqt o'stirish natijasida (650 soat), hatto, 10% li spirt eritmasiga chidamli bo'lgan

mutanti hosil bo'lgan.

Indutsirlash (mutatsiyani birdaniga, sakrab hosil qiluvchi omil) mutagenez - seleksiyani tez va soz o'tkazishga olib keladigan omillardan biridir.

Bunday xususiyatlarga ultrabinafsha, rentgen nurlari, ba'zi-bir kimyoviy moddalar (etilmetansulfonat, N-metil-N-nitro-N-nitrozoguanidin va boshqa nitrozaminlar) akridin bo'yoqlar, bromuratsil va boshqalar kiradi. Bu omillar ta'sir qilganda DNKning birlamchi tuzilishi buziladi.

Bu usul bilan seleksiya qilganda ham bosqichma-bosqich, mikroorganizm klonlari (hujayra yoki mikroorganizmlar to'plami) biokimyoviy (barcha kerakli xususiyatlari bo'yicha) tekshiruvdan o'tkaziladi va eng faollari ajratib olinib, mutagenlar bilan qayta ta'sir etiladi. Bu jarayon toki, ko'zda tutilgan natijaga erishilgungacha olib boriladi.

Bu usulning eng katta kamchiligi – ko'p mehnat talab qilinishi hamda mutatsiyaning nima hisobidan bo'lganligini bilmaslikdir. Masalan, og'ir metallarga chidamli mutantlar to'g'risida fikr yuritilganda quyidagi fikrlarga kelish mumkin:

- *bakteriyaaalar tomonidan kationlarni yutish tiziminingpasayganligi;*
- *hujayra tomonidan yutilgan metallarni chiqarib tashlashjarayonining tezlashganligi;*
- *bakteriyaaalarning og'ir metallar ta'siri ostida muqrishsistemasini qayta qurilishi va h.k.*

Molekulyar genetika fani yutuqlari seleksiyani yangi, o'ta ta'sirchan yo'lining yaratilishiga olib keldi, u ham bo'lsa mutantlarni, ko'zda tutilgan mahsulotga kimyoviy o'xshash bo'lgan moddalarga nisbatan mo'tadilligidir.

Bu usul kerakli mahsulot sintezida qatnashadigan fermentlar tizimini boshqarishga asoslangan. Ma'lumki, kerakli mahsulot miqdorining oshishi, shu mahsulotni sintez qiluvchi fermentlar faolligining pasayishiga yoki shu ferment sintezining to'xtashiga olib keladi.

**Gen muhandisligi usullari**. O'tgan asrning 70–yillarida biotexnologiyada yangi tajriba texnologiyasi–genetik (gen) muhandislik 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 xususiyatga ega bo'lgan oqsil sintez qilish imkoniyati yaratildi va uni oqsillar muhandisligi deb ataldi. Bu usul hujayra fermentlarini barcha jarayonlar boshlanishini yoki oxirini tanishiga asoslanganida. Matritsadan nusxa olish yoki matritsada ishlaydigan fermentlar uchun jarayonni boshi va oxiri oralig'idagi nukleotidlarlarni birin-ketinligi qanday bo'lishi ahamiyat kasb etmaydi. Struktura geni tarkibiga DNK kiritish holati 6a-chizmada keltirilgan. Har xil organizmlarni DNKsi bir tipda bo'lganligi sababli, bu texnikani organizmni turi yoki avlodi kabi ko'rsatkichlarga bog'liqlik tomoni yo'q. Boshqacha qilib aytganda, bugungi kunda har qanday organizm genini boshqa organizmga o'tkazish mumkin. Bu jarayonni yaxshi tashkil qilish uchun eng avvalo yaxshi ishlangan xo'jayin- vektor tizimiga ega bo'lish kerak. Vektor deganda, ma'lum mikroorganizmda mustaqil replikatsiyaga uchray oladigan DNKni kichik molekulasi tushuniladi. Bu bakteriofag yoki plazmida bo'lishi mumkin. Vektor begona DNK molekulasiga kirish va ekspressiya bo'lish bilan bog'liq bo'lgan xossalarga ega bo'lishi kerak.

Vektor gen bilan ligaza fermenti yordamida birikkandan keyin rekombinant DNK hosil bo'ladi. Keyin, bu birikma (vektor gen) mikroorganizm hujayrasiga yuboriladi (transformatsiya) va u yerda amplifikatsiya (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 bakteriyaaalarga klonlashtirilgan inson, hayvon yoki o'simliklar genlari to'g'ridan-to'g'ri bakteriyaaada faoliyat ko'rsata olmaydi.

Bunday genlarning ishlab ketishi uchun esa, ularni bakteriyaaadan

ajratish, bakteriyaaa genini boshqaruvchisi (regulyatori) bilan jihozlash va qaytadan bakteriyaaaga kiritish zarur.

Hozirgi kunda har xil genlar saqlovchi va kerakli mahsulot sintez qiluvchi bir qator transgen bakteriyaaalar yaratilgan va muvaffaqiyat bilan ishlatilib kelinmoqda.

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

Gen muhandisligi 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 muhandisligi muammolari bilan shug'ullanadigan omillarni asosiy vazifalaridan biri ham shunday birikmalarni yetarlicha sintez qila oladigan bakteriyaaalar shtammlarini yaratishga bag'ishlangan. Bu jarayonning asosiy qiyinchiliklari, shtamm yaratish bilan bog'liq emas, balki, yaratilgan shtammda sintez qilingan oqsil moddalarini kerakli me'yorda ushlab turish, ularni modifikatsiyaga uchrab, mikroorganizm hujayrasida parchalanib ketmasligi uchun sharoit yaratish bilan ham uzviy bog'liqdir.

## MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA AYRIM BIOTEXNOLOGIK JARAYONLAR YARATISH

**Etil spirti olish.** Etil spirti sanoat rivojlangan hozirgi davrda, sintetik kauchuk olishda erituvchi va kimyoviy xom-ashyo sifatida keng miqyosda qo'llaniladi. Etil spirtining katta qismi texnik zaruriytlarni qoplash uchun foydalanilsa, qolgan qismi tibbiyotda va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi.

Neft va gaz zahiralarining kamayib borishi fan oldiga muhim vazifa - energiya olishning yangi usulini ishlab chiqishni, birinchi navbatda benzin tanqisligini to'ldirishni qo'ydi. Benzinga muhtojlik ayniqsa, Amerika, va G'arbiy Evropa davlatlarida kuchli sezilmoqda. Yangi energiya manbalarini qidirish hozirgi zamon muammolarining muhimlaridan bittasidir.

Etil spirtini yoqilg'i, qisman benzin o'rnida foydalansa bo'ladi, uni benzinga (10% va ortiqroq) qo'shish mumkin. Spirt va benzin aralashmasi (gazixol)ni avtomobilga yoqilg'i sifatida foydalanish qulaydir. Bunda atrof-muhitni ifloslantirish birmuncha kamayadi, chunki spirt $CO_2$ va $H_2O$ gacha butunlay, chiqindisiz oksidlanadi.

Spirtli bijg'ish jarayonida bijg'ishning asosiy maxsuloti spirt bilan bir qatorda, boshqa bir qancha maxsulotlar ham hosil bo'ladi: gliserin, yuqori spirtlar, sivuat yog'i, aldegidlar, organik kislotalar, efirlar, karbon oksid gazi va boshqalar. Bulardan ko'pshiligi amaliyotda o'z o'rnini topgan.

Spirt ishlab chiqarish uchun xom-ashyo sifatida tarkibida bijg'ishga kerakli miqdorda qand bo'lgan o'simlik maxsulotlari yoki boshqa qandga aylanadigan uglevodlari bo'lgan, o'zida kraxmal saqlovchi maxsulotlardan foydalaniladi: g'alla (bug'doy, makkajo'xori, arpa, suli, tariq), kartoshka, tarkibida qand bo'lgan maxsulotlar - melassa (qand va kraxmal sanoati chiqindisi), qand lavlagi, yog'och va qishloq xo'jalik o'simliklari qoldiqlari ishlatiladi.

Kraxmalli maxsulotlardan spirt ishlab chiqarish jarayoni bir qancha bosqichlardan iborat. Avvalo, xom-ashyo maydalab kraxmalni eritmaga chiqarish maqsadida qaynatiladi. Kraxmal achitqi fermenti ta'siriga berilmaganligi uchun qaynatilib, sovutilgan massaga solod (o'stirilgan bug'doy) yoki zamburug' (Aspergillus oryzae, Asp.niger va

boshqalar)dan ajratilgan amilolitik fermentlar bilan ishlov beriladi. Qandga aylantirilgan massa maltoza, glyukoza va dekstrinli uglevodlar aralashmasidan iborat bo'ladi. Bundan tashqari unda peptidlar, aminokislotalar, fosfor, organik birikmalar, mineral tuzlar va mikroelementlar ushraydi.

Keyingi bosqich, qandga aylangan massani bijg'itishdir. Spirt zavodlarida davriy usulda yoki doimiy ravishda bijg'itish olib boriladi. Buning uchun achitqining tabiiy-toza kulturasidan foydalaniladi.

Yot bakteriyalarning ko'payishini yo'qotish uchun pasterzasiy qilingan va $30^0$C gacha sovutilgan zatorni (qandli aralashmani) sulfat kislotasi bilan pH 3,8-4,0 gaha nordonlashtiriladi. pH ning bunday pastlashishi achitqi taraqqiyoti uchun noqulaydir. pH 4,5-5,0 bo'lganda, nisbatan achitqining sekin ko'payishi, amalda sterilizasiya bo'lmagan shakar, uning toza kulturasini olishga imkoniyat yaratadi.

Kraxmalli manbani qayta ishlashda qo'llaniladigan spirt achitqilari yuqori bijg'itish faolligiga ega bo'lishi kerak, qandlarni tez va oxirigasha bijg'ituvchi, anaerob sharoitda oziqa muhitini boshqa tarkibiy qismlaridan ham foydalana olishi, moddalar almashinuvida hosil qilgan, o'zining maxsulotlariga chidamli bo'lishi (ayniqsa, spirtga), boshqa zararli bakteriyalarning ko'payishiga qarshi tura olishi kerak. Ko'p yillardan beri (80 yildan oshiq) bir qancha davlatlarda spirt olishda Saccharomyces serevisiae XII rossa (shtammi) ishlatilib kelinmoqda. Achitqining bu rossasi glyukozani, fruktozani, saxarozani, maltozani, 1/3 qism rafinozani, birmuncha yomonroq galaktozani bijg'itish imkoniytiga ega.

Muhitda 10-11% gacha spirt to'planadi. XII-rassa-yuqori pog'onada bijg'ituvchi zatorning butun hajmi bo'ylab changsimon tarqaladi. Uning taraqqiy qilishi uchun me'yoriy harorati $28^0$C dan $30^0$C gacha, yuqori harorati $38^0$C, past harorati $5^0$C bo'ladi. Bijg'ish vaqtida pH ni 3,8-4,0 oralig'ida ushlab turish lozim. Spirt olishda boshqa rassa achitqilaridan ham foydalanishadi, lekin juda keng miqyosida emas. Bijg'ish jarayoni tugab bo'lgandan keyin 0,1% galaktoza, 0,4% dekstrin va 0,5% gacha pentozalar foydalanilmay qoladi.

Keyingi yillarda mikroorganizmlarni immobilizasiya qilingan

hujayralari orqali turli xil substratlardan etanol olish usullari ishlab chiqilmoqda. Melassa qand zavodining chiqindisi hisoblanadi, tarkibi: 80% atrofida quruq modda va 20% suvdan iborat. Melassaning tarkibida asosiy qand modda - saxaroza -45-50%, 0,1-0,5% invert qandi (glyukoza va fruktoza aralashmasi) va 0,5-2,0% rafinoza bo'ladi. Melassaning qolgan hamma quruq moddalari bir so'z bilan qand bo'lmagan tarkib deb ataladi. Bular spirt ishlab chiqarishda melassani xom-ashyo sifatidagi xususiytini aniqlaydi.

Melassaning azotli moddalari asosan oqsilning parchalanishidan hosil bo'lgan birikmalar - aminokislotalar va betain-aminlarni parchalanishidagi organik asoslardir. U achitqilarning o'sishi uchun zarur bo'lgan B-guruh vitaminlar va biotindan iborat. O'ta sifatli me'yordagi melassa biroz ishqorli yoki o'rta me'yordagi pH li (7,2-8,9) reaksiyga ega bo'ladi.

Ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan rassalardan yana biri Saccharomyces serevisiae "P" dir. Non tayyorlashda esa - rassa-"V" (Venger rassasi) ishlatiladi. Shu rassaga mansub achitqilar saxaroza, glyukoza va fruktozani yaxshi bijg'itadi, rafinozani 1/3 qismini parchalaydi. Melassada rafinoza miqdori ko'p bo'lsa spirt kam hosil bo'lishi mumkin.

Maqsadga muvofiq xossaga ega bo'lgan achitqi rassasini, seleksiy qilish yo'li bilan olinadi. Bunda ko'pgina gibridizasiya (chatishtirish) usuli ishlatiladi. Bu usul orqali ancha muvaffaqiytlarga erishilgan. Masalan: β-rassa achitqi bilan pivo ishlab chiqarishda foydalaniladigan α-galoktozidaza fermentini hosil qiladigan achitqini shatishtirish yo'li bilan diploidli 67 va 73 raqamli gibridlar olingan. Bular rafinozani 60-70% ni bijg'itadi. "ß" va "V" rassa achitqilaridan alohida foydalanilganda bu shakar faqatgina 30% parchalanadi xolos. Keyingi vaqtlarda shakarqamish melassalarini bijg'itishi uchun V-30 nomli rassadan foydalanilmoqda. U rafinozani 2/3 qismini bijg'itadi, yuqori ko'payish xususiytiga ega.

Texnik spirt olish uchun xom ashyo bo'lib, yog'och qobig'i gidrolizati va boshqa o'simlik qoldiqlari xizmat qilishi mumkin. Yog'osh qipig'i 40 dan 75% gacha polisaxariddan iborat bo'ladi. Polisaxaridlar oson va qiyin

parchalanadigan polisaxaridlarga ajratiladi. Engil gidroliz qilinadigan polisaxaridlar gemisellyuloza va pektin moddalaridan iborat, qiyin parchalanadigan polisaxaridlar esa sellyuloza va oz miqdorda gemisellyuloza aralashmasidan iborat. O'simlik qoldig'i bosim ostida kislotali gidroliz qilinadi. Olingan gidrolizatda 3,2-3,5% qandlar hosil bo'ladi, ko'proq glyukoza, kam miqdorda galaktoza va mannoza, shunga o'xshash pentozalar - ksiloza, arabinoza, ramnoza ushraydi.

Yog'och gidrolizatini bijg'itish uchun Saccharomyces serevisae va Saccharomyces shizosaishoromyses turkumiga kiruvchi achitqilarni bir qancha rassalari ishlatiladi. Keyingi turkum glyukozani saxarimisetlarga nisbatan to'liqroq bijg'itadi va shu tufayli spirtning chiqishi yuqoriroq bo'ladi. Bijg'ishni uzliksiz oqimli usulda achitqi biomassasini yuqori miqdorda (17-25 g/l) olib boriladi.

Gidrolizatdagi zararli aralashmalar antiseptik rolini o'ynaydi, boshqa begona mikroorganizmlarni taraqqiyotini to'xtatadi. Shuning uchun gidroliz spirti chiqarayotgan zavodlarda achitqilarni toza holda o'stiradigan uskunalarga zaruriyt qolmaydi. Bitta rassa achitqini bir necha oy mobaynida ishlatish mumkin bo'ladi.

Pishgan brajkada (bijg'ish jarayoni tamom bo'lgandan keyingi maxsulot) 1,0-1,5% etanol va bijg'ishdan hosil bo'lgan boshqa moddalar, parchalanmagan qandlar va boshqa organik kislotalar uchraydi. Brajkani haydaganda va gidroliz spirtini rektrifikasiyalaganda bu aralashmalardan butunlay qutilib bo'lmaydi, gidroliz spirti (rektifikatda) tarkibida 0,05-0,1% gacha metanol va oziq -ovqat maxsulotlaridan olingan rektifikatga nisbatan birmuncha ko'proq miqdorda kislotalar, murakkab efirlar va aldegidlar uchraydi.

Yog'och va qishloq xo'jalik o'simliklari qoldiqlaridan odatdagi usulda etanol olishda ko'p qism monosaxaridlar, asosan ksilozalar foydalanilmay qolmadi. Keyingi yillarda ksilozani bijqitib etanol hosil qiladigan achitqilar Pashysolen tonnophilus, Sandida shehotae (Pishia stipitis ning sinonimi) topilgan. Shu achitqilardan foydalanib o'simlik massasidan gidroliz bo'lgan qandlarni 90% gacha parchalash mumkin.

## Pivo ishlab chiqarish

Pivo - kuchsiz alkogolli ichimlik - xmellangan susloni achitqilarning maxsus rassasi yordamida bijg'itish yo'li bilan olinadi. Uni mazzasi va xushbo'y hidi solod tarkibiga kiruvchi erigan moddalardan hosil bo'ladi, xmelni ashshiq va xushbo'y moddalari, etil spirti, karbon oksid gazi va bijg'ishning boshqa maxsulotlaridir.

Pivo navlarining farqiuni tayyorlashda foydalaniladigan solodning, qo'shilayotgan qo'shimcha maxsulotlarni miqdori va turiga qarab turlicha bo'ladi.

Pivo ishlab chiqarish jarayoni bir qancha bosqichlarni o'z ichiga oladi: arpadan solod tayyorlash, xmellangan suslo olish, susloni bijg'itish, yangi pivoni bijg'itishni oxiriga etkazish va pishirish, filtrlash va idishlarga quyish.

Pivo sanoatida foydalaniladigan pivo achitqilari yuqori flokulyasion qobiliyatga ega, yangi pivoni tindirish asosiy bijg'ishni oxirida va maxsulot tayyor bo'lgandan keyin sekin va butunlay cho'kadi.

Ular glyukozani va fruktozani faol bijg'itadi, maltozani -sekinroq, uch karbonli qand maltotrozani yana ham sekinroq o'zlashtiradi. Dekstranlar bijg'imaydi va pivoni mazzasini va to'laligini yaratishda muxim rol o'ynaydi.

Keyingi yillarda pivo ishlab chiqarish sanoatida asosan Saccharomices serevisae pastki pog'onada bijg'ituvchi achitqining bir qancha rassalari qo'llaniladi (keng miqdorda qo'llaniladigan rassalar 776, 41, 44, S.abosskas, 11, 80(M) va shunga o'xshash rassa P va F).

Pivo ishlab chiqarish jarayonida achitqilarni begona turlari tushib, taraqqiy qilishi mumkin. Ular bijg'ish jarayonini va pivoni tiniqligini buzadi, uni loyqalantiradi, pivoga xos bo'lmagan mazza va hid beradi. Pivoni sifatiga salbiy ta'sir qiluvchi o'ttizga yaqin tur achitqilar o'rganilgan. Bularning ko'plarini xususiytlarini har tomonlama o'rganish natijasida ko'pchilik "tur" degan achitqilar madaniy achitqilarning mutantlari ekanligi aniqlangan.

Hozirgi vaqtda achitqilarni Saccharomices sereviciae ning sinonimlari deb qarash tavsiy qilingan.

## Vino ishlab chiqarish

**Uzum vinosi** - uzum sharbatini spirtli bijg'ishi natijasida olinadigan ichimlikdir. Sanoatda ishlab chiqarilayotgan vinolar assortimenti juda boy. Uzum vinosi bitta uzum navidan tayyorlanishi mumkin buni navli, navlar aralashmasidan tayyorlanganini esa kupaj vinosi deyiladi.

Yuqori sifatli vinolar alohida vino tayyorlash hududlarida maxsus texnologiylar asosida tayyorlanadi. Vino tayyorlash texnologiysi xilma-xildir. Tinch (quruq) vino ishlab chiqarishda uzumni yaxshi pishganini eziladi, mag'zi va donini siqib suslosi ajratiladi.

Olingan susloni bijg'itishga qo'yiladi. Ilgari va ko'pincha hozirgi vaqtda ham uy sharoitida "yovvoyi" achitqilar yordamida, y'ani uzum po'stlog'ida tabiiy holda uchraydiganlar achitqilar yordamida bijg'itilgan. Bu yo'l bilan bijg'itish hamma vaqt kafolatli, yuqori ko'rsatkich beravermaydi.

Shuning uchun hozirgi vaqtda bijg'itish jarayoni ayniqsa sanoat sharoitida achitqilarni toza kulturasi Saccharomices serevisae (avval bu rassa achitqilarni Saccharomices vinii deyilgan) dan foydalaniladi.

Vino ishlab chiqarish zavodlari ko'p miqdorda yuqori sifatli, tezda va to'liq ravishda bijg'iydigan va susloni yaxshi tiniqlashtiradigan, vinoni ta'mi va hidini yoqimli qiladigan achitqilar to'plamiga ega. Vinoda achitqini begona turlari taraqqiy qilib uni buzishi va zararlantirishi (loyqalantirishi, ustida parda hosil qilishi, ta'mini buzishi) mumkin.

## Shampan vinosi ishlab shiqarish

**Shampan vinosi** - germetik yopiq idishda vinoni ikkilamchi bijg'itish natijasida hosil bo'lgan maxsulot, bu erda karbon kislota bilan to'yinadi, o'ziga xos yoqimli ta'mi va hidlar yig'indisi shakllangan ko'piruvchi xossaga ega bo'ladi.

Shampan tayyorlash uchun quruq, yuqori sifatli ko'pincha oq vinodan foydalaniladi, unga likyor qo'shiladi (odatda 22% qand bo'lishi hisobidan). klassik fransuz usuli bo'yicha likyor qo'shilgan vino qalin devorli shisha idishlarda (butillarda) bijg'itiladi. Shampan -5$^0$C gacha sovutiladi, kerak bo'lsa likyor qo'shiladi va bosim ostida butillarga quyiladi. Shampanni butillarda tayyorlanish jarayoni 3 yilgacha davom

etadi. Yangi texnologiya bo'yicha - uch haftada tayyor bo'ladi.

Shampan ishlab chiqarish sharoitida achitqilarni hayot faoliyti ularning fiziologik imkoniytlari oralig'ida o'tadi. Shampan rassasi ***Sassh.serevisae*** murakkab ishlab chiqarish sharoitida faol bo'lishi kerak va ichimlikni yuqori sifatini mujassamlashtiruvchi muxim modda almashish maxsuloti hosil qilishi kerak.

Butilkali shampanlashtirishda foydalaniladigan achitqi rassalari g'allasimon yoki dumaloq bo'lib, qalinlashtirilgan, tiqinga engil tushadigan, shishaga yopishmaydigan sho'kma hosil qilishi kerak, doimiy to'xtovsiz oqim usulida shampanlashtirish uchun chang shaklida cho'kma hosil qiluvchi achitqilar ishlatiladi.

**Non maxsulotlari ishlab shiqarish**

Non ishlab chiqarish xamirturishdan boshlab uni tandirda yoki pechkada pishirguncha bo'lgan davrdagi murakkab mikrobiologik va biokimyoviy jarayonni o'z ichiga oladi. Non pishirish uchun foydalaniladigan bug'doy yoki qora un tarkibida ko'p mikroorganizmlarni taraqqiy qilishi uchun zarur moddalar mavjud. Unda kraxmaldan tashqari 0,7-1,8% (quruq moddaga hisoblaganda) bijg'iydigan qandlar-glyukoza, fruktoza, maltoza, saxaroza, rafinozalar - xamir achishini birinchi bosqishiga sezilarli ta'sir qiluvshilar ushraydi.

Xamir tayyorlashda un tarkibidagi kraxmalni amilolitik fermentlar yordamida gidroliz qilinishi natijasida hosil bo'ladigan uglevodlar (maltoza va boshqalar), bijg'ish jarayonini ta'minlaydi va yaxshi gaz hosil bo'lishida asosiy substrat sifatida xizmat qiladi. Unning tarkibi azotli moddalar, asosan oqsillardan iboratdir.

Oz miqdorda oqsildan tashqari erkin aminokislotalar va amidlar uchrashi mumkin. Bundan tashqari undagi proteinaza fermenti xamirni suvda eriydigan azotli birikmalar bilan boyitadi. Un tarkibiga 2% gacha mineral moddalar, shu bilan bir qatorda mikroelementlar ham kiradi.

Un tarkibida har vaqt birqancha miqdorda turli xil mikroorganizmlar uchraydi. Bundan tashqari mikroorganizmlar yana atrof muhitdan qo'shimcha bo'lib xamirga ham o'tishadi. Xamirni achitishda (oshishida) achitqilar va sut ashituvchi bakteriyalar muhim rol o'ynaydi, xamirda bular uchun hamma kerakli sharoitlar: namlik (40-50%), kam miqdorda molekula holidagi kislorod va etarli oziqa moddalari mavjud.

Mikrobiologik jarayonlar va ular bilan bog'liq bo'lgan xamirdagi biokimyoviy o'zgarishlar nonni sifatini, bo'rsildoqligini, rangini, mazzasini va xushbo'yligini aniqlab beradi. Bug'doy unidan xamir tayyorlanayotganda, odatda, non pishirishda qo'llaniladigan zichlangan achitqidan foydalaniladi. Ularni maxsus achitqi zavodlarida ishlab chiqariladi: oziqa muhiti sifatida asosan melassadan hamda kerakli boshqa moddalardan foydalaniladi. Achitqi aerasiya sharoitida o'stirilgandan keyin separasiya qilinib, oziqa muhitidan ajratiladi, yuviladi va zichlanadi. Ularning namligi 75% ni tashkil qiladi, shuning ushun ularni uzoq muddatga saqlab bo'lmaydi.

Non pishiriladigan achitqi tayyorlash uchun yuqori darajada bijg'ituvchi, tez o'sadigan achitqi rassasidan foydalaniladi.

Ular katta hujayraga (eng kamida 7,0 x 11,0 mkm) ega bo'lishi, xamirda quruq moddaning konsentrasiyasi yuqori bo'lganda qandni yaxshi bijg'itishi, tuzga chidamli bo'lishi va melassani zararli aralashmalariga chidamli bo'lishi zarur, tez ko'payish, xamirni tez oshirish, yuqori ko'tarish qobiliyatlariga ega bo'lishi kerak, maltozani parchalash faolligi yuqori bo'lishi talab qilinadi.

Non pishirishda quritilgan achitqilar ham ishlatiladi, uni zichlanganini 7-10% namlikkasha quritilib tayyorlanadi. Sanoatda Saccaromices serevisiae turini turli xil rassalari ishlatiladi. Ko'p zavodlarda turli xil rassa achitqilarining aralashmasidan foydalaniladi. Ayrim zavodlarda gibrid (chatishtirilgan) achitqilar qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda bug'doy uni va qora undan xamir tayyorlash uchun achitqi va sut achituvchi bakteriyalardan iborat achitqi keng qo'llanilmoqda. Qora un xamiri ko'pincha quyuq achitqi solinib tayyorlanadi, u xamirni g'ovakligini va unda kislota to'planishini ta'minlaydi.

Ularni gomo va geterofermentativlik sut achituvchi bakteriyaalari va achitqilarini toza kulturasi asosida tayyorlanadi. Suyuq achitqi foydalanilganda, xamirda faqatgina spirtli bijg'ish jarayoni ketmaydi, balki, faol sut achituvchi bijg'ish jarayoni ham ketadi, natijada xamirning pH ko'rsatkichi 4,7-4,8 gacha pasayadi.

Suyuq achitqi - bu polifabrikat unda (suyuq achitqidan farqi) xamirda bijg'ishni olib boruvchi asosiy komponenti mikroorganizmlardan iborat. Bunga erishish uchun qandlashtirilgan va $5^0$C haroratgacha sovutilgan un damlamasi L.delfrueskii (pH 3,7-3,9) bakteriyasi bilan achitiladi. Achigan zatorda $28^0$C boshqa bir idishda xamirni g'ovaklashtirishda foydalaniladigan achitqi ko'paytiriladi. Hozirgi vaqtda bug'doy nonni yarmidan ko'pi (ayniqsa, ikkinchi navli undan) suyuq achitqida tayyorlanadi va bu texnologiyni qo'llash masshtabi kengayib bormoqda.

Non pishirish tizimini buzilishiga osmofil va osmofil bo'lmagan achitqilar sababchi bo'lishi mumkin. Osmofil bo'lmagan mikroorganizmlar uch turdagi buzilishga olib keladi. Asporogen achitqilar xamirga tushganda non sifatini buzishi mumkin va unga yoqimsiz hid beradi. ***S.serevyisiae*** va boshqa achitqilar nonga yoqimli hid beradi.

Gifalar hosil qiluvshi zamburug'lar turib qolgan nonning ustida yxshigina, ko'zga ko'rinadigan holda o'sishi mumkin.

Nonning qora navida oq parda hosil qiladi, nonni buzishga ko'pincha ***Hyphopishia burtonii*** turiga kiruvchi achitqi sababchi bo'ladi.

## Non kvasi ishlab chiqarish

Non kvasi-spirtli va sut achituvchi bijg'ishning tamom bo'lmagan maxsuloti bo'lib, qadim zamonlardan buyon tayyorlanib kelinayotgan ichimlikdir. Xalq orasida uni tayyorlashni bir qansha usullari mavjud. Hozirgi vaqtda kvas sanoat sharoitida tayyorlanadi.

Kvas ishlab chiqarish uchun xom-ashyo sifatida odatda suli va arpadan foydalaniladi, shuningdek, maxsulot sifatida suv va qand xizmat qiladi. Suli uni va solodini oldindan parlantiriladi va arpa solodi qo'shiladi, solodni fermentativ ta'sirida polisaxaridlar, oqsil va kraxmallar gidrolizga ushraydi. Filtrlab olingan suslo quyuqlashtiriladi, parlantiriladi va 105-

$115^0$ C gacha qizdiriladi.

Shunda unga intensiv rang beruvchi va suli nonini xushbo'y hidini beruvchi melanoidlar hosil bo'ladi. Kvas suslosini bijg'itish uchun S.serevisae achitqisi va sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalar qo'shilgan kulturalar aralashmasi ishlatiladi.

Achitqi va sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalardan iborat majmua, oldin sterillangan kvas suslosida har qaysisi alohida ko'paytiriladi va keyin pasterilizasiya qilingan suslo qand sharbati bilan to'ldirilgan chanlarga dastlab sut kislota hosil qiluvchi bakteriyani ko'paytirilgani beriladi, keyinroq o'stirilgan achitqi solinadi.

Bijg'ish jarayonida kvasda 0,3-0,5% spirt to'planadi. Kvas sovutiladi, cho'kmadan tozalanadi, qand sharbati bilan shirinlashtiriladi va quyishga beriladi. Tayyor kvasni saqlashda spirt miqdori 1,2% dan oshmasligi kerak. Kvasning tiniq bo'lmasligi, achimtir bo'lib qolishi, turli xil begona tur mikroorganizmlarning ta'sirida bo'ladi. Sandida krusei va S.guillermondii turlariga kiruvchi achitqilar kvasdagi spirtni oksidlaydi, organik kislotalar to'planishiga sababchi bo'ladi, yog'imsiz ta'm hosil qiladi. Kvasni buzilishida sirka kislota hosil qiluvchi bakteriyalar ham ishtirok etishi mumkin.

## Mikroorganizmlar tomonidan biomassaning degradatsiyasi va bioetanol olish.

Sanoat tarmoqlari har tomonlama rivojlangan hozirgi davrda, bioetanol inson faoliyatining har xil sohalarida keng qo'llanib kelinmoqda. Sintetik kauchuk olishda erituvchi va kimyoviy xom ashyo sifatida, noan'anaviy energiya manbai sifatida, tibbiyotda, oziq-ovqat sanoatida va boshqa ko'plab sohalarda bioetanoldan keng miqyosda foydalaniladi. Etanolni katta qismi texnik zaruriyatlarni qoplash uchun ham ishlatiladi.

Neft va gaz zaxiralarining tobora kamayib borishi, dunyo bozorida uning narxini ko'tarilib ketishi, ilm-fan oldiga muhim vazifa - energiya olishning yangi noan'anaviy usulini ishlab chiqishni, birinchi navbatda benzin tanqisligini to'ldirishni qo'ydi. Benzinga muhtojlik, ayniqsa,

Amerika va G'arbiy Yevropa davlatlarida kuchli sezilmoqda. Yangi energiya manbalarini qidirish, hozirgi zamonning eng dolzarb muammolaridan biriga aylangan. Quyidagi chizmada (7-chizma) etanolning ishlatilish tarmoqlari keltirilgan. Etanoldan yoqilg'i sifatida, qisman benzinga aralashtirib foydalanish mumkinligi, dastlab Braziliya mamlakatida aniqlangan. Uni benzinga (10% va ortiqroq) qo'shilgan aralashmasi «Gazoxol» nomi bilan avtomashinalarni harakatga keltiruvchi kuch sifatida ishlatilib kelinmoqda. Spirt va benzin aralashmasi (gazoxol)dan avtomobilda yoqilg'i sifatida foydalanish qulayligi aniqlangan. Bunda atrofmuhitning ifloslanishi birmuncha kamayishi kuzatilgan, chunki etanol $CO_2$ va $H_2O$ gacha butunlay, chiqindisiz oksidlanadi. 7-chizma. Etanolni ishlatilish tarmoqlari. $C_2H_5OH$ $CO_2$ + $H_2O$ Spirtli bijg'ish jarayonida, bijg'ishning asosiy mahsuloti bo'lgan spirt bilan bir qatorda, boshqa bir qancha mahsulotlar ham hosil bo'ladi: glitserin, yuqori spirtlar, sivuat yog'i, aldegidlar, organik kislotalar, efniar, karbon oksid gazi va boshqalar. Bulardan ko'pchiligi amaliyotda o'z o'rnini topgan. Etanol ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida tarkibida bijg'ish uchun kerakli miqdorda qand bo'lgan o'simlik mahsulotlari yoki boshqa qandga aylanadigan uglevodlari bo'lgan, o'zida kraxmal saqlovchi mahsulotlardan foydalaniladi: g'alla (bug'doy, makkajo'xori, arpa, suli, tariq), kartoshka, tarkibida qand bo'lgan mahsulotlar - melassa (qand va kraxmal sanoati chiqindisi), qand lavlagi, yog'och va qishloq xo'jalik o'simliklari qoldiqlari va boshqa mahsulotlar. Kraxmalli mahsulotlardan etanol ishlab chiqarish jarayoni bir qancha bosqichlardan iborat. Avvalo, xomashyo maydalanib kraxmalni eritmaga chiqarish maqsadida qaynatiladi. Kraxmal achitqi fermenti 116 ta'siriga berilmaganligi uchun qaynatilib, sovutilgan massaga solod (o'stirilgan bug'doy) yoki zamburug' (Aspergillus oryzae, Asp.nigerva boshqalar)dan ajratilgan amilolitik fermentlar bilan ishlov beriladi. Qandga aylantirilgan massa - maltoza, glukoza va dekstrinli uglevodlar aralashmasidan iborat bo'ladi. Bundan tashqari unda peptidlar, aminokislotalar, fosfor, organik birikmalar, mineral tuzlar va mikroelementlar uchraydi. Keyingi bosqich, qandga aylangan massani bijg'itishdir. Spirt zavodlarida davriy usulda yoki doimiy ravishda

bijg'itish jarayoni olib boriladi. Buning uchun achitqining tabiiy-toza kulturasidan foydalaniladi. Bakteriyalaming ko'payishini yo'qotish uchun pasterzatsiya qilingan va 30°C gacha sovutilgan zatorni (qandli aralashmani) sulfat kislotasi bilan pH 3,8-4,0 gacha nordonlashtiriladi. pH ning bunday pastlashishi achitqi taraqqiyoti uchun noqulaydir. pH 4,5-5,0 bo'lganda, achitqining nisbatan sekin ko'payishi kuzatiladi hamda sterilizatsiya bo'lmagan shakarli muhitda, uning toza kulturasini olishga imkoniyat yaratiladi. Kraxmalli manbani qayta ishlashda qo'llaniladigan spirt achitqilari yuqori bijg'itish faolligiga ega bo'lishi kerak; qandlarni tez va oxirigacha bijg'ituvchi, anaerob sharoitda oziq muhitini boshqa tarkibiy qismlaridan ham foydalana olishi, moddalar almashinuvi jarayonida hosil qilgan metabolitlarining ta'siriga chidamli bo'lishi (ayniqsa, spirtga), boshqa, begona va zararli bakteriyalaming ko'payishiga qarshi tura olishi kerak. Ko'p yillardan beri (180 yilga yaqin) bir qancha davlatlarda spirt olishda Saccharomyces cerevisiae achitqi zamburug'ining XII rassasi (shtammi) ishlatilib kelinmoqda. Achitqining bu rassasi glukozani, fruktozani, saxarozani, maltozani to'liq, rafmozani 1/3 qismini, galaktozani esa, birmuncha yomonroq bijg'itish xususiyatiga ega. Achitqi o'stirilgan muhitda 10-11% gacha etanol to'planadi. XII rassa-yuqori pog'onada bijg'ituvchi zatorning butun hajmi bo'ylab changsimon tarqaladi. Uning taraqqiy qilishi uchun me'yoriy harorat 28°C dan 30°C gacha, eng yuqori harorat 38°C dan oshmasligi, past harorat esa -5°C dan tushmasligi kerak. Bijgish vaqtida pH ni 3,8-4,0 oralig'ida ushlab turish lozim. Spirt olishda boshqa rassa achitqilaridan ham foydalanishadi, lekin juda keng miqyosda emas. Bijg'ish jarayoni tugab bo'lgandan keyin, muhit tarkibida 0,1% galaktoza, 0,4% dekstrin va 0,5% gacha pentozalar foydalanilmay qoladi. 117 Keyingi yillarda mikroorganizmlaming immobilizatsiya qilingan hujayralari orqali turli xil substratlardan etanol olish usullari ishlab chiqilmoqda. Melassa qand zavodining chiqindisi hisoblanadi, uning tarkibi: 80% atrofida quruq modda va 20% suvdan iborat. Meiassaning tarkibida asosiy qand modda - saxaroza -45-50%, 0,1-0,5% invert qandi (glukoza va fruktoza aralashmasi) va 0,5-2,0% rafinoza bo'ladi. Meiassaning qolgan hamma quruq moddalari, bir so'z bilan «qand bo'lmagan tarkib» deb ataladi.

Bular spirt ishlab chiqarishda, melassani xomashyo sifatidagi xususiyatini belgilab beradi. Meiassaning azotli moddalari asosan oqsilning parchalanishidan hosil bo'lgan birikmalar - aminokislotalar va betainaminlami parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan organik asoslardir. U achitqilaming o'sishi uchun zarur bo'lgan B-guruh vitaminlar va biotindan iborat. O'ta sifatli me'yordagi melassa, biroz ishqorli yoki o'rta me'yordagi pH H (7,2-8,9) reaksiyaga ega bo'ladi. Bu ko'rsatkichlar melassa asosida etanol ishlab chiqarish jarayonini ko'ngildagidek ketishini ta'minlay oladi. Ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan rassalardan yana biri Saccharomyces cerevisiae «P» dir. Non tayyorlashda esa rassa- «V» (Venger rassasi) ishlatiladi. Shu rassaga mansub achitqilar: saxaroza, glukoza va fruktozani yaxshi bijg'itadi, rafmozani 1/3 qismini parchalaydi. Melassada rafinoza miqdori ko'p bo'lsa, spirt kam hosil bo'lishi mumkin. Maqsadga muvofiq xossaga ega bo'lgan achitqi rassalari, achitqilarni seleksiya qilish yo'li bilan olinadi. Bunda ko'pincha gibridizatsiya (chatishtirish) usuli ishlatiladi. Bu usul orqali ancha muvaffaqiyatlarga erishilgan. Masalan: achitqining ß-rassasi bilan pivo ishlab chiqarishda foydalaniladigan a-galaktozidaza fermentini sintez qiladigan achitqini chatishtirish yo'li bilan diploidli 67 va 73 raqamli gibridlar olingan. Bular rafmozani 60-70% ni bijg'itadi. «Ya» va «V» rassa achitqilaridan alohida foydalanilganda esa, bu shakar faqatgina 30% parchalanadi xolos. Keyingi vaqtlarda shakarqamish melassalarini bijg'itishi uchun V-30 nomli rassadan foydalanilmoqda. U rafinozani 2/3 qismini bijg'itadi, yuqori darajada ko'payish xususiyatiga ega. Texnik spirt olish uchun xomashyo sifatida, yog'och qipig'ining gidrolizati va boshqa o'simlik qoldiqlari ham bo'lishi mumkin. Yog'och qipig'i 40 dan 75% gacha polisaxaridden iborat bo'ladi. Polisaxaridlar oson va qiyin parchalanadigan polisaxaridlarga ajratiladi. Yengil gidroliz qilinadigan polisaxaridlar gemiselluloza va pektin moddalaridan 118 iborat, qiyin parchalanadigan polisaxaridlar esa, selluloza va oz miqdorda gemiselluloza aralashmasidan iborat. O'simlik qipig'i yuqori bosim ostida, kuchli kislotali sharoitda gidroliz qilinadi. Olingan gidrolizatda 3,2-3,5% qand va qand mahsulotlari hosil boMadi, ko'proq glukoza, kam miqdorda galaktoza va mannoza, shunga o 'xshash miqdorda pentozalar -

ksiloza, arabinoza, ramnoza va boshqalar uchraydi. Yog'och gidrolizatini bijg'itish uchun Saccharomyces cerevisiae va Schizosascharomyces turkumiga kiruvchi achitqilarning bir qancha rassalari ishlatiladi. Keyingi turkumga kiruvchi achitqilar glukozani saxaromitsetlarga nisbatan to'liqroq bijg'itadi va shu tufayli spirtning chiqimi yuqoriroq bo'ladi. Bijg'ish uzliksiz sharoitda olib borilganda, achitqi biomassasi yuqori miqdorda (17-25 g/1) to'planadi, bu esa jarayonni to'liqroq o'tishini ta'minlaydi. Gidrolizat tarkibidagi zararli aralashmalar antiseptik vazifani bajaradi, boshqa begona mikroorganizmlar taraqqiyotini to'xtatadi. Shuning uchun gidroliz spirti chiqarayotgan zavodlarda achitqilarni toza holda o'stiradigan uskunalarga zaruriyat qolmaydi. Bitta rassa achitqini bir necha oy mobaynida ishlatish mumkin bo'ladi. Pishgan brajka tarkibida (bijg'ish jarayoni tamom bo'lgandan keyingi mahsulot) 1,0-1,5% etanol va bijg'ishdan hosil bo'lgan boshqa moddalar hamda parchalanmasdan qolgan qandlar va boshqa organik kislotalar uchraydi. Brajkani haydaganda va gidroliz spirtini rektrifikatsiyalaganda, bu aralashmalardan butunlay qutilib bo'lmaydi, gidroliz spirti (rektifikatda) tarkibida 0,05-0,1% gacha metanol va oziq - ovqat mahsulotlaridan olinadigan rektifikatga nisbatan birmuncha ko'proq miqdorda kislotalar, murakkab efirlar va aldegidlar uchraydi. Yog'och va qishloq xo'jalik o'simliklari qoldiqlaridan, odatdagi usulda etanol olishda ko'p qism monosaxaridlar, asosan ksilozalar parchalanmaydi. Keyingi yillarda ksilozani bijg'itib, etanol hosil qiladigan achitqilar Pachysolen tonnophilus, Candida shehotae (Pichia stipitis ning sinonimi) topilgan. Shu achitqilardan foydalanib, o'simlik massasidan gidroliz qilish orqali olingan qandlarni 90% gacha bo'lgan miqdorini bijg'itish va ulardan etanol olish mumkin. Buning uchun har xil achitqi zamburug'lari: Saccharomyces cerevisiae XII yoki «P» rassalari va ksilozani bijg'itish xususiyatiga ega bo'lgan Candida shehotae yoki Pachysolen tonnophilus birgalikda yoki birin-ketin o'stirilishi kerak. Bu esa, alohida vazifa hisoblanadi.

## Sut va sut maxsulotlari ishlab shiqarish

Odatdagi sharoitda yangi, sog'ilgan sutda bir qancha (1 ml.da minglab) mikroorganizmlar uchraydi. Bularning manbai hayvon elini, terisi, sut sog'adigan idish va uskunalar, havo va xizmat qiluvchi xodimlar bo'lishi mumkin. Yomonlashgan sanitariya sharoitida sutdagi bakteriyalarning miqdori 1 ml. da yuz ming va millionga etishi mumkin. Sanitariya qoidalariga rioya qilingan holda olinsa, sutda mikrokokklar va oz miqdorda enterokokklar uchrashi ustunlik qiladi.

Ifloslangan sut tarkibida enterobakteriyaalar, sut achituvchi bakteriyaalar va chirituvchi bakteriyaalar bo'lishi mumkin.

$10^0$C dan oshiq haroratda sutni uzoq muddatga saqlaganda unda ma'lum guruh mikroorganizmlarni oldinma-ketin taraqqiy qilishi kuzatiladi, bularni bir qancha fazalarga bo'lib o'rganiladi.

**Bakteriosid** faza shu bilan xarakterlanadiki, sutni soqqandan keyin uni tarkibidagi laktenin-1 va laktenin-2 moddalarining ta'sirida bakteriyaalar ko'payishi kuzatilmaydi. Bu fazani uzaytirish uchun yangi sog'ilgan sutni tezlikda sovutish kerak bo'ladi.

**Aralash mikroflorali** fazasi sutdagi mavjud xamma guruh mikroorganizmlarni rivojlanishi bilan xarakterlanadi. Faza oxirida sut achituvchi bakteriyaalar boshqa mikroorganizmlardan ustunlik qiladi.

**Sut achituvchi bakteriyalar fazasi** - ko'pincha sut achituvchi bakteriyaalarning taraqqiyoti bilan belgilanadi. Sut tarkibida sut achituvchi streptokokklar kamayib, sut achituvchi tayog'chalarning miqdori asta-sekin ko'payib boradi.

**Achitqilar va miselial zamburug'lar fazasi** nordonlashgan sutda shunday mikroorganizmlarni taraqqiy qilishi boshlanadi. Zamburug'larning hayot faoliyti tufayli sutni nordonligi (kislotaligi) kamayib boradi, oqsilni parchalovchi chirindi hosil qiluvchi mikroorganizmlar taraqqiy qilishiga qulay sharoit yaratiladi. Sutni saqlash uchun uni pasterizasiya yoki sterilizasiya qilinadi. Pasterizasiya turli xil rejimda olib boriladi, masalan: 63-65$^0$C da 30 minut mobaynida, 74-76$^0$C da 15-20 minut va 85-87$^0$C da qizdirilib tezda sovutiladi. Sutni mo'tadilligini oshirishni samarali yo'li odatda bajariladigan 105-115$^0$C da 30 minut mobaynida sterilizasiya qilishdir.

Sut achituvchi bijg'ish jarayoni ko'plab sut maxsulotlari xususan sariyog', pishloq va boshqa maxsulotlar olishda yetakchi rol o'ynaydi.

Faol bijg'ishni ta'minlash uchun suyuq yoki quruq holatdagi achitqilardan foydalaniladi, uning tarkibiga ma'lum turkumga mansub bo'lgan sut achituvchi bakteriyaalarning toza kulturalari kiradi. Achitqining tarkibiy qismini tanlashda albatta tayyorlanadigan maxsulotlarning maxsus xossalari hisobga olinishi kerak.

Sut achituvchi bakteriyaalarning xususiyti unda mavjud bo'lgan tabiiy ingibitorlarga ularning bakteriosit xususiytiga, antibiotiklarga va boshqa sutdagi dizenfeksiya qiluvchi moddalarga chidamliligi bilan belgilanadi.

Achitqi tarkibidagi sut achituvchi bakteriyalarni, bakteriofaglarga chidamli bo'lishlari ham muhimdir. Masalan: streptokokk fagi xom sutda, pasterizasiya qilingan sutda, pishloqdan chiqqan zardobda keng tarqalgan.

Pishloq va yogurt tayyorlashda foydalaniladigan achitqilar tarkibidagi Lactobakterium laktobasillaga (Masalan: L.helvetisus, L.lastis) nisbatan faol bo'lgan faglar shu maxsulotlarni ishlab chiqarish jarayonida uchratilgan bakteriofaglarning tabiiy manbalari pishloq yoki yogurt bo'lgan tuproq va o'simliklarda uchraydigan bakteriyaalardir, sutga esa ular oziqadan, hayvonlar terisi va elinidan, shuningdek, havodan tushishi mumkin. Ishlab chiqarish sharoitida faglarni inaktivasiy qilish $90^0$C da kamida 30 minut qizdirish natijasida erishiladi. Tarkibida fagga chidamliligi bilan farq qiladigan bakteriyaalar bo'lgan achitqilarni almashtirib turish, ishlab chiqarish jarayonida faglarni to'planmasligiga qarshi kurashishni asoslangan usullaridandir.

Sut achituvchi maxsulotlarni tayyorlash har bir maxsulot uchun maxsus achitqilardan foydalanishga asoslangan. Masalan: oddiy prostovasha olishda Stretococcus lastis, S.lastis subsp.diasetilastis ishlatiladi. Shu turlar va shunga o'xshash Stretococcus sremoris qaymoq olishda achitqiga qo'shiladi. Tvorog tayyorlashda Stretococcus lastis va Stretococcus lastis subsp.diasetilastis dan foydalaniladi. Maxsulotni tezda olish uchun teng miqdorda termofil Stretococcus thermophilus va mezofil streptokokklar aralashmali achitqilar ishlatiladi; Ashitishni 38-$40^0$C da olib boriladi.

Asidofil suti va asidofil pastasi, pasterlangan sutni L.asidophilus bakteriyaasini achitish yo'li bilan olinadi.

Birqancha maxsulotlarni- (kefir, qimiz, va boshqalar) ko'p komponentli achitqilardan foydalanish yo'li bilan olinadi. Bular tarkibiga sut achituvchi bakteriyaalardan tashqari achitqilar ham ko'shiladi. Ko'pincha sirka kislota bakteriyalari ham qo'shiladi. Qimizda odatda Lastobasillus bulgarisus, S.thermophilus, Sacchoromyces lastis, Sacchoromyces sartilaginosus, Asetobaster asiti ishlatiladi.

Kefir ishlab chiqarish uchun achitqi sifatida "kefir zamburug'i" va sun'iy achitqidan foydalaniladi. Zamburug'ning tanasi ipsimon, grammusbat, bakteriyaalarni o'ralib ketgani; zamburug'ni ustki qismida qalinlashgan qavatda achitqi va sut achituvchi streptokokklar, ichki chuqurchalik - ko'tarilgan qavatda esa sirka kislotali bakteriyalar uchraydi. Kefir uchun tanlangan achitqi tarkibiga sut achituvchi bakteriyaa achitqi va sirka kislotali bakteriyaalar yuboriladi.

Bu achitqi kefirni quyuq konsistensiysini yaratilishiga sababchi bo'ladi va unga maxsus ta'm beradi.

Sariyog' tayyorlash uchun achitqi tarkibiga Stretococcus lastis, Stretococcus sremoris kislota hosil qiluvshilar sifatida: Stretococcus lastis subsp.diasitilastis esa yoqimli, xushbo'y hidli moddalar (diasetil, asetoin) ajratuvshilar sifatida ko'shiladi. Xushbo'y hidli moddalar ayrim vaqtda 1 l. sutda 10-30 mg.gacha yig'iladi.

yog'ni doimiy oqim usulida $30^0$C da olishda tarkibida quyidagi bakteriyalar bor achitqini ishlatish yxshi natija beradi. Lactobakterium bulgarisus, Lactobakterium asidophilus va S. lastis S.oliasetilastis bo'lsa, yog'ni sifati yaxshilanadi. Pishloqlarning pishishi sut achituvchi bakteriyaalar sintez qiluvchi proteaza fermentlari ta'sirida boradi, bu bakteriyaalar pishloq massasini zichlashdan boshlab pishloq tarkibiga kiradigan mikroorganizmlarning asosiysi hisoblanadi.

Pishloq pishirish jarayonida oqsillarni proteolitik parchalanishida sut achituvchi bakteriyalarni etakchi roli aniqlangan. Pishloqqa xarakterli mazza va yoqimli hid berib turuvchi moddalar asosan aminokislotalar va ularni hosilalaridir. Leysin va valin aminokislotalari Shedder pishlog'ida

o'ziga xos ta'm beruvchi 3-metilbutanol va 2- metilproponat birikmalarini hosil bo'lishi uchun xizmat qilishi mumkin. Pishloq ta'mini yaratilishida sut achituvchi bakteriyalar hosil qiladigan organik (shu qatorda uchuvchi) kislotalarni alohida roli bor.

Propion achituvchi bakteriyalarni gaz hosil qiladigan shtammlari (faqat propion achituvchi bakteriyalar emas) ayrim pishloqlarda ma'lum shakl g'ovaklar hosil qiladi. Pishloqdagi sut achituvchi bakteriyaalarni yana bir roli, ular kerak bo'lmagan mikroorganizmlarni taraqqiy qilishiga yo'l bermaydi (ayniqsa yog' kislotali bakteriyalarga). Pishloq achitqisi uchun sut achituvchi bakteriyalarni proteolitik faol shtammlari tanlanadi, bularni tarkibi pishloq tayyorlash texnologiysiga asosan aniqlanadi.

# BIOLOGIK FAOL MODDALARNI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYLARI

## Aminokislotalar ishlab chiqarish texnologiylari

Keyingi yillarda xalq xo'jaligi va medisinada turli xil aminokislotalar keng miqyosda qo'llanilmoqda. Asosan ular oqsilli oziqalarning to'yimliligini oshirishda katta ahamiyt kasb etadi. Ba'zi bir oziq ovqat va ozuqa maxsulotlari o'zida almashinmaydigan aminokislotalarni xususan, lizinni yetarli miqdorda saqlamaydi. Bunday maxsulotlarga makkajo'xori, bug'doy, guruch va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Sanoat asosida olingan aminokislotalar oziqa to'yimliligini oshirish uchun toza usulda yoki kombinirlangan oziqa tarkibida qo'llaniladi. Shuning uchun aminokislotalardan foydalanish sohalarida oziqaning o'simlik oqsillari saqlashini oshirish imkoniyti vujudga keladi. Su'niy aminokislotalarni qo'llash tabiiy oziqalar sarfini iqtisod qilishga olib kelishining ilmiy asoslari isbotlab berilgan.

Aminokislotalarni qishloq xo'jaligida hayvonlar oziqaida qo'llashdan tashqari oziq ovqat sanoatida ham keng foydalanish mumkin. Ular qator polimer xom-ashyolar tayyorlashda masalan, sintetik teri, qator maxsus tolalar va oziq ovqat maxsulotlarini qadoqlash uchun plyonkalar tayyorlashda foydalaniladi. Metionin dorivor vositalar sifatida keng qo'llaniladi.

Jahon miqyosida L-glutamin kislota, L-lizin, DL-metionin, L-asparagin va glisin ishlab chiqarish etakchi rol o'ynaydi.

Aminokislotalarni olishning asosiy usullari quyidagilar hisoblanadi:

- o'simlik xom ashyolari oqsili gidrolizatlaridan ekstraksiylash;
- kimyoviy sinez;
- o'suvchi hujayralardan mikrobiologik sintez;
- mikroorganizmlardan ajratilgan fermentlar yoki immobillangan mikrob hujayralaridan foydalanish.

Mikrobiologik sintez asosida ko'plab aminokislotalarni olish ayni vaqtda istiqbolli va iqtisodiy samarali usul hisoblanadi.

Aminokislotlarni mikrobiologik sintezdan tashqari yuqorida keltirilganidek, o'simlik va hayvon xom ashyolari saqlagan tabiiy oqsillar gidrolizi yo'li orqali olish mumkin. Bu usul ko'hna usullardan biri

hisoblanadi. Bu usulning asosiy kamchiliklaridan biri oqsilli oziqa yoki oziq ovqat maxsulotlari sifatida foydalanish mumkin bo'lgan xom ashyolardan foydalanilishidir. Masalan, janubiy sharqiy Osiyoda natriy monoglumat soya shrotidan olinadi. Shu kabi bir qator xom ashyolardan bu usulda aminokislotalar olish iqtisodiy samara bermaydi.

Aminokislotalarni kimyoviy sintez qilish etarli darajada samarador bo'lib, yuqori avtomatizasiylash orqali uzliksiz ishlab chiqarishni tashkil etib, hohlagan tuzilishli birikmani olish imkoniytini beradi. Bunda oziq ovqat bo'lmagan xom ashyolardan foydalaniladi va katta miqdordagi maxsulotni tashkil etadi. Biroq, qonuniytdagidek, bu jarayonlar ko'p bosqishli va murakkab asbob-uskunalarni talab etadi. Bu usulning asosiy kamchiligi esa aminokislotaning faqatgina rasemik shaklini olish mumkinligi hisoblanadi. Parrandashilikda keng qo'llaniladigan LD-metioninni bu usulda olish yaxshi yo'lga qo'yilgan.

Keyingi yillarda aminokislotalarni olishning kimyoviy-mikrobiologik kombinirlangan usuli keng qo'llanilmoqda, bunda dastlabki birikma kimyoviy reaksiya natijasida olinadi keyin esa mikroorganizmlarning muvofiq shtammlarining fermentativ faolligi hisobiga oxirgi bosqich amalga oshiriladi.

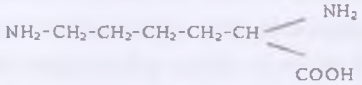
Aminokislotalarni mikrobiologik usulda sintez qilish ko'pchilik mikroorganizmlarning oziqa muhitida ushbu maxsulotlarni yuqori darajada to'plashiga asoslanadi. Mikroorganizmlar orasida yuqori darajada glutamin kislota hosil qilish xususiytiga ega bo'lgan qator bakteriyaalar, achitqi va zamburug' turlari mavjud.

O'rganilgan ko'pchilik mikroorganizmlarning shtammlari, ularning sistematik holatiga bog'liq bo'lmagan holda L-alanin va glutamin kislotani ko'p miqdorda sintez qilishi aniqlangan. Juda ko'plab shtammlar esa asparagin kislota, leysin, valin, izoleysin va lizinni juda kam miqdorda sintez qilishi o'rganilgan.

Mikroorganizmlarning aminokislotalar to'plash xususiyti va turlar aro korrelysiysi qatiy ko'rinishda bo'lmaydi. Aminokislota produsentlarining ko'pshiligi grammanfiy sporasiz bakteriyaalar bo'lib, ular Corynebasterium, Misrococcus, Arthrobacter, Brevibacterium turkumlariga mansubdir.

## Lizin ishlab chiqarish

Ma'lumki, lizinning ikki xil optik faollikdagi D-L-shakllari mavjud: Lizin (α–ε–diaminkapron kislota) $C_6H_{14}N_2O_2$




Lizin odam va hayvonlar organizmida qator o'ta muhim biokimyoviy funksiylarni bajaradi: hujayrada kalsiy transporti, ovqat hazm qilish fermentlari sekresiysini va umumiy azot nisbatini oshirishni ta'minlaydi va h.k.

Lizinning oziq ovqat sanoatida qo'llanilishi maxsulotlarning sifatini yxshilab ularning biologik qiymatini oshiradi. Shuningdek, lizin hayvonlar oziqasidagi eng tanqis aminokislotalar hisoblanadi. Hayvonlar oziqa rasioniga lizinning 0,1-0,4% miqdorida qo'shilishi oziqaning qiymatini keskin oshiradi va shu bilan birga ularning sarf bo'lish miqdorini qisqartish imkonini beradi.

Lizinning produsent-mikroorganizmlari, auksotrof bakteriyaalarning *Brievibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* kabi gomoseringa muxtoj mutant turkumlari hisoblanadi.

Rossiyda lizin produsenti sifatida Briyevibacterium turkumlaridan foydalaniladi. Lizin produsenti-auksotrof - biotin, tiamin, treonin va metioninga talabshan bo'ladi.

Sanoat asosida lizin va boshqa xil aminokislotalarni olish, qat'iy rejimdagi aseptik sharoit, steril oziqa muhiti va produsentning toza kulturasidan foydalanishni talab etadi.

Lizin olishning texnologik jarayonlari quyidagi bosqishlardan iborat :

- ekish materialini olish;
- oziqa muhitini tayyorlash va sterillash;
- barsha uskunalar, kommunikasiy va havoni tayyorlash hamda sterillash;
- Fermentasiya;
- L-lizinni ajratish.

**Ekish materialini olish.** Lizin ishlab chiqaruvchi biokimyoviy zavodlarda ekish materialini tayyorlash davriy usulda amalga oshiriladi.

Dastlabki kultura GPA (go'sht peptonli agar) qattiq oziqasida probirkalarda 28-30$^0$C haroratda bir sutka davomida o'stirib olinadi. O'sgan kulturalardan mikroorganizmlar suspenziysi steril suyuq oziqa muhitiga (kolbalarga) o'tkaziladi va mikrobiologik tebratgichda (180-200 ayl/min) bir sutka davomida 29-30$^0$C haroratda o'stiriladi. Buni onalik ekish materiali deb ham ataladi. So'ngra onalik ekish materiali tayyorlash kolbalaridan kulturalar ekish kolbalariga olinadi, bunda kolbadagi oziqa muhitining 5% miqdori hajmida onalik ekish materiali solinadi. Ekish kolbalarida ham kulturalar 30$^o$ C haroratda 1 sutka davomida mikrobiologik tebratgichda o'stiriladi. Shundan keyin ekish materiali kolbalardan kulturalarni ayerasiya holatida aralashtirib, o'stirish amalga oshiriladigan inokulyatorga olinadi va 29-30$^0$C haroratda bir sutka davomida o'stiriladi.

Ekish materialini olish uchun oziqa muhiti tarkibi: melassa (3-5%), makkajo'xori ekstrakti (2,5-3,0%) va osh tuzi saqlaydi. pH 7-7,2 gacha bo'lishi HCl ning 20% li eritmasi orqali ta'minlab turiladi. Inokulyatordagi oziqa muhiti tarkibi fermentasion oziqa muhiti tarkibiga yaqinroq bo'lishi zarur.

**Oziqa muhitini tayyorlash va sterilizasiyaalash.** Lizin produsentlarini o'stirish uchun tarkibida melassa, makkajo'xori ekstrakti yoki bo'r va o'stirish moddalarini saqlovchi muhitdan foydalaniladi. Uglerodning asosiy manbasi melassa bo'lib, tarkibida termolabil komponent bo'lgan saxaroza saqlaydi, shuning uchun uni alohida sterillash talab etiladi. Melassa reaktorga solinib, doimiy aralashtirilgan holda 80$^0$C gacha haroratda qizdiriladi va zarur miqdordagi saxaroza miqdori hosil bo'lguncha suv solinadi.

Maxsus uskunlardagi hosil qilingan melassa eritmasiga tezda 120-122$^0$C haroratgacha bo'g'iq bug' yuboriladi va bu harorat aniq vaqt oralig'ida ushlab turiladi.

Oziqaning boshqa komponentlari aralashtirilib, aralashtirgichli reaktorga quyiladi va qizdiriladi, so'ngra maxsus uskunada sterilizasiyaaa haroratida zarur vaqt oralig'ida ushlanib keyin sovutiladi.

Ko'pik hosil qiluvchilar ba'zan alohida sterillanadi, sababi ular oziqa

muhitlariga nisbatan yuqoriroq harorat va rejimda sterillanadi.

Lizin olish jarayonlari qat'iy aseptik sharoitni talab qilganligi uchun barcha uskunalar, reaktorlar, kommunikasiylar va fermentasiyaga beriladigan havo sterillanishi zarur. Havoni sterillash usuli yuqorida berilgan. Uskunalar va komunikasiylar 135-140$^0$C haroratda o'tkir bug' bosimi ostida amalga oshiriladi. Bunda sterilizasiyaaning "sovutish" usulidan y'ani bakteriosid gazlar (etilen) va kimyoviy reagent eritmalaridan (formalin, xlor saqlovchi birikmalar va h.k.) foydalanish mumkin. Sovuq sterillash amalga oshirilgandan so'ng kimyoviy reagentlar qoldiqlari steril suvda yuvib tashlanadi.

**Fermentasiya.** Lizin produsentlarini sanoat asosida o'stirish 50-100m$^3$ hajmli fermentyorlarda davriy o'stirish usulida amalga oshiriladi. Fermentyorga solingan steril oziqa muhitining 5-6 foizi miqdoridagi steril ekish materiali solinadi. Fermentyorning umumiy bandlik birligi 0,75 ni tashkil etishi lozim. Fermentatorga ekishdan keyin birdaniga steril havo yuboriladi va 50$^0$C haroratgacha qizdiriladi. 1 hajm havo 1 l oziqa muhiti hajmiga minutiga 0,12-0,13 MPa bosimda berib turiladi.

Fermentasiya jarayoni 28-29$^0$C haroratda uzluksiz aralashtirish va ayerasiy sharoitida 48-72 soat davomida davom ettiriladi.

Ko'piklantiruvchi vositalar davriy qo'shib turiladi, oziqa muhiti pH darajasi esa vaqti vaqti bilan 25% ammiak eritmasi yoki 15% o'yuvchi kaliy eritmasidan qo'shish orqali mo'tadillashtirilib turiladi. Fermentasiya oradan 58-72 soat vaqt o'tkach tugallanadi va kultural suyuqlik maqsaddagi maxsulotni ajratish uchun keyingi bosqichga yuboriladi.

**L - lizin ajratish.** Kultural suyuqlikdan tayyorlanishiga bog'liq holda turli xil mikrobiologik preparatlar: lizinninng suyuq konsentrati (LSK), lizinning quruq oziqa konsentrati (LOK) va kristall lizin olish mumkin. Ushbu preparatlar har xil alohida texnologiylar asosida olinadi.

Kultural suyuqlikdan 10-13% quruq modda saqlovchi mikrobiologik konsentratlar (SLK va LOK) olish uchun pH darajasi 5,0 gacha xlorid kislotada nordonlashtiriladi va lizinni barqarorlashtirish uchun 0,15% natriy bisulfit eritmasi qo'shiladi.

So'ngra vakuum-bug'lantirish uskunasida barqarorlashtirilgan kultural suyuqlik, 35- 40% quruq modda miqdori qolguncha bug'lantiriladi.

Olingan suyuq lizin konsentrati oziqalarni boyitish uchun qo'llanilishi mumkin.

Quruq konsentratni (QLK) olish uchun suyuq konsentrat (SLK), issiqlik ostida purkab quritgish moslamada 5-6% namlik qoguncha quritiladi. Quruq oziqa lizin konsentrati juda gigroskopik bo'ladi, shuning uchun quritilgandan so'ng tezda poliyetilen qopchalarda qadoqlash lozim. Suyuq lizin konsentratini suyak uni, oziqa achitqilari, bug'doy kepagi va boshqalar bilan birgalikda quritilganda kichikroq gigroskopik va yoshiluvchan oziqa lizin konsentratini olish mumkin.

Kristall lizin kultural suyuqlikdan ion almashinuv usullaridan foydalanilib ajratiladi.

Kultural suyuqlikdan biomassa sentrifugalash yoki filtrlash orqali alohidalanadi.

Lizin filtratdan KU-2 yoki KB-4P-2 markali ion almashinuv smolasida sorbsiylanadi.

Ion almashinuv kolonkasi yuvilgandan so'ng lizin suvda 0,5-5,0% li ammiak suvida yuvib olinadi. 1-2% lizin saqlovchi elyuat xlorid kislota yordamida pH -4,9-5,0 gacha nordonlashtiriladi va lizin miqdori 30-50% bo'lguncha vakuum-bug'lantirish uskunasida bug'lantiriladi. Lizinga xlorid kislota ta'sir ettirilganda monoxlorgidrat lizin hosil bo'ladi va 10-12$^0$C haroratgacha sovutilganda sarg'imtir rangli kristallar ko'rinishini namoyon qiladi.

Monoxlorgidrat lizin kristallaridan yuqori darajada toza lizin olish uchun aralashmalardan va rang beruvchi moddalardan ko'p bosqichli hamda etil spirtidan perekristallizasiylash kabi jarayonlarni amalga oshirish talab etiladi.

Lizin ishlab-chiqarish jarayonida ishlatishga foydali bo'lgan asosiy preparatdan tashqari, chiqindilar, qo'shimcha mahsulotlar ham chiqadi. Masalan, kultural suyuqlik ajratilgandan keyin, cho'kmada bakteriyaaa-produsentni hujayralari, fosfatlar, oziqa muhitini ishlatilmasdan qolgan kompopentlari qoladi, bularni quritib, oqsil konsentratisifatida ishlatish ham mumkin.

Boshqa tomondan, texnologiyadan chiqqan oqava suvlar hamda lizin monoxlorgidrati ajratib olingandan keyin qolgan suvlar, tarkibida

aminokislotalar va boshqa qimmatbaho komponentlar saqlovchi suyuqliklar birga aralashtirilib, bug'lantiriladi, keyin quritilib, to'ldiruvchi (10% gacha) aralashtirilib, yuqori konsentratsiyali oqsil va almashinmaydigan aminokislotalar saqlovchi (40% gacha oqsil) konsentrat sifatida ishlatiladi.

Toza lizin oziq-ovqat sanoatida, medisinada va boshqa xil maqsadlar uchun qo'llanilishi mumkin. Kristall lizin qog'oz qutilarda qadoqlanadi.

**Glutamin kislota ishlab chiqarish**

Glutamin kislota (α-aminoglutar kislota):

$$HOOC - CH_2 CH_2 - \underset{\underset{NH_2}{|}}{C} - COOH$$

Almashinmaydigan aminokislotalar qatoriga kirmasada, o'simlik va hayvon oqsillarining eng zaruriy aminokislotalaridan biri hisoblanadi. Uning asosida odam organizmining mo'tadil rivojlanishi uchun zarur bo'lgan ko'plab fiziologik faol birikmalar sintez qilingan.

Glutamin kislota buyrak va jigardagi turli xil buzilishlardan himoya qiluvchi faktor bo'lib xizmat qilish qobiliytiga egadir, shuningdek, dorilarning farmakologik ta'sirini oshirish va turli xil moddalarning zaharli (toksik) ta'sirini kamaytiradi. Mana shunga asosan u medisinada keng ko'lamda qo'llaniladi.

Shuningdek, glutamin kislotaning mononatriy tuzi - natriy glutamatdan ham keng foydalaniladi. Bu birikma ko'pgina oziqa maxsulotlari ta'mini oshirish, shuningdek, konservalangan maxsulotlarning ta'mini uzoq vaqt davomida saqlab turishini ta'minlaydi. Ko'pchilik mamlakatlarda natriy glutamatdan sabzavotlar, baliqlar va go'shtli maxsulotlarni konservalashda keng ko'lamda foydalaniladi.

Glutamin kislotani ishlab chiqarishning samarali va itiqbolli usllaridan biri - mikrobiologik sintez hisoblanadi.

Glutamin kislota sintez qilish qobiliytiga ega bo'lgan ma'lum mikroorganizmlar orasida ishlab chiqarish ahamiytiga ega bo'lganlari Micrococcus va Breviyebacterium turkumiga mansub bakteriyaalar hisoblanadi. Ushbu kichik, grammusbat, aylanasimon yoki ovalsimon bakteriyaalar spesifik xususiytiga ko'ra biotin yoki tiaminga talabchan

bo'ladilar.

Glutamin kislotani sanoat asosida ishlab chiqarishning lizin ishlab chiqarishdagi kabi ko'plab umumiy texnik jarayonlari mavjud. Ular quyidagi bosqishlardan tashkil topgan :

- ekish materialini olish;
- oziqa muhiti tayyorlash va sterillash;
- Fermentasiya;
- kristall holdagi moddani ajratib olish;
- quritish, qadoqlash va o'rash.

Glutamin kislotalar olish uchun uglerod manbasi sifatida glyukoza, saxaroza, kraxmal gidrolizatlari, melassa va gidrol xizmat qilishi mumkin. Uglevodlardan tashqari xom- ashyo sifatida uglevodorodlar (metan, etan, neftning n-parafinlari), shuningdek, sirka, fumar kislotalar va boshqa maxsulotlardan foydalanish mumkin.

Oziqa muhitida azot manbasi sifatida 1,5-2,0% miqdorida mochevinadan foydalaniladi, ammo ko'p miqdorda solinmasdan talab darajasida qo'shiladi va bunda oziqaning mochevina saqlashi 0,8% dan oshib ketmasligi lozim. Ko'pincha mochevinaga qo'shimsha sifatida azot manbai bo'lgan ammoniy sulfat $(NH_4)_2SO_4$ va ammoniy xlorid $(NH_4Cl)$ 0,5% gacha yoki ammiakning suvli eritmasi holida qo'llaniladi.

Oziqa muhitida kulturalarning mo'tadil o'sib rivojlanishi uchun yuzdan yoki o'ndan bir foiz hisobida kaliy ($KH_2PO_4$ holida), magniy ($MgSO_4$ x $7H_2O$), marganes ($MnSO_4$ x $4H_2O$), shuningdek, oziqa muhit pH ini mo'tadillashtirish (pH 7-7,2) bo'r qo'shish zarur bo'ladi.

Glutamin kislota biosintezini oshiruvchilar sifatida biotin, tiamin, ba'zi bir antibiotiklar (penesillin, tetrasiklin), spirt va faol moddalar ta'sir etish xususiytiga ega. Ammo, biostimulytorlar miqdorini qat'iy ravishda nazorat qilish lozim bo'ladi, chunki ularning yuqori darajali miqdori masalan, biotin biomassa o'sishini tezlashtiradi ammo, glutamin kislota chiqishini pasaytiradi.

**Ekish materialini olish.** Ekish materialini olish oddiy laboratoriy sharoitida amalga oshiriladi: dastlab probirkalarda, so'nga kolbalarda mikrobiologik tebratgichda keyin $2\text{-}5^3$ hajmli ekish fermentyorlarida o'stiriladi. O'stirish harorati $28\text{-}30^0C$, oziqa muhiti pH darajasi 6,8-7,5;

o'stirish davomiyligi esa har bir bosqichda 24 soat davom etadi.

**Fermentasiya.** Fermentasiya $50^3$ hajmli fermentyorda intensiv (jadal) ayerasiya va 28-30$^0$C haroratda olib boriladi. O'stirish davomiyligi 2-3 sutkaga cho'ziladi. Bu vaqt oralig'ida oziqa muhitida 50 g/l gacha glutamin kislota to'planadi.

Kultural suyuqlikdan biomassa filtrlash yoki sentrifugalash orqali ajratib olinadi, kultural suyuqlik esa vakuum-bug'latish uskunasida bug'lantiriladi. Kristallizasiydan keyin glutamin kislota ajratiladi. Yanada tozaroq maxsulot olish uchun odatda qayta kristallizasiylash qo'llaniladi.

Kultural suyuqlikdan glutamin kislotani ajratish uchun ionalmashish usuli ham ishlab shiqarilgan bo'lib, bunda KU2-smolasida sorbsiylanadi.

Smolaga sorbsiylangan glutamin kislota yuvilgandan so'ng kolonkada 0,5-5,0% li ammiakli suvda elyuirlanadi. Olingan elyuat faol ko'mirda ishlov beriladi va 40$^0$C haroratli vakuum ostida hajmi 3-5 martagacha kamaygnsha quyultiriladi. Sulfat kislotada nordonlashtirilgan (pH 3,2 gacha) eritma 4$^0$C haroratgacha sovutiladi va bunda glutamin kislotaning kristallizasiylanishi amalga oshadi. Qayta kristallizasiylangan maxsulotda asosiy modda (glutamin kislota) 99,6% ni tashkil etadi.

**Fermentlar ishlab chiqarish.**

Fermentlar (yenzimlar) - xilma-xil biokimyoviy va kimyoviy reaksiylarni amalga oshiruvchi oqsil tabiatiga ega bo'lgan biokatalizatorlardir.

Fermentlardan biologik katalizator sifatida odamlar, turli xil sohadagi amaliy faoliytlarida keng foydalanib kelishmoqda. Fermentlar manbai hayvon to'qimalari, o'simliklar hujayralari va mikroorganizmlar bo'lishi mumkin. Hozirgi zamonda ikki mingdan ortiq fermentlar borligi aniqlangan, ulardan bir necha yuztasi alohida modda sifatida toza holda ajratib olingan.

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

Metabolizmning katta intensivligidan tashqari mikroorganizmlar biomassasini o'sish tezligi juda kattadir. Bu qisqa vaqt oraliqida ayrim vaqtlari 24-72 soat ishida ferment ajratish uchun juda katta miqdorda homashyo olish mumkin, uni hayvon va o'simlik xomashyolari bilan solishtirib bo'lmaydi.

Ko'plab mikroorganizmlarning muhim xususiytlaridan yana biri ular ozuqa sifatida har xil shiqindilardan foydalanib, o'sish qobiliytiga egadirlar (sellyuloza, neft uglevodorodlari, metan, metanol va boshqalar). Mikroorganizmlar foydalana oladigan ayrim xom-ashyolar odam va hayvonlar uchun zaharlidir. Shunday ekan mikroorganizmlar fermentlar sintez qilish bilan bir qatorda, atrof-muhit muhofazasi uchun ham xizmat qiladilar.

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

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

Ayrim bakteriyaalarning harakterli xususiytlaridan yana biri ularning anorganik substratlarni: ammiakni, nitritlarni, sulfid va oltingugurtni boshqa birikmalarini, va shunga o'xshash ikki valentli temirni oksidlash qobiliytidir. Bunday jarayonlarni amalga oshishi mikroorganizmlarda alohida fermentlarning mavjudligi bilan bog'liqdir. Bir qancha bakteriyaalar va suv o'tlari molekula holidagi vodorod hosil qilishi hamda oksidlanish- qaytarilish reaksiylarini olib boruvchi degidrogenaza fermentlari saqlashi aniqlangan.

Ko'pshilik bakteriyaalar ularga metan, metanol, metillangan aminlarni, uglerod oksidini va boshqa bir xil uglerodli birikmalardan substrat sifatida

foydalanib, o'sish va rivojlanishga yordam beradigan fermentlarni sintezlash qobiliytiga ega. Atrof muhitni, uni ifloslantiruvchi bir qancha moddalardan tozalash mikroorganizmlar ishlab chiqaradigan fermentlar hisobiga amalga oshiriladi, ular plastmassa, pestisidlarni va boshqa zaharli murakkab birikmalarni oddiy tarkibiy qismga parchalab yuboradilar.

***Glikozidazalar*** -glikozid bog'larini gidroliz qiluvshi fermentlardir. Bular ko'p vaqtlardan beri o'rganiladi va ishlatiladi. Bu guruhga kraxmalni gidroliz qiluvchi amilolitik fermentlar, α-amilazalar va glikoamilazalar kiradi. Ko'p mikroorganizmlar β- amilaza hosil qiladi, β-amilaza sintezi esa kam kuzatiladi.

Amaliy maqsadlarda qo'llaniladigan α-amilazani ajratuvshi *Basillus lisheniformis*, *Bas.amyloliquyefasiyens*, *Aspergillus oryzaye* va boshqa mikroorganizmlardir. α -amilaza *Bas. lisheniformis* dan olinadigan juda yuqori haroratga chidamli va kraxmalni $100^0$C atrofidagi haroratda gidroliz qilish qobiliytiga egadir. Mikroorganizmlarning ekstremal sharoitda taraqqiy qilish qobiliytini, y'ani past va yuqori haroratda, molekulyar kislorod mavjud bo'lmaganda, ishqorli va kislotali muhitda, tuzni yuqori konsentrasiysida o'sishi ko'pincha ularning fermentlari harakteri bilan aniqlanadi.

Shunday qilib, mikroorganizmlarda juda yuqori faol fermentativ reaksiya olib borish qobiliyati mavjud, mikroorganizmlar, boshqa yo'llar bilan amalga oshirib bo'lmaydigan juda ko'p jarayonlarni o'zlarining maxsus fermentlari tufayli amalga oshirish imkoniytiga egalar.

Makro- va mikroorganizmlarda bir xil funksiyali fermentlar, o'zlarining xossa va xususiytlari jihatidan har xil bo'lishi mumkin va mikroorganizmlarda o'zini faolligini yuzaga chiqarishi uchun alohida sharoitga muhtoj bo'ladi. Shuning uchun turli xil mikroorganizmlar fermentlarini o'rganish juda muhim vazifadir.

**Glyukoamilaza** - (1,4-α-D-glyukan-glyukanogidrolaza) asosan zamburug'larda keng o'rganilgan. Asp.niger zamburug'ida u molekulyr massasi 100 000 dalton atrofida bo'lgan ikkita glikoproteinlardan iborat. Demak, bu fermentni xususiytlari bir-biridan farq qiladigan ikkita formasi (shakli) mavjud.

**Dekstranaza** - (1,6-α-D-glyukan-glyukanogidrolaza) dekistrindagi 1,6-glikozid bog'iga ta'sir qiladi.

Laktoza yoki α-galoktozidaza (α-D-galoktozid-galoktogidrolazalar) laktozani glyukoza va galaktozaga aylantiradi. Bu ferment E.Coli, Asp.niger, Sassh.sereviciaye, Survularia inaqualis, Alternaria tenuis va ayrim boshqa mikroorganizmlarda sintez bo'ladi.

**Invertaza** - (α-D-fruktofuranozid-fruktogidrolaza) saharozani glyukozaga va fruktozaga parshalaydi. Uni Aspergillus turkumi vakillari (Asp.awamori, Asp.batataye, Asp.niger), achitqi zamburg'i, Basillus subtilis va Bas.diastatisus larning alohida shtammlari hosil qiladi.

***Sellyulolitik* fermentlar** (sellyulazalar) - faol oqsillarning murakkab kompleksidir, sellyuloza molekulasining har xil bog'lariga ta'sir qiladi, C komponent (yekzonukleaza) tabiiy holdagi sellyulozaga (paxta, filtr qog'ozi) ta'sir qiladi. $C_x$ -komponenti (yendonukleaza) eriydigan shaklga o'tkazilgan kletchatkani (karbosimetilsellyulozani) gidrolizlaydi.

Sellyuloza bilan bir qatorda mikroorganizmlar sellobiaza (α-glyukozidaza) hosil qiladi, bu ferment sellyulozani va gemisellyulozani parchalaydi. Sellyulozani gidrolizining oxirgi bosqichi, glyukoza hosil bo'lishi bilan tugallanadi.

Sanoatda ishlab shiqariladigan sellyulotik ferment preparatlari odatda $C_1$ va $C_x$ va shunga o'xshash sellobiaza va gemisellyulaza fermentlari bo'lib, bu preparatlarning pH ko'rsatkichi 3,0 dan 8,0 gacha. Mana shu pH lar oralig'ida ular turg'undirlar. Sellyulazani hosil qiluvchilar ko'pincha miselliali zamburug'lardir, shulardan *Penisillium notatum*, *P.vuriabili*, *P.iriyense*, *Trishoderma roseum*, *Vertisillium alboatrum* va boshqalardir.

**Pektinazalar** - pektinni parshalovchi fermentlar. Pektolitik fermentlar kompleks hosil qiladi, uni alohida komponentlari pektin molekulasini har xil joylaridan parchalaydi.

Pektinazalar (poligalakturonazalar) mikroorganizmlarda keng tarqalgan bo'lib o'simliklarda kam uchraydi.

**Proteinazalar.** Proteinazalar yoki proteazalar - (peptid-peptid-gidrolazalar) oqsil molekulasidagi peptid bog'larini uzish reaksiysini kataliz qiladi, natijada erkin aminokislotalar di- va polipeptidlar hosil qiladi.

Bunday fermentlar juda ko'p. Ulardan ayrimlari kristall holatda olingan. Mikroorganizmlar proteinazasi o'zlarining xossalari bilan tubdan farq qilishi mumkin. Ular neytral bo'lishi mumkin (Basillus subtillis, Asp.terrisola), kislotali (Asp.foyetidus) va ishqorli, y'ani pH ning har xil darajasida faoldirlar. Ayrim mikroorganizmlar bir qancha proteinazalar sintezlash qobiliytiga egadirlar. Masalan: Astinomyses fradiaye 6 ta proteinaza sintezlaydi.

**Amilazalar** - bakteriyaa va zamburug'lardan olinadigan amilazalar kraxmalni kichik molekulyr shakarlar: dekistrinlar, glyukozalar, maltozalargacha parchalaydi.

Bakterial proteazalar pishloq pishirishda va teri oshlashda oqsillarni buzishda qo'llaniladi. *Basillus sp.* dan olinadigan glyukozoizomeraza fermenti glyukozani fruktozaga aylantirishda yordamlashadi.

**Lipazalar** - (triasil gliseroloda gidrolazalar lipid (yog') almashinuvida ishtirok etadigan, katta amaliy qiziqish uyg'otadigan fermentlar.

Kultura o'sadigan muhitga ajratadigan lipazalarni ishlab chiqaruvchilarning ko'pi miseliali zamburug'lardir. Ulardan Aspergillus, Mucor, Geotrishum, ayrim achitqi zamburug'lar (Sandida) va bakteriyaalardir (Pseudomonas). Lipazalar triasilgliserollarni parchalab, yog' kislotalari va gliserin hosil qiladi. Sanoat asosida ko'p miqdorda ishlab chiqarilayotgan va keng miqyosda xalq xo'jaligida qo'llanilayotgan fermentlardan tashqari, kam miqdorda olinadigan va kam sohada qo'llaniladigan bir qancha fermentlar ham bor, lekin bularning ayrimlari o'ta darajada muhimdir.

Bular qatoriga restriktazalar (yendonukleazalar), nuklein kislotalarni parshalovchi fermentlar va ligazalar - ularni sintezida ishtirok qiladigan fermentlar kiradi. Bu fermentlar gen muxandisligi ilmiy ishlarini olib borishda zarurdir. Bularni ham har xil mikroorganizmlar ishlab chiqaradi.

## Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyti

Mikroorganizmlar fermentlaridan xalq xo'jaligining turli xil sohalarida foydalanish juda ham istiqbollidir. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlardan olingan ferment preparatlari sanoatning ko'p sohalarida qishloq xo'jaligida va tibbiyotda qo'llanib kelinmoqda.

Pivo va vino tayyorlashda solod o'rniga zamburug'ning amilaza

ferment preparatidan foydalaniladi. Bu ishlab chiqarishni arzonlashtiradi va g'alla harajatini kamaytiradi. Shunga o'xshash amilaza eriydigan kraxmal, dekstrin olish uchun ham ishlatiladi. Amilaza fermenti bilan berilgan, sabzavot va mevalardan olingan mahsulotlar o'zining tarkibida ko'p miqdorda qand moddalari saqlaydi va yaxshi hazm bo'ladi, ayniqsa, bu bolalarga foydalidir.

Non va non mahsulotlari tayyorlashda amilaza xamirni achishini tezlashtiradi va nonning sifatini yaxshilaydi. Konditer sanoatida achitqi zamburug'ining invertazasidan (saxarozasi) foydalaniladi, saxarozani glyukoza va fruktozaga aylantirib beradi, u saxarozani yuqori miqdorida kristallanishining oldini oladi.

Zamburug'larning pektinazasi meva va uzum sharbatini tindirish uchun ishlatiladi. Vino ishlab chiqarishda uzum sharbati chiqish miqdorini ko'paytirish uchun va kofe ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Glyukoamilazadan pivo tayyorlash sanoatida pivodan dekstrin qoldig'ini tozalash uchun ishlatiladi. Glyukoizomeraza saxarozani o'rniga glyukoza-fruktozali sharbat olishda foydalaniladi.

Laktoza, laktozasiz sut olish uchun ishlatiladi. Laktozalar yordamida tarkibida ko'p miqdorda laktoza bo'lgan sut zardobidan qand (glyukoza, galaktoza) olinadi. Zamburug'larni glyukozaoksidazasi katta ahamiytga ega, shunki bular oziq ovqat mahsulotlarini glyukoza qoldig'idan va molekulyr kisloroddan ozod qiladi va bu bilan ularni saqlash muddatini uzaytiradi.

Glyukozaoksidazani tuxum kukuniga, mayonezga, pivoga ularni uzoq muddatga saqlash uchun ma'lum miqdorda qo'shiladi. Bu ferment yordamida askarbin kislotasining (C-vitamin) oksidlanishi sekinlashadi.

Sellyuloza preparatidan kartoshkani qandlashtirishda, kartoshka va g'alladan kraxmal olishda, suv o'tidan agar-agar chiqarishni ko'paytirishda, sabzavot pastasi tayyorlashda, sitrus mevalari qobig'ini ajratishda foydalaniladi. O'simlik sellyulozasini qandgacha parchalashda ishlatilmoqda.

Mikroorganizmlardan olingan proteolitik fermentlar pishloq tayyorlashda, uni quyuqlashtirish uchun ishlatiladigan renin o'rnini bosishi mumkin, keyinchalik ulardan go'shtni yumshatish (tendirizasiy) uchun foydalanila boshlandi. Bundan tashqari, baliq tuzlanganda uning

pishishini tezlatish, vino va pivo tayyorlashda ishlatilmoqda.

Lipaza sutni quruq holda ishlab chiqarishda o'z o'rnini topgan, pishloq tayyorlashda, uning pishishini tezlashtirish uchun, pishloqqa maxsus ta'm va yoqimli hid berish uchun ishlatiladi.

To'qimachilik sanoatida mikroorganizmlarning fermentlari zig'irning samoniga ishlov berib, undan tola olish uchun ko'pdan beri va keng qo'llanib kelinmoqda. Zig'irni namlash jarayonida ishtirok etadigan asosiy mikroorganizm sifatida Clastridium turkumiga kiruvchi anayerob bakteriyaa tan olingan. Namlash vaqtida ketayotgan jarayonda zig'ir samonidan pektin moddasi parchalanadi va uning tolasi ajralib chiqadi.

Teri ishlab chiqarish sanoatida mikrob proteaza fermenti terini oshlashda va uni mayinlashtirishda ishlatiladi. Tarkibida proteaza va lipaza bo'lgan kompleks preparatni ishlatish natijasida jarayon tezlashadi va yuqori sifatli jun olish imkoniyti vujudga keladi.

Yuvish vositalari ishlab chiqarishda mikrob fermentlari keng miqyosda qo'llanilmoqda. Odatda ularga proteolitik, amiliolitik va lipolitik faollikka ega bo'lgan Bas.subtilis fermentlari qo'shiladi. Preparatlar sirtqi faol moddalar bilan birgalikda ishlatiladi. Tarkibida ferment bo'lgan yuvish vositalari yuvish muddatini qisqartiradi, to'qimalarni saqlanish qobiliytini o'zaytiradi, chunki yuvish 40-60$^0$C dan oshmagan haroratda olib boriladi.

Fermentlarning produsentlarini o'stirish ularni qattiq va suyuq oziqa muhitlariga ekish usullari bilan olib boriladi. Qattiq oziqa muhitlarining yuza qismida faqat ayerob mikroorganizmlarni o'stirish mumkin.

Suyuqlik ichida o'stirish usulida asosan mikroorganizmlar suyuq oziqa muhitlarida o'stiriladi va bunda ham ayerob ham anayerob mikroorganizmlarni o'stirish mumkin. Fermentlarning aksariyt produsentlari ayerob bo'lgan mikroorganizmlardir va shuning uchun qattiq va suyuq oziqa muhitlarida o'stirilganda uzliksiz havo bilan ta'minlab turiladi.

## Fermentlar olish texnologiysi

Fermentlarning hosil bo'lish jarayoniga tashqi muhit sharoiti, oziqa moddalari tarkibi, ularning miqdori, metabolitlarning chiqishi, muhitda faol kislotaning o'zgarishi, harorat, muhitning erigan kislorod bilan

to'yinishi, produsent kulturasining holati va o'stirsh muddatlari, shuningdek boshqa omillar ta'sir etadi.

Bu omillarning ahamiyti va ferment biosintezi jarayoniga bo'lgan ta'sir darajasi turlicha bo'lib, ular asosan mikroorganizmni o'stirish usuli va produsentlarning fiziologik xususiytlariga bo'ysingan holda kechadi. Biroq ba'zi umumiy qonuniytlarga e'tibor berib o'tish kerak.

Mikroorganizmlarni o'stirishda qattiq va quriq oziqa muhitlarining namligi juda katta ahamiytga ega. Agarda muhitning namligi 11-20% atrofida bo'lsa, mikroorganizmlar umuman o'smaydi. Birmuncha ko'proq o'sish hollarini namlik 30% bo'lganda kuzatish mumkin. Namlikning 40-45% bo'lishi mikroorganizm kulturasining mo'tadil o'sishiga va spora hosil qilishiga juda qulay sharoit hisoblanadi. Bu holat spora hosil qiluvchi ferment produsentlarining ekish materiallarini olishda ishlatiladi. Muhitning namligi 53-58% bo'lganda hosil qilingan fermentlarning to'planishi kuzatiladi. Namlik 60-68% bo'lganda fermentlarning biosintezi pasaya boshlaydi va bu holat oziqa muhiti ichiga kiradigan havoning yomon o'tishi bilan tushintiriladi.

Kulturalarni qattiq oziqa muhitida o'stirish natijasida uning tarkibida quruq moddalarning miqdori kamayib, $CO_2$ va suvga aylanadi. Shu sababli, agarda mikroorganizmni o'stirish yopiq idishlarda (kolba, maxsus kyuvetalar va h.k.) olib borilsa, bug'lanish natijasida namlikning ortishi kuzatiladi. Agarda o'stirish jarayoni ochiq idishlarda olib borilsa, kulturani va oziqa muhitining qurib qolishi va hosil bo'lgan maxsulot faolligi kamayishi kuzatiladi. Namlikning darajasi va mo'tadilligi har bir o'stirilayotgan produsentning fiziologik xususiytlariga, oziqa muhit tarkibi va boshqa omillarga bog'liq bo'lib, har bir omil tadqiqot yo'li bilan aniqlanadi.

O'sayotgan kulturani havo bilan ta'minlash darajasi ko'pincha o'stirish usuli va ferment produsentlarining fiziologiysi bilan belgilanadi. Bu jarayon asosan uch maqsadni o'z oldiga qo'ydi:

1. O'sayotgan mikroorganizmlarni o'sish va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan kislorod bilan ta'minlash;

2. Gaz ko'rinishidagi moddalar bilan ifloslangan havoni chiqarib tashlash;

3. Mikroorganizmlarning o'sish jarayonida hosil bo'ladigan issiqlikni

qisman bartaraf qilish yoki chiqarib yuborish.

Mikroorganizmlarni qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirishda vujudga kelgan issiqlikni chiqarish masalasi katta ahamiytga ega. Shuning uchun mikroskopik zamburug'larni o'stirishda ularning o'sish bosqichlariga katta e'tibor berish kerak, chunki aynan shu guruh mikroorganizmlar qattiq oziqa muhiti sirtida o'stiriladi.

Birinchi bosqich - zamburug' sporasi yoki konidiylarini bo'kishi va rivojlanishidir. Uning muddati 10-12 soatga cho'ziladi. Bu bosqich aytarli issiqlik ajralishi bilan kuzatilmaydi va oziqa muhit komponentlari o'zgarmaydi.

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

Ushinchi bosqich (idiofaza) kulturani morfologik va biokimyoviy ixtisoslashishi kuzatiladi, y'ani bunda mikroorganizmlar konidiylarni va ikkilamchi metabolitlarni hosil qiladilar. Ushbu bosqichda mikroorganizmlar hujayra tashqarisiga chiqariluvchi fermentlarni hosil qiladilar. Bunda o'stirish xonalarida haroratni 3-4$^0$C ga tushirish va havo almashtirishni 3-5 martaga kamaytirish zarur.

Mikroorganizmlarni suyuq oziqa muhitlarida o'stirish davomida ham havo bilan ta'minlashga va is gazi bilan ifloslangan havoni fermentyordan chiqib ketish rejimiga e'tibor berish kerak. Masalan, bir kultura har xil ayerasiy sharoitlarida bir xil fermentni har xil xususiyti bilan hosil qilishi mumkin. Umuman olganda havo bilan ta'minlash mikroorganizmni o'stirish jarayonini va ferment hosil qilishini tezlashtiradi.

O'stirish davomiyligi ham muhim ko'rsatkichlardan biri bo'lib, u maksimum ferment ishlab chiqarish samaradorligini belgilaydi. U juda ko'p omillarga bog'liq: oziqa muhiti tarkibi va uni produsentga uzatish usuli, muhitni havo bilan ta'minlanganlik darajasi, produsent turi, ferment xususiyti va boshqalardir. O'stirish davomiyligi ko'pincha produsentning fiziologik xususiytlariga bog'liq bo'ladi. Masalan, B.mesenterisus 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 pH ko'rsatkichi uning namligi kam va kuchli buferli bo'lganligi sababli fermentlarning hosil bo'lish jarayonlariga kam ta'sir qiladi. Lekin pH ko'rsatkichi suyuq oziqa muhitida asosiy hal qiluvchi ahamiytga ega bo'lib, oziqani sterilizasiyaaa qilishda va kulturani o'stirish davomida tez o'zgaradi.

Qattiq oziqa muhitlari sirtida produsentlarni o'stirish jarayonida ular suv bilan namlanadi va namlangan muhitning pH ko'rsatkichi 5,0-5,6 tashkil qiladi. Ko'pinsha oziqa muhiti sifatida ishlatilgan o'simlik bo'lakchalari xlorid, sulfat yoki sut kislotalarining kuchsiz eritmasi bilan namlanadi va ularning pH ko'rsatkichi 4,5-5,0 atrofida bo'ladi. Kislotalarni qo'shish natijasida oziqa muhiti mikroskopik zamburug'larning o'sishi uchun selektiv sharoitga aylanadi. Bunda havo va oziqani sterilizasiyaa qilish xarajatlari bir muncha kamayadi.

Suyuq oziqa muhitlari pH ko'rsatkichi mikroorganizmlarni o'stirishda juda katta ahamiytga egadir. Eng ko'p e'tiborni albatta, oziqaningg boshlang'ich va sterilizasiyaaa hamda mikroorganizm o'sishi paytida kation va anionlarni iste'mol qilishi natijasida o'zgaradigan pH ko'rsatkichiga berish kerak. Shunday iste'mol natijasida kultural suyuqlik yo kislotali yoki ishqorli muhitga o'tib ketadi.

Muhitning mo'tadil pH ko'rsatkichi produsentning xususiytiga bog'liq va shunga qaramay ba'zi umumiy qonuniytlarni ko'rish mumkin.

Zamburug' va achitqi mikroblariga o'xshash organizmlar pHko'rsatkichi 3,8-5,6 bo'lgan sharoitda yaxshi o'sadi va ferment hosil qiladi. Bakteriyaalar esa pH ko'rsatkichi neytral (6,2-7,4) qiymatlarda faol rivojlanadi. Yuna shunday ma'lumotlar borki agarda pH ko'rsatkichi faqat ma'lum bir qiymatda ushlab turilsa bunday sharoitda o'stirilgan produsent bitta kerakli fermentni hosil qilishi mumkin. Ko'pchilik mikroorganizmlar pH omili ta'siriga juda ta'sirchan bo'ladilar va bu ko'rsatkichning sezilarli darajada salbiy yoki ijobiy tomonga o'zgarishi, ularning ferment hosil qilish qobiliytlariga birdaniga ta'sir qiladi.

**Haroratning ta'siri.** Ko'pgina fermentlarning produsentlari, xususan mikroskopik zamburug'lar, mezofil mikroorganizmlar hisoblanadi va ularning rivojlanishi uchun mo'tadil harorat 22-32$^0$C atrofida bo'ladi.

Fermentlarni bakterial produsentlari orasida ko'pgina termofillari ham uchraydi va ularni mo'tadil o'stirish harorati 35-55$^0$C dir. Masalan, B.mesenterisus PB bakteriyaasi 37$^0$C ni talab qilsa, Bas.diastatisus 60-65$^0$C ni, Asp.oryzaye esa atigi 28-30$^0$C ni talab qiladi. Hamda lipaza fermentining produsenti Rhizopus misrosporus zamburug'ining faol rivojlanishi va ferment hosil qilishi uchun 40$^0$C harorat mo'tadil hisoblanadi.

Sanoatda termofil mikroorganizmlardan foydalanishning bir qancha ijobiy tomonlari bor. Chunki ularni yuqori haroratda o'stirilganda jarayonning sterilligiga bo'lgan talabni o'z-o'zidan kamaytiradi. Bundan tashqari termofil mikroorganizmlar yuqori haroratga bardoshli bo'lgan fermentlarni hosil qiladi. Harorat hosil bo'layotgan ferment miqdorining o'zgarishida katta ahamiytga egaligi bilan ham ajralib turuvshi omildir.

**Mikro va makroyelementlar ta'siri.** Mikroorganizmlarni o'stirish uchun oziqa muhitlarini tayyorlashda ferment sanoati yoki qishloq xo'jaligi o'simliklari qoldiqlaridan keng ko'lamda foydalaniladi. Qattiq oziqa muhitlari asosan qishloq xo'jaligi o'simliklarining qoldiqlarini maydalab, namligini ma'lum darajaga keltirib va unga boshqa makro- va mikroyelementlarning eritmalarini aralashtirib tayyorlanadi.

Suyuq oziqa muhitlari tayyorlashda esa kam eruvchan komponentlardan miqdori cheklangan holda foydalanish mumkin. Aks holda uning erimagan qoldiqlari oziqa muhiti va kultural suyuqlikni qayta ishlashda xalaqit beradi. Oziqa muhiti tarkibiga har xil o'simlik va ferment sanoati qaynatmalari va gidrolizatlari dag'al filtratlarini hamda spirt bardasi, mikroblar biomassasi plazmolizatlari, aminokislotalar va boshqalarni qo'shib tayyorlash mumkin. Bularda yirik qoldiqlarning bo'lmasligi to'xtovsiz o'stirish jarayonida juda katta ahamiytga ega. Suyuq oziqa muhitlari tarkibida, odatda 2,5% dan 20% gacha quruq moddalar eritma holida bo'ladi. Muhitning pH ko'rsatkichi uni tayyorlash vaqtida va sterilizasiyaasidan keyin nazorat qilinadi.

## Qattiq oziqa muhitida o'stirish

Produsentlarni o'stirish jarayoni sovitilgan steril oziqa muhitiga ekish materialini sepishdan boshlanadi. Davriy sterilizasiyaaa sharoitida ekishni odatda sterilazatorning o'zida uzliksiz aralashtirish yo'li bilan

o'tkaziladi. Uzliksiz sterilizasiyaaa qilish sharoitida esa oziqaga ekish sterilazatorning sovitish bo'limida amalga oshiriladi va ekilgan oziqa muhiti kultura bilan birgalikda o'stirish sexiga yuboriladi.

Kulturalarning qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirish jarayonini har xil usullar bilan bajarish mumkin. Kyuvetalarga ekib o'stirish ananaviy usul hisoblanib, ko'p qo'l mehnatini va ko'p ishlab chiqarish maydonini talab qiladi. Produsentlarni mexanizasiylashgan qurilmalarda o'stirish birmuncha yangi usul bo'lib hisoblanadi.

Kyuvetali o'stirish usulining elementar yasheykasi bo'lib oddiy ruslangan temir tunikadan yasalgan, usti oshiq yoki yopiq va balandligi 20-50 mm li 0,25-0,50 $m^2$ maydonga ega bo'lgan idish tashkil qiladi. Bu idishning tag qismi teshikli yoki teshiksiz bo'ladi.

Kyuvetalarga 2-2,5 sm qalinlikda namlangan, ekilgan oziqa muhiti solinadi va u o'stirish xonasiga yuboriladi. Bu erda kyuvetalar harakatlanuvchan yoki stasionar uskunalarda bir necha qavatli qilib teriladi. Har bir qavat orasi 10-11 sm bo'ladi. Odatda bu qavatlar soni 18 ta atrofida bo'lib, umumiy bo'yi 2 m dan oshmasligi kerak. Birinchi kyuveta poldan 20-25 sm balanlikda o'rnatiladi. Hamma temir uskunalar karroziyga qarshi material bilan qoplangan bo'lishi lozim. O'stirish xonalari har xil shakl va ko'rinishda bo'lishi mumkin. Ko'pincha ular uzun ensiz ikki tomoniga eshik o'rnatilgan yo'lak shaklida bo'ladi. O'stirish xonasi tepasida havo haydash va havoni tozalash moslamalari o'rnatiladi. O'stirish xonalarida olib boriladigan butun texnologik jarayonlar 36-90 soat davom etadi.

Mexanizasiylashgan o'stirish qurilmalarini yaratishning imkoniytlari oziqa muhiti qavatlarining orasida havoning yaxshi aylanishi, zichlashib qolmasligi yoki tezda qurib qolmasligi kabi talablar bilan cheklangan. Shu bilan birga ularni shunday qurish kerakki, agarda o'stirilayotgan mikroorganizmlar ifloslanib qolsa, o'stirish tizimini to'xtatmasdan shu erdagi ifloslangan oziqa muhitlarini bemalol almashtirish va sterilizasiyaaa qilish imkoniytitlari bo'lishi kerak. Bunday nisbatan yaxshi qurilmalarga Djeffris, Xristensen, Anderkofler, Valershteyn, chexoslovakiy va VNIIFS, VNII biotexnika va boshqalar ishlab shiqargan uskunalarni kiritish mumkin.

Djeffris va Xristensen qurilmalari tuzilishi jihatidan bir-birlaridan sal

farq qilsada, ishlash mexanizmi harakatlanuvshan tasma yoki transporterga asoslangan va har bir o'stirish jarayoni to'liq bajariladi. Lekin bu qurilmalarda ifloslanish hodisasi ruy bersa butun boshli tizimni to'xtatish va hamma qismlarini sterilizasiyaa qilish kerak bo'ladi.

Mikroorganizmlarni mexanizasiylashgan o'stirishning Anderkofler, Valershteyn va Chexoslovakiy qurilmalarida o'stirishni uzliksiz olib borish, har bir qism va jihozlarni alohida sterilizasiyaaa qilish mumkin va ifloslanish jarayonida butun tizimni to'xtatish shart emas. Ularning samaradorligi sutkasiga 0,4 t. dan 10 t. gacha bo'lishi kuzatilgan.

**Produsentlarni suyuq oziqa muhitida o'stirish**

Bu usul qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirish usuliga qarganda bir qator, y'ani ishlab chiqarish maydonini bir necha marotaba qisqartishga, og'ir qo'l muhnatini bartaraf qilishga, mehnat gigiyenasini yaxshilashga, ishlab chiqarishni avtomatik tizimini yaratishga va boshqa ustunliklarga egadir.

Suyuq oziqa muhiti ichida o'stirishda oziqani bir muncha iqtisod bilan ishlatishga va ferment preparatlarini tozaroq hamda yuqori faollik bilan olishga erishish mumkin.

Mikroorganizmlarni suyuq oziqa muhiti ichida o'stirish vertikal holatda joylashgan fermentyorlarda olib boriladi. Fermentyorga qo'yilgan eng asosiy talab - produsentni o'stirish jarayonida intensiv havo almashinuvi bilan birga aseptika sharoitlarini vujudga keltirish imkoniytlaridir. O'stirish jarayonida murakkab bo'lgan uch fazali suyuqlik-qattiq, jism-gaz tizimi bilan ishlashga to'g'ri keladi. Bu tizimda massa almashinuv jarayonlari juda qiyin kechadi va uskunani o'stirishning hamma bosqichlariga moslab yaratish ancha mushkuldir.

Sanoatda ishlatilayotgan fermentyorlarni havo almashinuvi uchun energiy uzatishi va aralashtirish usullariga qarab uch guruhga bo'lish mumkin:

1. Mexanik aralashtirgichli va purkama uskunalar (birlashtirilgan);
2. Siqilgan havoni purkash tizimiga (energiyani suyuqlik ichiga purkovchi) asoslangan uskunalar;
3. Purkashga asoslangan (energiyni gaz fazasiga uzatuvhi) uskunalar.

Ferment sanoati uchun birinchi guruh fermentyorlari aseptika talablariga javob berishlari bilan juda katta ahamiytga ega. Bu uskunalar asosan silindr shakligi ega bo'lib, bir-birlaridan hajmi, ichki tizim konstruksiysi, aylantirish tezligi va qurilmalari hamda issiqlik almashtirish moslamalari bilan farq qiladi.

Fermentyorlarning eng yirigi mexanik aylantirgichlari va ko'pik o'ndirgichlari bilan birgalikda 2000 $m^3$ hajmga ega. "Xeman" firmasi 360-400 $m^3$ li fermentyorlarni ishlab chiqarishni joriy qilish bilan shug'illanadi.

Bizda asosan Rossiyda ishlab chiqarilgan 50 $m^3$ li va 100 $m^3$ li germetik berk bo'lgan va mexanik aralashtirgichli hamda havoni purkovchi fermentyorlardan keng miqyosda foydalaniladi. Bundan tashqari Germaniy maxsuloti bo'lgan 63 $m^3$ li fermentyorlar juda ko'plab ferment korxonalarida ishlatiladi.

Fermentyorlar ko'pi bilan 0,25 Mpa bosim va sterilizasiyaaa vaqtida 130-140$^0$C haroratda ishlashga mo'ljallangan. Produsentni fermentyorda o'stirish jarayonida asepitika nuqtai nazaridan eng muhim bo'lgan omil - fermentyor qismlarini to'g'ri va o'z qoidasiga binoan echib ulashdir. Agarda har bir qism fermentyorni ishlatib bo'lgandan keyin alohida yuvib, tozalab, yaxshi sterizizasiya qilinmasa ifloslanishning manbasi bo'lib qolishi mumkin.

O'stirish jarayonida fermentyorda hosil bo'ladigan ko'pikka va uni bartaraf qiluvchi moslamalarga ham katta e'tibor berish kerak. Ferment sanoatida ishlatiladigan barcha fermentlar ko'pikni bartaraf qiluvchi moddalarni kirituvchi va ko'pik miqdorini nazorat qilib turuvchi alohida moslamalar bilan jihozlangan. Ko'pikni chiqarib tashlash maqsadga muvofiq emas, chunki bunda havo tozalovchi filtrlar namlanib qolishi va natijada uskunaning germetikligi hamda sterilligi buzilishi mumkin.

Mikroorganizmlarni fermentyorlarda o'stirish jarayonida hosil bo'layotgan fermentlarning to'planishi, produsent biomassasining holati, muhit pH ko'rsatkichi, oziqani tashkil qiluvchi ba'zi komponentlarning kamayishi va boshqa bir qancha omillar doim nazorat qilib borilishi lozim.

O'stirish jarayonining tugallanishi bilan kultural suyuqlik ishlab chiqarishga uzatiladi yoki suyuqlik fazasini biomassa va qattiq fazadan

ajratish bo'limiga uzatiladi. Ba'zi hollarda produsent biomassasi har xil tozalikdagi ferment preparatlarini olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

## Oziqa vitaminlari ishlab chiqarish

Vitaminlar har xil kimyoviy tuzilishiga ega biologik aktiv moddalar bo'lib, ular tirik organizmning hayot faoliytini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Vitaminlarning biologik faolligi shu bilan belgilanadiki, ular faol guruhlar sifatida fermentlarning katalitik markazi tarkibiga kiradi. Bu moddalar etishmasligi oqibatida fermentlar faolligi pasayadi, natijada belgilangan fermentlar ishtiroqida kechadigan biokimyoviy jarayonlar pasayadi yoki butunlay to'xtaydi. Bu esa organizmlarda vitaminlar etishmasligi oqibatida jiddiy kasalliklar kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Ma'lumki, inson va hayvon organizmlari vitaminlar sintez qilish qobiliytiga ega emas, lekin o'simliklar esa qulay sharoitda o'zining vitaminga bo'lgan ehtiyojini to'liq qoplash xususiyatiga ega (vitamin $B_{12}$ dan tashqari). Mikroorganizlar ham o'zlari uchun zarur bo'lgan vitaminlarning ko'pchiligini o'zlari sintez qilish qobiliytiga egadirlar. Shulardan ko'rinib turibdiki, o'simlik va mikroorganizmlarning ishlab chiqargan maxsulotlari inson va hayvonlar uchun vitaminlar manbai xisoblanadi.

Mikrobiologiya sanoatida ikki xil oziqa vitamin preparatlari ishlab chiqariladi. Tarkibida $B_2$ vitamini bo'lgan oziqa riboflavini va tarkibida $B_{12}$ vitamini bo'lgan KMB- 12 preparati.

Vitaminlar organik birikmalar bo'lib, ularning tirik organizmlar hayot kechirishlari uchun ahamiyti beqiyosdir.

Oziq ovqat mahsulotlari tarkibidagi vitaminlarni miqdori juda kam bo'lganliklari (100 gramm ozuqa mahsulotlari tarkibida bor-yo'g'i 10-100 mg uchraydi, xalos), hamda tez parchalanib ketishlarini e'tiborga olib, ularga vitaminlar qo'shib turish tavsiya etiladi. Shuning uchun ham vitaminlarni sanoat sharoitida ishlab chiqarish allaqachonlar yo'lga qo'yilgan.

Shuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, vitaminlar ishlab chiqarishni an'anaviy usullari, katta hajmdagi mahsulotlarni qayta ishlashga yoki kimyoviy yo'llarga asoslangan bo'lib, iqtisodiy kam rentabellik soha

hisoblanadi. Keyingi davrda (o'tgan asrning 4- choraklaridan boshlab) vitaminlar ishlab - chiqarishni rentabellik ya'ni mikrobiologik asosga qo'yishga kirishildi.

Genetik monipulyatsiya (metabolizmni boshqarishga ta'sir etish orqali) yordamida, o'sishi uchun zarur bo'lgan miqdoridan 10000 va undan ham ko'proq miqdorda vitaminlar hosil qilish imkoniyatiga ega bo'lgan mikrorganizmlar shtammlari yaratildi. Riboflavin sintez qiluvchi Ashibya gossypii, $B_{12}$ vitamini sintez qiluvchi Basillus subtilis shtammlari shular jumlasidandir.

Yaponiyda kuchli antioksidantlar sifatida ishlatilib kelinayotgan, askorbin kislotasini (C vitamin) hosilasi - askorbil-2- fosfat ishlab chiqarishning mikrobiologik texnologiyasi yaratildi. Ma'lumki, $B_2$ va $B_{12}$ vitaminlari faqatgina tibbiyotda emas, balki bu vitaminlarni mikrobiologik usulda olinganlari hayvonlar ozuqasini boyitish uchun ham keng qo'llaniladi.

Vitaminlar - kichik molekulali organik moddalar guruhi, bo'lib juda past miqdorda kuchli va xilma-xil biologik ta'sir ko'rsatadi. Tabiatda vitaminlar manbai sifatida asosan o'simliklar va mikroorganizmlar xizmat qiladi. Menaxinonlar va kobalaminlar faqat mikroorganizmlar tomonidan sintezlanadi. Ishlab chiqarishda ko'plab vitaminlarni kimyoviy sintezlash yo'li bilan olish oldingi o'rinni egallasa ham, mikrobiologik usul ham katta amaliy ahamiyatga ega. Mikrobiologik yo'l bilan ergosterin, vitamin $B_{12}$ olinadi.

Bundan tashqari mikroorganizmlar sorbitni sarbozaga aylantirishda selektiv oksidlovchi sifatida foydalaniladi (vitamin C olishda), shunga o'xshash vitamin konsentratlari ishlab chiqarish uchun (vitamin $B_2$, karotinoidlar) mikroorganizmlardan foydalaniladi. Tovuqlar va cho'chqalar ozuqasida foydalanish uchun biotinni ham mikrobiologik yo'l bilan olish istiqbollidir.

Dunyoda vitamin ishlab shiqaruvchi 40 ta katta sanoat ustqurmasi mavjud. Shundan 18 tasi AqSh da, 8 tasi Yaponiyda, 14 tasi G'arbiy evropada. Vitamin ishlab chiqarishda etakchi o'rinni Shvesariya konserni Hoffman La Roshe egallaydi, hamma vitaminlarning 50-70% ini ishlab chiqaradi.

Vitaminlar xossasi, ularni olish va qo'llash masalalarini, $B_2$ va $B_{12}$

vitaminlari misolida ko'rib shiqamiz.

**$B_2$-vitamini (riboflavin)**

$V_2$ vitamini (riboflavin) - hujayra nafas olishi, oqsillar va yog'lar sintezida, asab tizimining holatini boshqarish, buyrak funksiyasida ishtirok etadigan ko'pgina fermentlar tarkibiga kiradi. Uning etishmasligi oqibatida ko'pincha o'sish sekinlashib, oqsillar almashinishi buziladi. $B_2$ vitaminiga kunlik talab, jo'jalar uchun 1 t oziqaga 3-4 grammni (kristall holatdagi preparat), cho'chqalar uchun esa 100 kg tirik vazniga 10-15 mg ni tashkil etadi.

$B_2$ vitaminini etarli miqdorda mikroskopik zamburug'lar, bakteriyaaa va ba'zi bir achitqi turlari sintez qiladidar.

Quyidagi jadvalda ayrim mikroorganizm-produsentlarning riboflavin sintez qilish miqdori keltirilgan

**Ba'zi bir riboflavin sintez qiladigan mikroorganizmlar**

| Mikroorganizm-produsent | Riboflavin shiqishi, mg/l |
|---|---|
| Clostridium acetobutylisum | 97 |
| Mycobasterium smegmatis | 58 |
| Mycocandida riboflavina | 200 |
| Candida flaveri | 567 |
| Eremothesium ashbyii | 2480 |
| Ashbyii gossypii | 6420 |

- Oziqa preparati bo'lgan $B_2$ vitaminini ishlab chiqarining mikrobiologik texnologiiyasi juda oddiy bo'lib, u quyidagi bosqichlardan iborat:
- Yekish materialini olish;
- Ferementatsiya;
- Kultural suyuqlikni bug'lantirish;
- Konsentratni quritish.

Mikroorganizm-produsent sifatida ko'pincha Eremothesium ashbyii mikroskopik zamburug'i qo'llaniladi. Oziqa muhiti tarkibini 1-3%

uglevodlar (glyukoza qiyomi, melassa yoki gidrol), 3-8% makkajo'xori ekstrakti yoki achitqi avtolizati, azot manbasi (ammoniy nitrat), mikroelementlar, ba'zi bir vitaminlar va aminokislotalar tashkil etadi.

Kulturalarni fermentyorlarda suyuq oziqa muhitida o'stirish, 28-30$^0$C haroratda, doimiy aralashtirish va aerasiyda 80-84 soat davomida olib boriladi. Ferementatsiya tugagach, kultural suyuqlikka issiqlik bilan ishlov beriladi va vakuum ostida bug'lantiriladi, bunda quruq modda 30-40% namlik saqlashi lozim. Bug'lantirilgan konsentrat purkab quritgich moslamada quritiladi. Oziqa preparati bo'lgan $B_2$ vitamini to'q sariq-qorumtir rangda bo'lib, namligi 10% dan ko'p bo'lmaydi. Tayyor preparat tarkibida 10 mg/g dan kam bo'lmagan $B_2$ vitamini, shuningdek, boshqa B guruh vitaminlarini ($B_1$, $B_3$, $B_6$, $B_{12}$) va nikotin kislotasini saqlaydi.

**$B_{12}$ vitamini (kobalamidsianid)**

Polimer bo'lmagan birikmalar ishida vitamin $B_{12}$ eng murakkab tuzilishga ega. Bu α–(5,6–dimetilbenzimidazol) kobalamidsianid.

Tabiatda $B_{12}$ -vitamini va unga qardosh korranoid birikmalarni mikroorganizmlar hujayrasida hayvon va ayrim o'simliklarda (no'xat, loviy bargi va boshg'alar) topilgan. Lekin, vitamin $B_{12}$ ni yuqori o'simliklarda uchrashi oxirigacha aniqlangan emas. Achitqi zamburug'i va miselial zamburug'lar kabi tuban eukariotlar korrinoidlar hosil qilmaydi. Hayvon organizmi mustaqil vitamin sintez qilish qobiliyatiga ega emas. Prokariotlar ichida korrinoidlar biosintez qilish qobiliytiga ega bo'lganlar keng tarqalgan. Propionibacterium turkumi vakillari vitamin $B_{12}$ ni faol ishlab chiqaradi.

Propion kislotali bakteriyaaalarni tabiiy shtammlari 1,0-8,5 mg/l korrinoidlar hosil qilish qobiliytiga ega, P.shermanii M-82 nomli mutant olingan, bu mutantni o'stirish orqali, 58 mg/l gacha vitamin olinadi.

Propionibasteriaseae oilasining boshqa vakillari ham borki, ular vitamin $B_{12}$ ni hujayrada ko'p miqdorda to'plash qobiliytiga ega. Bu avvalom bor Eubacterium limogum dir (Butyribacterium rettgerii).

Vitaminni sintezlovchi sifatida ko'p aktinomisetlarni vakillari amaliy ahamiytga ega. Haqiqiya vitamin $B_{12}$ ni bir qansha miqdor da Nosardia rugosa sintezlaydi. Mutasiy va tanlash yo'li bilan N.rugasa ning mutant shtammi olingan, u 18 mg/l gacha vitamin $B_{12}$ to'playdi. Faol vitamin

ishlab shiqaruvchilar Misromonospora turkumi vakillari ichida ham kuzatilgan. Yuqori kobolamin sintezlovchi faolikga metanogen bakteriyaaalar egadir, masalan: Methanosarsina barkeri, M.vasuolata va galofil turining ayrim shtammlari Methanococcus halophilus 16 mg/l dan ortiq korrinoidlarni 1 gramm biomassada sintezlaydi. Vitamin $B_{12}$ ni faol ishlab chiqaruvchilar Psevdomonadada ham ma'lum, bular ichida boshqalariga nisbatan yaxshi o'rganilgan shtamm Ps.denitrifisans MB-2436-mutant, mo'tadillangan muhitda 59 mg/l gsha korrinoid hosil qiladi. Bu shtammdan vitamin $B_{12}$ ni sanoat shariotida olish AqSh da yo'lga qo'yilgan. Korrinoidlarni Rhodopseudomonas palustris, fototrof purpur bakteriyaaalar Rhodobacter spherisus, Rh.sapsulatus, Rhodopspirillum rubrum, Shromatium vinosum va bir qancha boshqa turlar ham sintezlaydi. Bir qancha miqdorda vitamin $B_{12}$ sianobakteriyaaa Anabaena sylindrisa, bir hujayrali suv o'ti Shlorella pyrenoidasae va qizil suv o'ti Rhodosorus marinus hosil qiladi.

Vitamin $B_{12}$ sintezlovchi mikroorganizmlarni oziq-ovqat xom-ashyolari asosida tayyorlangan muhitlarda o'stiriladi: soya uni, baliq uni, go'sht va makkajo'xori ekstraktidan keng foydalaniladi. Keyingi yillarda oziq-ovqatda ishlatilmaydigan xom- ashyolarda yuqori sifatli korrinoidlar hosil qiladigan mikroorganizmlar ham topilgan. Ashromobaster sp. izopropil spirtni uglerod va energiy manbai sifatida foydalanib 1,1 mg/l gacha provitamin to'playdi. Pseudomonas sp. metanolli muhitda yoki propandiol bilan (160 mkg/l gacha) vitamin $B_{12}$ sintezlaydi va shunga o'xshash boshqa bir qancha mikroorganizmlar ham metanolli muhitda vitaminni hosil qilish qobiliytiga egadir.

### $B_{12}$ vitamini olish va uni qo'llash

$B_{12}$ vitamini dunyo bo'yicha bir yilda ishlab chiqarilishi 9-12 ming kilogrammni tashkil qiladi. Undan 6500 kg tibbiyot maqsadlari uchun foydalaniladi, qolgan qismi esa chorvachilikda qo'llaniladi. Vitamin $B_{12}$ ishlab chiqarish asosan propion kislotali bakteriyaaalarni o'stirishga asoslangan (Rossiyda, Buyuk Britaniyda, Vengriyda). Rossiy va Vengriyda mezofil va termofil metonogen bakteriyaaalardan ham foydalaniladi. Italiyda aksinomisetlardan va shunga yaqin bakteriyaaalardan olinadi.

Vitamin $B_{12}$ ni olish uchun bakteriyaaa anaerob muhitda, makkajo'xori ekstrakti solingan glyukoza, kobol't tuzi, ammoniy sulfatli aralashmada o'stiriladi. Bijg'ish jarayonida hosil bo'lgan kislotani ishqor eritmasi bilan neytrallashtiriladi, 72 soatdan keyin muhitga vitamin tarkibiga kiruvchi oraliq modda -5,6-DMB (5,6-dimetilbenzimidazol) solinadi.

Ferementatsiya 72 soatdan keyin tamomlanadi. Vitamin $B_{12}$ bakteriyaaa hujayrasida to'planadi. Shuning uchun bijg'itish tamom bo'lgandan keyin separasiya qilinadi, undan vitamin suv bilan pH 4,5-5,0 gacha kislotalangan 85-90$^0$C da 60 min. stabilizator sifatida 0,25% li $NaNO_2$ solingan eritma bilan ekstraksiylanadi.

Vitamin $B_{12}$ ni suvdagi eritmasini sovutiladi, pH ni 5,0% li NaOH eritmasi bilan 6,8- 7,0 gacha olib boriladi. Eritmaga og'silni kaogulysiya qilish uchun $Al_2(SO_4)_3x18H_2O$ va suvsiz $FeCl_3$ qo'shiladi va zich-filtr orqali filtrlanadi. Eritmani tozalashni ion almashuvchi smolasi SG-1 da olib boriladi, undan kobolaminni ammiak eritmasi bilan elyusiy qilinadi. Keyingi vitaminni suvdagi eritmasini organik eritmalar bilan g'o'shimcha tozalash olib boriladi, parlantiriladi va kolonkada $Al_2O_3$ bilan tozalanadi. Ammoniy oksididan kobolaminni suvli aseton bilan elyusiya qilinadi.

Vitaminni suv-aseton eritmasiga aseton qo'shiladi va 3-4$^0$C, 24-48 soat ushlab turiladi. Cho'kmaga tushgan vitamin kristali filtrlanadi, quruq aseton va oltingugurtli efir bilan yuviladi va vakuum-eksikalatorda $P_2O_5$ ustida quritiladi. $B_{12}$ ni parshalanib ketmasligi uchun hamma jarayonlar kuchli qorong'i qilingan xonalarda yoki qizil nurli yorug'likda olib boriladi.

Shunday qilib faqatgina SN - kobolamin oksidi aralashmasini olish mumkingina bo'lib qolmasdan, yuqori terapevtik samaraga ega bo'lgan vitaminning koferment ko'rinishini olish ham mumkin.

Rossiy sanoati kobalaminlarni turli xil ko'rinishdagi davolash preparatlarini ishlab chiqaradi: ampulada (SN-$B_{12}$ sterilizasiyaaa qilingan eritmasi bilan, 0,9% li NaCl eritmasi aralashmasi), tabletkada (SN-$B_{12}$ folievoy kislota bilan aralashmasi), tabletkada (mukovit), tarkibida SN-$B_{12}$ mukoproteid bo'ladi.

Ampulada davolash preparatlari: kompolon, antianemin va gepovit - tarkibiga katta shoxli mollar jigarini suvdagi ekstrakti qo'shiladi. Vitamin $B_{12}$ Rossiyda propion kislotali bakteriyaaalar yordamida sanoatda olish,

tibbiyot talabini to'lig'icha qondiradi. Sut achituvchi mahsulotlarni vitamin- $B_{12}$ bilan boyitish uchun propion kislotali bakteriyaaalarni toza holda ham sut zardobida tayyorlangan konsentrat ko'rinishda ham foydalaniladi. Vitamin $B_{12}$ chorvashilik maqsadi uchun termofil metan hosil qiluvchi bakteriyaaa bilan aralashgan kulturadan foydalanib olinadi. Korrinoidlarni hosil bo'lishini faqat aralashgan kulturada emas, balki metan hosil qiluvchi bakteriyaaalarni toza kulturasida ham aniqlangan.

Metan hosil qiluvchi bakteriyaaalarda korrinoidlarning miqdori quruq biomassada 1,0-6,5 mg/l gacha to'planadi.

Metan hosil qiluvchi bakteriyaaalarni aralash kulturasi yordamida ozuqa preparati $B_{12}$
vitamini (KMB-12) olish usuli ishlab chiqilgan.

Oziqa konsentrati $B_{12}$- vitaminini ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- aseton-butilli bardalarni bijg'itish;
- metanli brajkani stabillashtirish;
- brajkani quyultirish;
- quyiltirilgan brajkani quritish;
- KMB -12 preparatini joylash va qadoqlash.

Metanli bijg'ish uchun substrat sifatida aseton butilli va spirtli barda xizmat qiladi. Quruq konsentrat KMB-12 vitamin $B_{12}$ (100 mg/kg preparatda) tarkibida boshqa bir qancha o'sishni tezlashtiruvchi moddalar bor. Ayniqsa vitamin $B_{12}$ antibiotigini kichik miqdori bilan birgalikda aynan biomisin bilan qo'shib ishlatilsa chorvachilikda yaxshi natijalar olinadi.

Amerikada cho'chqa va qushlar uchun hamma ishlab chiqarilayotgan omuxta ozuqalar vitamin $B_{12}$ bilan boyitiladi.

Vitaminlar guruhiga mikroorganizmlar orqali sanoatda olinadigan riboflavinni (vitamin $B_2$) ergosterinni (yog'da eriydigan vitamin $D_2$ olish uchun asosiy mahsulot hisoblanadi), korotinoidlarni va boshqalarni kiritish mumkin.

## ANTIBIOTIKLARNING MIKROBIOLOGIK SINTEZI

Antibiotiklarni (antibiotik moddalar) turli xil guruh organizmlar (bakteriyaaalar, zamburug'lar, yuqori o'simliklar, hayvonlar) ishlab chiqaradilar. Ilmiy adabiyotlarda antibiotik atamasi 1942 yil Vasxman tomonidan kiritilgan. Bu atama ma'lum bir mukammallikga ega (so'zma-so'z tarjimasi - "hayotga qarshi" degani) bo'lmasa ham faqat ilmiy leksikongagina mustaxkam kirib olmasdan, kundalik gapimizda ham ishlatilib kelinmoqda.

Antibiotiklar - organizmlar hayot faoliytining maxsus mahsuloti yoki ularning modifikasiysi, ayrim mikroorganizmlarga (bakteriyaaalar, 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 mahsulotning spesifikligi shundan iboratki, birinchidan, antibiotiklar boshqa moddalardan masalan, spirtlardan, organik kislotalardan va ayrim boshqa mikroorganizmlarni o'sishini to'xtataoladigan moddalardan farqi o'laroq yuqori biologik faollikka ega bo'lgan moddalardir. Masalan, grammusbat bakteriyaaalar (mikrokokklar, streptokokklar, diplokokklar va boshqalar) o'sishini to'xtatish uchun eritromisin antibiotigining minimal miqdori 0,01-0,25 mkg/ml bo'lishi talab qilinadi. Albatta, bunday o'ta past miqdordagi spirt yoki organik kislotalar bakteriyaaalarga hesh qanday zarar keltiruvchi ta'sir ko'rsatmaydi. Ikkinshidan, 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 (shidamli) mikroorganizmlar.

Ayrim antibiotiklar uncha ko'p bo'lmagan miqdordagi turlarni o'sishini to'xtatadi, boshqalari esa ko'p tur mikroorganizmlarning taraqqiyotini shegaralaydi. Antibiotiklarni shu mohiytidan kelib shiqqan holda ular ikki guruhga bo'linadi:

- Tor spektr ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar;
- Keng spektrli biologik ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar.

Birinchi guruhga benzilpenisillin (penisillin G), novobiosin, grizeofulfin va boshqa antibiotiklar mansub bo'lsa, ikkinshi guruh antibiotiklarga, ta'sir spektri keng bo'lgan tetrasiklinlar, xloramfenikol, 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 to'zilishining 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 (puromisin, D-sikloserin, aktitiazoin kislota).

Hujayra qobig'i sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (penisillinlar, basitrasin, vankomisin, sefalosporinlar). Membranalar funksiyasini buzuvchi antibiotiklar (polienlar, valinomisin, gramisidinlar, trixomisin va boshqalar).

Nuklein kislotalar sintezini (almashinuvini) to'xtatuvchi antibiotiklar:

- RNK sintezini to'xtatuvchilar (anzomisinlar, grizeofulvin, kanamisin, neomisin, novobiosin, olivomisinlar va boshqalar);
- DNK sintezini to'xtatuvchilar aksinomisin D (aktinomisin $C_{11}$), bruneomisin, mitomisin, novobiosin, sarkomisin va boshqalar).
- Azot asoslari purinlar va pirimidinlarni sintezini to'xtatuvchilar (azaserin, dekoinin, sarkomisin va boshqalar).
- Oqsilni sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (basitroain, aminoglikozidlar, metimisin, tetrasiklinlar, xloramfenikol, makrolidlar va boshqalar).
- Nafas olishni to'xtatuvchi antibiotiklar (oligomisinlar, potulin, piosianin va boshqalar).
- Fosforlanishni to'xtatuvchi antibiotiklar (valinomisin, gramisidinlar, kolisinlar, oligomisin va boshqalar).
- Antimetabolit xossaga ega bo'lgan antibiotiklar (aktinomisetlar va

zamburug'larning ayrim turlari ishlab shiqaradigan 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 modifikasiy qilish yo'li bilan olinadi. Faqat sanoqli antibiotiklargina kimyoviy sintez yo'li bilan olinadi (masalan: xloramfenikol).

Sanoatda ishlab shiqarilayotgan antibiotiklarning asosiy produsentlari bakteriyaaalar, aktinomisetlar va miseliali zamburug'lardir.

**Bakteriyaaalar sintez qiladigan antibiotiklar**

Bakteriyaaalar ishlab shiqaradigan antibiotiklar 600 ga yqin nom bilan aytiladi. Lekin, nisbatan unsha ko'p bo'lmagan miqdordagi antibiotiklar sanoat asosida shiqariladi. Bular orasida Bacillus brevis var. G.V., hosil qiladigan gramisidin C ni, B.polymyxa va B.sirsulans lar ishlab shiqaradigan polimiksinlar, Basillus lisheniformis sintezlaydigan basitrasinlar, Streptococcus lastis kulturasi hosil qiladigan nizinlarni aytish mumkin.

Bakteriyaaalar sintez qiladigan antibiotiklarning o'ziga xoslik tomoni ular o'zining kimyoviy tuzilishi jihatidan polipeptidlarga (uzunchoq yoki xalqasimon) va kichik molekulali 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, $C_D$, S(S), D), bular aminokislotalar tarkibi bilan farqlanadi;
- Polimiksinlarni (22 shakli bor, shular qatorida $A_1$, $A_2$, $V_1$, $V_2$, S, $D_1$, $D_2$, $e_1$ (kolistin A), $E_2$ (kolistin V), M, $R_1$, $R_2$). Polimiksinlar tarkibiga aminokislotalar bilan bir qatorda diaminyog' va metiloktan kislotalar (metilgeptan) kiradi.
- Basirosinlar o'nta alohida antibiotiklarni birlashtiradi (A, $A_1$, V, S, D, E, $F_1$, $F_2$, $F_3$, va G). Sut achitqisi streptokokklar hosil qiladigan nizin

ettita asosiy oqsil tarkibiga kiradi. Lekin faqat nizin biologik faollikga ega. Nizin streptokokklar sintez qiladigan hamma oqsilning 20% ga yqinini tashkil qiladi.

**Aktinomisetlar sintez qiladigan antibiotiklar**

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

**1- guruh. Aminoglikozidlar.** Bu guruh aktinomisetlar antibiotiklari molekulasida glikozid bog'i bor moddalardir: streptomisin, Streptomyses griseus hosil qiladi. Streptomyses fradiae, Str.albogriseolus lar ishlab shiqaradigan neomisinlar; Str.kanamysetisus sintezlaydigan kanamisinlar; Misromonospora purpurea ishlab shiqaradigan gentomisinlar; Misromonospora olivoasterospora sintezlaydigan fortimisin; Sassharopolyspora hisuta subsp.kobensis sintezlaydigan sporarisin, Str.sannanensis sintezlaydigan sannamisinlar va boshqa bir qansha moddalar.

Kanamisin - streptomisinga nisbatan Mysobasterium tubersulosis larga ta'siri bo'yicha bir qadar faol bo'lib, tuberkulyozga qarshi antibiotik hisoblanadi. 1972 yil kanamisinning kimyoviy modifikasiylangan varianti - amikasin olindi. Bu polisintetik antibiotik kanamisin, gentamisin va qator aminoglikozidlarga rezistentli bo'lgan patogen bakteriyaaalarning o'sishini to'xtatadi.

Fortimisinlar - dastlab 1976 yili Xirosima (ßponiy) shahri tuproqlaridan Misromonospora olivoasterospora kulturasidan ajratilgan bo'lib, fortimisin A va fortimisin V kabi antibiotiklar grammanfiy patogen bakteriyaaalarni o'sishini to'xtatadi.

**2- guruh. Tetrasiklinlar-** ushbu antibiotiklariga: xlortetrasiklin- Streptomyces aureofasiens hosil qiladi; S.rimosus kulturasi sintez qiladigan oksitetrasiklin; S.aureofasiens ning ma'lum shtammlari ishlab shiqaradigan tetrasiklin olingan. Tabiy holda tetrasiklinlar hosil qiladiganlarni kimyoviy modifikasiy qilish orqali antimikrob xususiyati o'zgargan antibiotik preparatlar olish imkoniyati aniqlandi. Masalan,

oksitetrasiklin molekulalarini modifikasiylab yngi antibiotiklar metasiklin (rondomisin) va doksisiklin, 6-metiltetrasiklinning molekulasi o'zgartirilish natijasida esa- minosiklin olingan. Biologik va kimyoviy sintez birlashmasi natijasida olingan bu yngi antibiotiklar odatdagi tetrasiklinga shidamli bir qansha mikroorganizmlarni o'sishini to'xtatish qobiliytiga ega.

3- guruh. **Aktinomisinlar** - antibiotik aktinomisinlar katta (yuzdan ortiq preparatlar) guruh bo'lib, kimyoviy tuzilishi jahatidan bir biriga yqin 20 dan ortiq tur aktinomisetlar, jumladan Streptomyces antibiotisus, S. shrysomallus, S.flavus hosil qiladigan moddalardir. Aktinomisinlar kimyoviy tuzilishi bo'yicha xromopeptidlarga kiradi, bu antibiotiklar uchun umumiy bo'lgan fenoksazin 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 qobiliytiga egaligidir.

**4- guruh. Makrolidlar** - bir qansha sonli birikmalarni birlashtiradi, shular ishida eng muhimlari eritromisin, magnamisin, oleandomisin va boshqalar. Biologik ta'siri bo'yicha makrolidlarni ikki guruhga bo'lish mumkin: grammusbat bakteriyaaalarning taraqqiyotini to'xtatuvchi antibiotiklar va zamburug'larga qarshi faollikka ega, bakteriyaaalarga kam ta'sir qiladigan antibiotiklar.

**Birinchi guruhga:** ***S.***erythreus hosil qiladigan eritromisin, oleandomisin (Str.antibiotisus sintezlaydigan), S.halstedii kulturasidan ajratilgan magnomisin va boshqalar;

**Ikkinshi guruhga**: ***S.filipensis*** sintezlaydigan filipin, S.notalensis dan olingan pimorisin va boshqalar. Antibiotik -makrolidlar penisilin, tetrasiklin va streptomisinga shidamli bakteriyaaalarning o'sishini to'xtatadi.

**5- guruh. Anzamisinlar** - bunga kiruvchi antibiotiklarni aktinomisetlar, nokardiylar, ayrim tur yuksak o'simliklar sintezlaydi. Bu guruh antibiotiklar o'zining nomini molekulasining harakterli

to‘zilishidan olgan. Guruhdagi birikmalar aromatik yadroga u bilan bog‘langan makrosiklik alifatik bog‘ga ega, uni anza-bog‘ deb aytiladi (anda- lotinshada qalam degani). Shuni aytib o‘tish kerakki, anzamisinlarning makrolid antibiotiklardan farqi ularni lakton bog‘iga ega emasligidir. Anzomisinlar, bakteriyaaalarga nisbatan ayrim viruslarga va birqansha eukariotlarga biologik ta’sir ko‘rsatadi. Ma’lum tabiiy anzomisinlar ishida quyidagilarni aytish mumkin: streptovarisinlar (S.spestabilis kulturasi hosil qiladi); rafomisinlar (Nosardia mediterranea, Misromonospora ning ayrim turlari hosil qiladi); tolipomisinlar (S.tolyporNorus sintezlaydi); galamisinlar (Misromonospora halorNytisa sintezlaydi); maytanzinoidlar (Nosordia va ayrim o‘simliklar turlari sintezlaydi: Mautenis, Solubrina); naftomisin S.sollinus sintezlaydi; geldanamisin (S.hygrossopisus hayot faoliytidagi mahsulot) va boshqalar. Eng katta amaliy qiziqishga ega rafamisinlardir, bular juda katta guruhni tashkil qiladi (mingga yqin), tabiiy va yrim sintetik preparatlardir. Bu anzamisinlar ishida rafamisin SV (rifosin); rifampisin va rifamid keng spektr ta’sirga ega antibiotiklardir, bular tibbiyotda keng qo‘llaniladi.

**Rifampisin** klinikada tuberkulyozga qarshi qimmatli preparat sifatida qo‘llaniladi. Bu antibiotik bakteriyaaa DNK siga bog‘liq bo‘lgan RNK-polimerazani sintezini to‘xtatadi.

**Novobiosin.** Aktinomisetlar sintez qiladigan antibiotiklardan muhim amaliy ahamiytga ega bo‘lgan novobiosinni albatta aytib o‘tish lozim bo‘ladi. Bu antibiotikni Streptomyses Neroides kulturasidan olingan. U grammusbat va ayrim grammanfiy baktriylarni o‘sishini to‘xtatadi. Antibiotikni muhim xususiyati penisillinga, streptomisinga, eritromisinga, tetrasiklinga, neomisinga shidamli bakteriyaaalarni o‘ldiradi. Novobiosin pnevmoniyning turli xil shakllarini davolashda, enterokokklarga, flegmon, anginalarga va boshqa yuqumli kasalliklarga qarshi ishlatiladi.

### Zamburug‘lar sintez qiladigan antibiotiklar

Miselial zamburug‘lar nisbatan ko‘p miqdorda antibiotik modda hosil qiladi (1200 atrofida). Eng katta qiziqish uyg‘otadiganlari: penisillinlar, sefalosporinlar, grizeofulvin, trixotesin, fumagillin va ayrim boshqa zamburug‘larni hayot faoliytidagi mahsulotlar, tibbiyotshunoslikda va

qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladi.

**Penisillin.** Penisillinlarni **Penisillium** ning aniq turlari (P.shrysogenum, P.brevisompastum, P.nigrisans va boshqalar) va Aspergillus ning ba'zi turlari (A.flavus, A.flavipes, Asp.nidulans va boshqalar)hosil qiladi. Antibiotiklar olish uchun asosiy organizm bo'lib Penisillium shrysogenum zamburug'i hisoblanadi. Bu zamburug' o'zining hayot faoliytida mikroblarga qarshi ta'sir spektri, biologik faolligi, antibiotik asosiy molekulalari zanjiri tuzilishi bilan farqlanadigan penisillinning turli xil shakllarini hosil qiladi. Zamonaviy mikrobiologiy fanining rivojlanib borishi, yuqori faollikka ega bo'lgan zamburug'larning yngi-yngi turlarini topishga imkon yratdi.

**Sefalosporinlar.** Sefalosporinlar β-laktamli antibiotiklar guruhiga ta'luqli bo'lib, penisillinga o'xshashdir. S-sefalosporin, bu guruhning birinchi antibiotigi bo'lib, 1955 yilda Cephalosporium acemonium zamburug'i hayot maxsuloti hisoblanadi. Sefalosporinlar tuzilishining o'ziga xosligi ularning molekulasi β -laktamli va digidrotiazinli sikllardan tashkil topgan bisiklik tizimda ko'rinishda bo'ladi. Sefalosporinlar ikki asosiy zanjirga ega bo'ladi: uglerodning etti va ush atomi (S-7 va S- 3). Bu birikmalar antibakterial faolligini o'ta darajada yuqori, toksikligini esa kam namayon qiladi. O'zining xususiyatlariga ko'ra penisillinga yaqin, lekin, penisillinazaga kam sezgirligi bilan xarakterlanadi. Shunday xususiyatlari mavjudligiga qaramasdan tabiiy sefalosporinlar medisina amaliyotida qo'llanilmaydi. Hozirgi vaqtda tabiiy S sefalosporinning kimyoviy modifikasiysi analoglari kimyoterapiyda keng miqyosda qo'llanilmoqda. Uning asosida minglab polisintetik sefalosporinlar olingan bo'lib, ularning orasidan eng yuqori samarador va amaliy ahamiyti qimmatli bo'lgan preparatlar sifatida sefalotin, sefaloridin, sefaloglisin, sefaleksin kabilar e'tirof etilgan. S- sefalosporinlarga yqin bo'lgan S-sefamisin antibiotigini S.slavuligereus aktinomiseti hosil qiladi. S-sefamisin grammusbat va grammanfiy mikroorganizmlarga nisbatan yuqori biologik faollikka ega bo'lib, β-laktamazalar ta'siriga bardoshli bo'ladi. Bu antibiotik asosida yuqori samarali polisintetik sefoksin preparati olingan.

## Sanoat sharoitida antibiotiklar olish va qo'llash.

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 yratish orqali eshildi.

Antibiotikani sanoat asosida ishlab chiqarishda bir qansha ketma-ket bosqichlar yotadi: yuqori maxsuldor shtamm-produsent yratish, antibiotik hosil qiluvchi shtammni eng ko'p miqdorda mahsulot chiqarishi uchun mo'tadil sharoit yratish, antibiotikni ajratish va tozalashni muvofiqlashtirilgan usulini tanlash va amaliyotga qo'llash, tayyor preparatni yratish 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 taraqqiya qilgan soha, farmasevtika sanoati Davlat aksionerlik konserniga qaraydi. Ayniqsa u AqSh da, Angliyda, ßponiyda, Fransiyda, Italiyda keng taraqqiya etgan. Masalan AqSh da har yili 100 millionlab dollarga sotiladigan miqdorda antibiotiklar ishlab shiqariladi.

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

1. Antibiotikani sintezlaydigan kultura-shtammni o'stirish uchun muhit tayyorlash va ekish uchun etarli mahsulot tayyorlash;
2. Antibiotikani biosinteziga mo'tadil sharoit yratish;
3. Kultural suyuqlikga birlamshi ishlov berish;
4. Antibiotik moddani ajratish va uni tozalash;
5. Tayyor mahsulotni ajratish, tozalash va dori shaklida sotishga tayyorlash.

## Antibiotiklarni qo'llash

Antibiotik modda 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 miningit sili antibiotik qo'llanilmasdan oldin 100% o'limga olib kelardi. Vabo kasalligi (shuma), Osiyo xalerasi, qorin tifi, buresellyoz, pnevmoniy va boshqa kasalliklarni keltirish mumkin. Ba'zi bir antibiotiklar xavfli o'smalar rivojlanishni shegaralash va qator viruslar faolligini to'xtatadi.

Hozirgi vaqtda 100 ga yqin antibiotiklar tibbiyot amaliyotida qo'llanilib kelinmoqda. Albatta medisinada antibiotiklarni qo'llash kengaytiriladi.

**Medisinada keng qo'llaniladigan ba'zi bir antibiotiklar (Davronov,2013)**

| Antibiotik | Produsent | sir etuvchi ob'ekt | Ta'sir mexanizmi |
|---|---|---|---|
| Penisillin | ***Penisillium sp.*** | Grammanfiy bakteriyaaalar | Hujayra devori hosil bo'lishini to'xtatadi |
| Sefalosporin | ***Valosporium sp.*** | Grammanfiy va grammusbat bakteriyaaalar | Hujayra devori hosil bo'lishini to'xtatadi |
| Eritromisin | ***Streptomyses erythreus*** | Grammmanfiy bakteriyaaalar | ribosomal 50S subedinisa faoliytini susaytiradi |
| Streptomisin | ***S. griseus*** | Grammanfiy va grammusbat bakteriyaaalar | ribosomal 50S subedinisa faoliytini susaytiradi |
| Tetrasiklin | ***S. aureofasiens*** | Grammanfiy va | ribosoma bilan aminoasil- |
| | | grammusbat bakteriyaaalar | tRNK bog'liqligini to'xtatadi |
| Polimiksin | ***Basillus polymyxa*** | Grammusbat bakteriyaaalar | sitoplazmatik membranani bo'zadi |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Basitrasin | ***B. subtilis*** | Grammanfiy bakteriyaaalar | Hujayra devorining peptidoglikin komponenti sintezini to'xtatadi |
| Amfoterisin V | ***Streptomyses nodesus*** | Mikroskopik zamburu²lar | Membrana komponentlariga ta'sir qiladi |
| Xlor am-fenikol | ***S. venezuelae*** | Grammanfiy va grammusbat bakteriyaaalar, rikketsiylar | Ribosomadagi translysiy jarayonini to'xtatadi |

**Qishloq xo'jaligida** - antibiotiklar avvalom bor, veterenariyda, 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.

Antibiotik moddalarni barcha fitopatogen mikroorganizmlar, o'simlik kassalliklarini qo'zg'atuvchilariga qarshi qo'llanilishi kengayib bormoqda.

**Tetrasiklinlar ishlab chiqarish.** Tetrasiklinlar ham medisinada, ham ozuqa 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 shiqariladi.

Xlortetrasiklinning sanoatdagi produsenti sifatida Astinomyses aurefasiens zamburug'i, oksitetrasiklinniki esa - Astinomyses rimosus hisoblanadi. Sanoat miqyosida 1 kg preparatda 20, 40, 80 g toza holdagi antibiotik, 3, 5, 8 mkg $B_{12}$ vitamini bo'lgan biovit-20, biovit-40, biovit-80 turidagi xlorotetrasiklin ozuqa preparatlari ishlab shiqarilmoqda.

Bundan tashqari preparatda mikroelementlar, yog'lar, oqsillar va mineral tuzlar bor. Agar rasiondagi 1 t ozuqaga 15-20 g antibiotikli biovit qo'shilsa hayvonlar og'irligining o'sishi 30 gacha oshadi, ozuqa sarflanishi esa o'rtasha 5-10% ga kamaydi. Preparatlar qishloq xo'jaligi hayvonlari va parrandashilikda o'stiruvchi stimulytorlar sifatida

qo'llanilib, ularning yaxshi o'sib rivojlanishi va oshkozon-ishak yo'llari va o'pka kasalliklari oldini oluvchi profilaktik vositalar uchun ishlatiladi.

**Basitrasin ishlab chiqarish.** Basilixinlar deb nomlanuvchi basitrasin ozuqa preparati Bacillus lisheniformis mikroorganizmini sun'iy o'stirish yo'li bilan olinib, suyuq ozuqa 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, $A_1$, V, S, D, e, $F_1$, $F_2$, $F_3$ va G. Bacitrasinlar asosidagi tayyor preparat 37 % gacha basitrasin A dan iborat bo'ladi.

Bacitrasin ozuqa preparatlari 1 kg preparatda 10, 20, 30 g toza holdagi antibiotikning ruxli tuzi bo'lgan basilixin-10, basilixin-20, basilixin-30 nomlari bilan ishlab shiqariladi. Tayyor preparat ashshiq ta'mli, kulrang-oq rangdan osh-malla ranggacha bo'lgan kukundir.

Basitrasin produsenti Bacillus lisheniformis kulturasi shtammlari hisoblanadi. Ishlab chiqarish texnologiiyasi boshqa antibiotiklar texnologiiyasi bosqichlaridan farq qilmaydi. Bakteriyaaa sporalaridan ekish materiali olishda tarkibidan: kraxmal, magniy va marganes sulfat, natriy va kaliy xlor, kaliy fosfat va limon kislotalari shiqadigan murakkab oziqa muhitida o'striladi. Sporalarni o'stirish $30^0$C haroratda 5 kun davomida olib boriladi. Ekish materialining keyingi rivojlanishi uchun kolba va ekish uskunasida har bir bosqich 16-18 soat davomida o'stirib olinadi. Ekish materialini ekish uskunsi va sanoat asosida o'stirish uchun oziqa muhiti tarkibidan quyidagi asosiy komponentlar shiqadi (%):

* Kraxmal - 1,8-2,0;
* Soya uni - 7,5;
* Kalsiy karboksid -0,2-1,0;
* Ammoniy sulfat - 0,2;
* Ko'piklanishnii kamaytiruvchi vositalar - 0,2.

O'stirish harorati ekish uskunasida 30-$32^0$C bo'lsa, fermentatorda $37^0$C ni tashkil etadi. Kulturalarni fermentyorda o'stirish davomiyligi 30-40 soatdan iborat bo'ladi. Ferementatsiya jarayoni tugagandan so'ng basitrasin saqlovchi kultural suyuqlik rux tuziga bo'ktirib olinadi va ruxbasitrasin hosil bo'ladi. Buning uchun kultural suyuqlik xlorid kislotasida kislotalanib olinadi va unga rux oksidi 0,28% miqdorida, kultural suyuqlik hajmida qo'shiladi. Keyin kultural suyuqlik

bug'lantirishga yo'naltiriladi. Bug'lantirish oldidan muhit ph darajasi 5,4-5,5 gacha olib boriladi.

Bug'lantirish 40-50$^0$C haroratda olib boriladi va bunda kultural suyuqlik hajmi 2 marotabagacha kamaytiriladi. Keyin esa bug'lantirilgan kultural suyuqlik purkab quritgish uskunalarga o'tkaziladi, bunda haroratning boshlanishi 140$^0$C ni tashkil etadi.

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

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

Grizin ishlab chiqarish texnologiiyasi sifatida yuqorida keltirib o'tilgan antibiotilar tayyorlash texnologiiyalari qabul qilingan. Ekish materialini kolbalar, ekish uskunasida va fermentyorlarda o'stirish uchun bir xildagi oziqa muhiti komponentlari qo'llaniladi (%):

- Kraxmal - 1,5-1,8;
- Makkajo'xori uni - 2,0;
- Osh tuzi - 0,2;
- Ohak - 0,3;
- Ammoniy nitrat - 0,5;
- Kaliy digidrofosfat - 0,02.

Kolba va ekish uskunalarida o'stirish davomiyligi 26-28$^0$C haroratda 24 soatni tashkil etadi. Yuqorida keltirilgan komponentlardan tashqari sanoat asosida o'stirishda qo'llaniladigan oziqa muhiti tarkibidan quyidagi komponentlar chiqadi (%):

* Magniy sulfat - 0,05;
* Ammoniy sulfat - 0,6;
* Ammoniy nitrat - 0,7;
* Ko'piklantiruvchi vositalar - 0,2.

Fermentatorda o'stirish davomiyligi 26-28$^0$C haroratda, doimiy aralashtirish va aerasiyda 48-60 soatni tashkil etadi. Kultural suyuqlik ferementatsiyadan so'ng 50$^0$C haroratda vakuum ostida bug'lantiriladi va bunda uning hajmini 3-4 marotabaga qisqartishga erishiladi. Shundan so'ng bug'lantirilgan suyuqlik purkab quritgish moslamaga yo'naltiriladi va namligi 10% atrofida bo'lgunicha quritiladi. quritgish kamerasining harorati boshlanishi 150$^0$C ni, shiqishda esa 65$^0$C ni tashkil etadi.

Chorvachilik uchun tayyorlangan grizin preparatlar yoki oziqa grizinlar tarkibida antibiotik moddalar saqlashiga ko'ra farqlanadi (g/kg): oziqa grizini-5; oziqagrizini- 10 va oziqa grizini-40.

**Subtilin.** Subtilinni Basillus 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 ahamiytga ega.

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

O'simlikshunoslik, oziq-ovqat va konservalashda antibiotiklar qo'llanganda, ular doimiy ravishda mutaxassislar va muvofiq organlar nazorati ostida bo'lishlari shart.

## MIKROBLI INSEKTSIDLARNI OLISH TEXNOLOGIYASI

Insektitsid - bu dunyoda amalda qabul qilingan o'simliklarni himoya qilish uchun barcha kimyoviy vositalarning umumiy nomi, bu ikki so'zdan iborat - hasharotlar - hasharotlar va cide - kamaytirish uchun (semantik tarjima - hasharotlar sonini kamaytiradi degani).

Entomopatogen bakteriyaaning Bacillus thuringiensis turli shtammlariga asoslangan mahsulotlar mikrobiologik o'simliklarni himoya qilish vositalari sifatida eng ko'p qo'llaniladi.

Bugungi kunda 90% gacha bo'lgan tijorat hasharotlar ushbu patogenga asoslangan preparatlardir. Ushbu preparatlarning tayyor shakllari tarkibida entomopatogen mikroorganizmning tirik sporalari va oqsil tabiatiga ega kristalli endotoksin bo'lgan spora-kristalli kompleks bo'lib, bir qator preparatlarda termostabil ekzotoksin ham mavjud.

Bacillus thuringiensis bakteriyaalari yuqori entomotsidga ega bo'lgan o'ziga xos kristallga o'xshash toksinlarni ishlab chiqaradi. Hujayralar ichidagi sporulyatsiya jarayonida an'anaviy mikroskopiya parazporal qo'shimchalar yoki endotoksinlar deb ataladigan tirik bakterial preparatlarni aniqlaydi. Sporulyatsiya jarayoni tugashi bilan atrofga erkin toksinlar chiqadi. Kristallari olmos shaklida (tetragonal). Kristallarning kattaligi bakteriyaalar madaniyati turiga bog'liq va 1-3 mikron oralig'ida o'zgarib turadi. Entomotsid kristallari 18 ta aminokislotani o'z ichiga olgan oqsil moddalari. Ushbu protein termolabildir, 60 ° C da u yo'q qilinadi. Kristallar faqat og'iz orqali yuborilganda Lepidoptera uchun zaharli bo'lishi mumkin, bu esa tırtılların o'rta ichaklari falajiga olib keladi. Hasharotlarning nobud bo'lishi uchun eritmalarning juda past konsentratsiyasi etarli.

Kristallga o'xshash toksinlardan tashqari ba'zi Bacillus thuringiensis bakteriyaalari atrof muhitga suvda eriydigan entomotsid moddalarni chiqaradi. Ulardan eng qizig'i termostabil toksin (beta-ekzotoksin). Ushbu modda, entomotsid kristallaridan farqli o'laroq, 100 - 120 ° C haroratda ham yo'q qilinmaydi. Termostabil ekzotoksin o'ziga xos bo'lmagan entomotsid ta'siriga ega - u har xil hasharotlarga - kuya, chivin, chivin va boshqa ba'zi zararli hasharotlarga qarshi faoldir.

Bacillus thuringiensis asosidagi mikrobiologik preparatlar yuqori darajada o'ziga xos xususiyatga ega va faqat Lepidoptera va Diptera sinflaridan hasharotlar lichinkalariga ta'sir qiladi.

Ushbu biologik mahsulotlarning o'ziga xos xususiyati - bu kamida 16 ° C haroratda kuzatiladigan zararkunandalarning yuqori darajada ozuqaviy faolligi bilan samarali harakatning namoyon bo'lishi. tabiiy muhitda quyosh nurlari, harorat va namlik ta'sirida bakterial preparatlar tezda inaktivlanadi

Zararli organizmlarga ta'siri. Toksik ta'sir jihatidan ushbu dorilar guruhi sekin ta'sir etishi tufayli kimyoviy insektitsidlardan kam.

Biologik mahsulotlar bilan ishlangan o'simliklarning singdiruvchi qismlari hasharotlar, bakteriyaa sporalarini va toksik kristallarni ovqat bilan yutadi (foto). Ularning o'limi ichaklarda asta-sekin ko'payib boradigan bakteriyaalardan ham, toksinlar ta'siridan kelib chiqadigan toksikozdan ham sodir bo'ladi. Bundan tashqari, fitofaglarning toksinlardan o'lishi davolanishdan 3-5-kunida qayd etiladi va taxminan 10-kuni maksimal darajaga etadi. Amalga oshirilgandan so'ng darhol zararkunandalarda ovqatlanish faolligi pasayadi va shunga muvofiq zararli.

Preparatlar, shuningdek, rivojlanishning keyingi bosqichlarida hasharotlarning nobud bo'lishida, shuningdek zararkunandalarning keyingi avlodlariga ta'sirida (unumdorlikning pasayishi, hayotga yaroqsiz avlodlarning paydo bo'lishi) namoyon bo'ladigan aniq ta'sirga ega. Bularning barchasi biologik mahsulotlar bilan davolash samaradorligini oshiradi, ularning biologik faolligi 20 kungacha davom etadi.

Bacillus thuringiensis bakteriyaalari 400 ga yaqin hasharotlarga, shu jumladan bog'lar, o'rmonlar, dalalar va uzumzorlar zararkunandalariga qarshi faoldir; bu dorilar barg yeydigan zararkunandalarga qarshi kurashda eng samarali hisoblanadi.

Bugungi kunda Bacillus thuringiensisning yuzdan ortiq shtammlari ma'lum, ular biokimyoviy va serologik xususiyatlariga ko'ra o'ttiz guruhga birlashtirilgan. Mikrobiologik sanoat ko'plab mamlakatlarda o'sish jarayonida kristallar, sporalar va toksik moddalar hosil qilishga qodir bo'lgan turli bakterial preparatlarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'ygan.

Mikrobiologik preparatlarning kuchsiz boshlang'ich ta'siri tufayli ulardan foydalanish iqtisodiy jihatdan faqat zararkunandalarning o'rtacha soni bilan chegaralanadi (chegaradan 3 martadan oshmaydi). Ular turli xil zararli Lepidopteralar, ba'zilari esa ekzotoksin bilan kurashishda va koleopteralar va Shomilning alohida vakillari bilan birgalikda qo'llaniladi.

**Bakterial entomopatogen preparatlar**

Hozirgi vaqtda o'simlik zararkunanda hasharotlariga qarshi ko'plab mikroorganizmlar majmuasi ajratib o'rganilgan va bular asosida mikrob biopreparatlari tayyorlashning ilmiy asosi yratilgan. Sanoat asosida ko'plab preparatlar ishlab shiqarilmoqda va amaliyotda keng qo'llanilmoqda.

Shunday preparatlarni tayyorlash ushun bakteriyalar, zamburug'lar va viruslardan foydalaniladi. Preparatlarni ishlab shiqarish texnologiysi ham xilma xildir. Ularni ishlab shiqarishda mikroorganizmlarning fiziologiysi va biokimyoviy xususiytlari hamda
preparat nima maqsadda qo'llanilishi e'tiborga olinadi. Mikrob preparatlarini ishlab- shiqarishda quyidagi bir nesha talablar qo'yiladi:

- ularning spesifikligi, faqat ma'lum turdagi zarakunandalarga ta'sir qilib foydali xashoratlarga beziyonligi;
- yuqori samarali ta'sir kushiga ega bo'lishi;
- ishlab shiqarish va qo'llashning qulayligi;
- odam va hayvonlarga nisbatan xavfsiz bo'lishi;
- preparatning foydali xususiytlarining uzoq saqlanishi;
- uning yxshi namlanishi va eritmasining barqarorligi;
- o'simlik bargiga va boshqa organlariga yopishqoqligi va u yerda uzoq vaqt saqlanishi va xakazo.

Dunyoda 50 ga yaqin o'simliklarni zarakunanda xashoratlardan himoy qilish ushun mikrobiologik preparatlar yratilgan. Shulardan ko'pshilik preparatlar sporali entomopatogen Bacillus thuringiensis bakteriyasi asosida ishlab shiqariladi.

Bakteriyalar - eng katta va keng tarqalgan mikroorganizmlar guruhi

hisoblanadi. Bularning ishida B.thuringiensis entomopatogen bakteriyasi katta ahamiytga egadir. Bu bakteriya birinshi marotaba XIX asrning 60-yillarida ipak qurtining kasallanganida Paster tomonidan ko'zatilgan. U uni odatdagidan boshqa ydro hosil qiluvshi, qurtlarda kasallik qo'zg'atuvshi bakteriya sifatida yozadi va unga Bacillus bombisis deb nom beradi.

Keyingi vaqtlarda aniqlanishicha u yadro emas, balki oqsil kristalli-endotoksin ekanligi aniqlangan. 1911 yil Berliner bu bakteriya haqida to'liq ma'lumot berdi va uni Bacillus thuringiensis Berliner deb Tyuringin (Germaniyda) viloytining nomi bilan atadi, shunki u tegirmon kapalagidan (Ephistia kushniella) ajratib olingan edi. Keyinshalik bu bakteriyaning namunaviy shtammlaridan ayrim xususiytlari bilan farq qiladigan ko'plab shtammlar ajratildi.

Bu basilla boshqa bir qansha entomopatogen bakteriyalar qatori Bacillaseae oilasiga kiradi. Bacillus turkumi tayoqshasimon, spora hosil qiluvshi, grammusbat turlarni birlashtiradi, ko'pshiligi harakatshan (xivshinlari mavjud) fakultativ va obligat (haqiqiy) aeroblardir. Ko'pshiligi tuproqda tarqalgan. Bacillus thuringiensis o'zining ko'pshilik xossasi jihatidan B.sereus ga yqindir. Shuning ushun ular bir guruhga birlashtiriladi. Sun'iy yratilgan muhitda va xashorat ishida yxshi rivojlanadi.

Bacillus thuringiensis ga qiziqish yildan yilga ortmoqda, shunki bakteriya juda ko'p muhim xususiytlarga ega: tez ko'paydi; juda ko'plab oziqa muhitlarida spora hosil qiladi; vegetativ o'sishi tugagandan so'ng, faqat spora hosil qilibgina qolmasdan, zararkunanda xashoratlarni nobud qiladigan asosiy qurol□kristall holdagi endotoksin ham sintez qiladi.

Bu bakteriyaning ayrim shtammlari kristall holdagi endotoksindan tashqari o'zining o'sadigan muhitiga yuqori haroratga chidamli α- β -ekzotoksin va fermentlar chiqaradi. Bular xashoratlar uchun o'ta zararlidir.

Bu bakteriya turli xil texnologik monupulysiylarga shidamli, separasiyga, vakuum- bug'latishga, quritishning turli xil usullariga, substrat-tashuvshilar (bakteriyani o'ziga biriktirib turuvshi vosita) bilan aralashtirishga va boshqalarga qulaydir. quritilgan holatda tayyor preparat o'zining dastlabki xususiytini yo'qotmasdan bir nesha yillargasha (1-10

yillargasha) yaxshi saqlanadi.

Bacillus thuringiensis ning hamma ko'rsatilgan sifatlari uni o'simliklarni zararli xashoratlardan saqlash vositasi sifatida birinshi o'ringa shiqardi.

Entomopatogen bakteriyalarda virulentlik va ferment faolligining bog'liqligi va shtammning yuqori virulentlikka ega bo'lishida S-fosfalipaza fermenti alohida o'rin tutishi aniqlangan.

B.thuringiensis bakteriyasining maxsus S fosfalipaza bilan patogenlik xususiyti orasidagi bog'liqligi o'rganilgan va S-fosfolipaza B.thuringiensis bakteriyalarining entomosid ta'sirida asosiy faktor hisoblanadi degan xulosaga kelingan. Bu haqda Bolgariylik olimlar A.Ivanov va boshqalar (1990) o'z tadqiqotlarida B. thuringiensis bakteriyalarining S-fosfolipaza ajratishi, uning spesifik xususiyti va n-nitrofenil- fosforilxolinni gidrolizlashi va entomopatogen xususiyti to'g'risida ma'lumot berishgan.

α β-**ekzotoksin**- bu toksinning tabiati hozirgasha to'liq aniqlanmagan. Bu toksin **entomosidus** kulturasida ushraydi (B.thuringiensis VI serotip).

**Kristall oqsilli α β-endotoksin** - yoki juft sporali kristalli endotoksin bakteriyaning spora hosil qilish jarayonida hujayraning bir qismida spora shakllangandan so'ng hosil bo'ladi, hosil bo'lgan kristall to'g'ri sakkiz qirrali ko'rinishga ega bo'ladi. Kristallarni sintez qilish kulturaning stasionar fazasida taxminan uch soat davomida keshadi.

**Basillus thuringiensis entomopatogen bakteriyasi hosil qiladigan**


**spora (s)**

**- kristallari (s) shakllari (N.A.Xo'jamshukurov, 2002 y)**

Hujayrada turli ko'rinishdagi bir neshta kristallar hosil bo'lishi mumkin (to'g'ri bipiramidal, rombsimon, kubsimondan ovalsimongasha).

Ularning o'lshamlari 0,5-1,3 dan 1-3,5 mkm gacha va hattoki submikroskopik ko'rinishigacha kichrayishi mumkin. Ular organik eritmalarda erimaydi, biroq sporadan ajralishi mumkin, pH ko'rsatkishi yuqori ishqoriy (pH-11,5 dan yuqori) sharoitda yaxshi eriydi va qaytaruvchi ishqoriy bufer ishtirokida (pH 7,9-9,5) ularning erish darajasi ortadi. Kristallar $100^0$C haroratda 30-40 minut qizdirilganda o'zining zaharlilik xususiytini yo'qotadi.

Dunyoda ushbu preparatlarni ishlab shiqarishning 20 ga yaqin sanoat shakllari yaratilgan, bularni hammasining asosida B.thuringiensis ning u yoki bu turlari yotadi. Asosan sanoat asosida quyidagi turlardan foydalaniladi: Bacillus thuringiensis var. thuringiensis, kurstaki, galleriae, dendrolimus, israelensis.

Mamlakatimizda, Respublika Fanlar Akademiysi Mikrobiologiy institutida, professorlar Q.D.Davranov va T.Yu.Yusupovlar rahbarligida B.thuringiensis ni mahalliy shtammlari asosida biopreparat ishlab shiqarish texnologiysining ilmiy asosi yratildi. Rossiyda esa, bu preparatning 10 dan oshiq xillari ishlab shiqarilmoqda va amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Misol tariqasida "entobakterin" nomi bilan B.thuringiensis var.galleriae bakteriyasi asosida sanoatda birinshi marta kukun ko'rinishida preparat tayyorlangan. Preparat tarkibida 30 mlrd/g spora, shunsha miqdorda kristall holidagi endotoksin va yopishtiruvshi qo'shilmalar (kaolin) mavjud. Tangasha qanotli hashoratlarning ko'pgina turlariga qarshi kurashda samarali foyda beradi: karam va sholg'om oq kapalagi, karam kuysi, botqoq kapalagi, meva kuysi va boshqalar.

Ichakda ta'sir qiluvchi preparat oziqa bilan xashoratning organizmiga kirib, uni zaharlaydi, xashoratda ekzotoksin ta'sirida vujudga keladigan falajlik uyg'otadi, ishak tizimining bir butunligi bo'ziladi, keyin sporalar gemolimfalarga kiradi u erda o'sadi, hujayra ko'pay boshlaydi va sepsis boshlanadi, natijada xashorat nobud bo'ladi. Entobakterin odam va issiqqonli hayvonlarga, baliq, asalarilarga va entomofaglarga ta'sir qilmaydi, lekin ipak qurtiga xavflidir.

Preparat eritmasi o'simlikga sepish yo'li bilan qo'llaniladi, 2-5 kg/ga miqdorda 300- 1500 l/ga maxsus purkagish moslamalar yordamida, katta maydonlarga samolyot yordamida ham sepilishi mumkin. Entobakterinni qo'llashning mo'tadil harorati 18-32$^0$C dir.

Shunga o'xshash turli xil nomlar bilan bir qancha preparatlar butun dunyoda ishlab chiqarilmoqda va o'simliklarni zararkunanda xashoratlariga qarshi kurashishda amaliyotda keng qo'llanilib kelinmoqda. Masalan: dendrobasilllin, bitoksibasillin (BTB), BIP-biologik insektisid preparat, gomelin, lepidosid, baktokulisid, dipel, baktospein va boshqalar.

B.thuringiensis bakteriyasi asosida tayyorlangan biopreparatlar yuqori samaradorlikka ega. Bu preparatlar barshasi B.thuringiensis bakteriyaasi shtammlari asosida tayyorlangan bo'lib, xashoratlar turiga ta'siri, preparatni tayyorlash texnologiyasi, samaradorligi va boshqa bir qancha xususiytlari bilan bir-birlaridan farq qiladi.

**Zamburug'lar asosida olinadigan entomopatogen preparatlar**

Zamburug'li entomopatogen preparatlar zararli xasharotlarda mikoz kasalligini tug'dirish orqali ularning nobud bo'lishiga olib keladi.

Entomopatogen bakteriyalar va viruslarga nisbatan zamburug'lar quyidagi o'ziga xos xususiytlarga ega :

- nobud bo'lish ovqat hazm qilish yo'llari orqali emas, balki bevosita kutikula orqali ro'y beradi;
- xasharotlar o'zining kukolka va imago rivojlanishi fazasida nobud bo'ladiki, bu boshqa mikroorganizmlar bilan bo'ladigan o'zaro munosabatlarda kuzatilmaydi;
- zamburug'lar nisbatan tez o'sishi va juda katta reproduktiv qobiliytiga egaligi bilan xarakterlanadi, entomopatogen faolligini pasaytmasdan spora holatida uzoq vaqtgasha tabiatda saqlanishi mumkin;
- ayrim xasharotlar turlarin nobud qilishda yuqori darajada spesifik bo'lib, binobarin ularning virulentligi sezilarli darajada ishlatiladigan zamburug'larni shtammiga bog'liq bo'ladi.

Zamburug'li preparatning xashoratga ta'siri sporalarning tana bo'shlig'iga teri orqali kirishidan boshlanadi. Xasharot tanasiga tushgan zamburug' sporasi o'sib gifaga aylanadi, keyin miseliyga, qaysiki ulardan

gifali tanashalar entomopatogen zamburug'larning infeksiyli birligini tashkil qiluvshi kopidiylar ajralib shiqadi. Kopidiylar o'sib shiqqandan keyin to xasharotlar nobud bo'lishigasha bo'ladigan oraliq vaqti xasharoatlar katta-kishikligiga qarab 28 sutkagasha davom etishi mumkin.

Beauveria avlodiga mansub zamburug'lardan preparatlar olish ularning B.bassiana vuill (60 dan ortiq turdagi xasharotlarni nobud qiladi) va B.tenella Del. (10 dan ortiq turdagi xasharotlarni nobud qiladi) turlari asosida sanoat miqyosida preparatlarni ishlab shiqarishga asoslangan.

Hozirgi paytda B.bassiana(Bals).Vuill. ni gafoliseti konidiosporasini tashkil qiluvshi zamburug'li entomopatogen preparat-boverin ishlab shiqarish keng yo'lga qo'yilgan.

Tayyor holdagi bu preparat oq yoki kremsimon ko'rinishidagi poroshok bo'lib, 1 gr. preparatda 1,5 dan 6 mlrd. gacha konidiosporalar mavjud. Sporalar bilan bir qatorda boverin faolligi zamburug'da sintez qilinadigan toksin- boverisin bilan ham belgilanadi. Bu preparatni qo'llash dexqonshilikda qo'llaniladigan kimyoviy preparatlarni 90% gasha qisqartirishga imkon beradi. Shu bilan birga preparat insonlar, issiq qonli hayvonlar ushun zararsizdir.

Boverinni sanoat asosida olish uchun ishlab chiqarish shtammini ham suyuq oziqada, ham qattiq oziqa muhitida o'stirish mumkin.

Konidiosporalar ishlab chiqarishda texnologik-iqtisodiy ko'rsatkichlar suyuq oziqada o'stirish bilan qattiq oziqa yuzasida o'stirish usullarida deyarli o'xshash bo'ladi.

Biroq, konidiosporalarni suyuq oziqa fazasida o'stirish orqali olish oddiy ish emas, buning o'ziga xos texnik noqulayliklari mavjud.

B.bassiana Vuill zamburug'ini suyuqlik usuli orqali o'stirilganda ular vegetativ ko'payib, havo konidiosporalardan farq qiluvchi gonidiy (blastospora, silindraspora) deb nomlanuvchi gifali tana hosil qiladi.

Hashoratlarga ta'siri yuzasidan gonidiylar, konidiylardan qolishmaydi, ammo ishlab chiqarish sharoitida gonidiylar asosida yuqori faollikka ega preparatlar olish imkoni yo'q, chunki ular konidiylarga nisbatan quritish bosqichidagi yuqori haroratga o'ta darajada sezgir va chidamsizdir. An'anaviy yuqori haroratda purkab quritgish moslamalarda boverin ishlab chiqarishda preparatlar quritilganda 90% gonidiospora va 20-50%

konidiospora nobud bo'ladi. Shuning uchun quritilgandan so'ng sporalar yshovchanligi va ularning virulentligiga ko'ra boverin ishlab chiqarishda e'tibor konidiospora miqdorini maksimal darajada olishga yo'naltirilgan.

B.bassiana Vuill zamburug'ini suyuq oziqada o'stirish orqali konidiospora olish muammosi oziqa muhiti va fermentasiya sharoitini tanlash muammosi hal qilinganda echiladi.

**Virusli entomopatogen preparatlar**

Hamma entomopatogen preparatlar ichida virusli preparatlar xo'jayin xasharotga nisbatan o'zining o'ta spesifikligi bilan xarakterlanadi. Ular odatda bir turdagi xasharotlargagina ta'sir ko'rsatadi.

Ularning tor doiradagi ta'sirining o'zi bu preparatlarning inson, flora va fauna uchun bezararligini ko'rsatadi. Viruslar o'zlarining noqulay tashqi ta'sirlariga (harorat, namlik) o'ta chidamli bo'lib, ular xasharotlardan tashqi holatda ham 10-15 yilgacha o'z ta'sir kuchini yo'qotmaydi.

Xasharotning viruslar bilan kasallanishi ularning ovqatlanishi orqali yuz beradi. Xasharot ichaklariga tushgan virusli tanacha ishqorli pN da parchalanishni boshlaydi. Erkinlikka chiqqan virionlar ichak devorlari orqali hujayralarga o'tib, yadrolarda viruslar replikasiyasi ro'y beradi. Bo'sh viruslar boshqa hujayralarni ham zararlay boshlaydi va oqibatda xasharotlar lichinkalarining nobud bo'lishiga olib keladi.

Viruslarning farqlanuvchi belgilari shuki, ular faqatgina tirik to'qimalardagina ko'paya oladi. Bu esa o'z navbatida sanoat miqyosida virusli entomopatogen preparatlarni ishlab chiqarishda bir muncha qiyinchiliklar tug'diradi, chunki viruslarni ko'paytirish texnologiysi jarayonida faqatgina tirik xo'jayin-xasharotlardan foydalanishi talab etiladi.

Hozirgi paytda 3 xil virusli entomopatogen preparatlarni ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan: virin-EKS(karam qurtiga qarshi), ENSH (tok ichak qurti kasaliga qarshi), ABB (ameraka oq kapalagiga qarshi).

Har qanday virusli preparatni ishlab chiqarish xo'jayin-xasharotni ularning fiziologik sog'lomligini ta'minlovchi sun'iy oziqa muhitida o'stirishdan boshlanadi. Ma'lum bir rivojlanish fazasida (odatda qo'ng'iz davrida) xasharotlar ovqatiga virusli suspenziy qo'shish yo'li bilan ular

zararlantiriladi. Buning uchun inokulyat oldindan bir qancha kasallangan lichinkalardan olib tayyolanadi.

Hashoratlar zararlangandan so'ng uning to'qimasida maksimal viruslar to'planishini ta'minlovchi qat'iy aniq sharoitda saqlanadi.

7-9 kundan keyin nobud bo'lgan va chalajon lichinkalar yig'iladi, 33-35°C da ular quritiladi, mexanik usulda to'qimalar yig'indisi - tana maydalanadi. Olingan massaga fiziologik eritma yoki distillangan suv 1 qo'ng'izga 1 ml hisobida qo'yiladi, maydalanib suyultirilgan to'qima filtrlanadi.

Ishlab chiqarish preparati virin-EKS poliedralari filtratni sentrafigura usulida cho'ktirib olinadi. Cho'kma minimal miqdorda distillangan suvda suyultiriladi va 1 ml dan 1 mlrd. gasha poliedrlar titri bo'lgunsha sterillangan gliserin qo'shiladi.

Tayyor preparat flakonlarga bir yoki bir necha gektarga etarli miqdordagi me'yorda joylanadi. Ushbu texnologiy inokulyat sarfi bilan taqqoslanganda poliedrlar miqdorini 5-10 ming marta oshirish imkoniytini beradi. Bitta qo'ng'izda o'rtacha 36 mlrd.gasha poliedrlar uning quruqmas og'irligining 30% ini tashkil etuvchi 36 mlrd.gacha poliedrlar olish imkoniyti mavjud.

Ishlab chiqarishda virin-ENSH preparati filtratiga laktoza qo'shiladi aralashtirilgandan so'ng suspenziya hajmining 4:1 nisbatida aseton qo'shiladi.

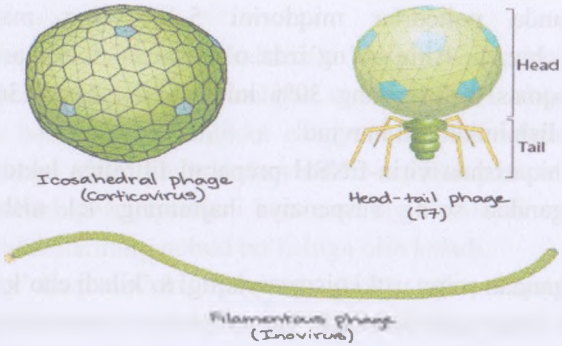
Tindirilgandan so'ng ustki qism suyuqligi to'kiladi cho'kma esa aseton to'liq uchib ketguncha quritiladi. Tayyor preparat formasini tayyorlashda quruq cho'kma qo'shimchalar - kaolin yoki bentonitga 1 grammlari 1 mlrd. poliedrlar titrini olishgasha aralashtiriladi.

Preparatning yog'li formasi cho'kmani dastlab steril 50% li gliserin eritmasida 1 ml da poliedrlar titri 2 mlrd. - bo'lgunsha despirgirlash yo'li bilan tayyorlanadi, keyin steril holda solyr moyi hajmi miqdorida qo'shiladi, aralashtiriladi va flakonlarga qo'yiladi.

## MIKROBIOLOGIK SANOATDA BAKTERIOFAGLARNING AHAMIYATI

Bakteriofag – bakteriyalarni zararlovchi virus. Bakteriofag yoki qisqacha fag bu bakteriyalarga yuqadigan virusdir. Boshqa viruslar singari, bakteriofaglar ham shakl va genetik ma'lumot jihatidan juda xilma-xil.

- Fag genomlari DNK yoki RNKdan tuzilgan bo'lib, ularning soni eng kamida to'rtta va eng ko'pi bir necha yuztagacha ham borishi mumkin1,2,31,2,3start superscript, 1, comma, 2, comma, 3, end superscript.
- Bakteriofagning kapsidi ikosaedr, tolasimon yoki bosh-dum shaklida bo'lishi mumkin. Bosh-dum shaklli tuzilish ko'pgina faglar va ularning yaqin qarindoshlari orasida keng tarqalgan (eukariot viruslarida esa umuman uchramaydigan) holat hisoblanadi4,54,5start superscript, 4, comma, 5, end superscript.




### Bakteriofaglarning ko'rinishi

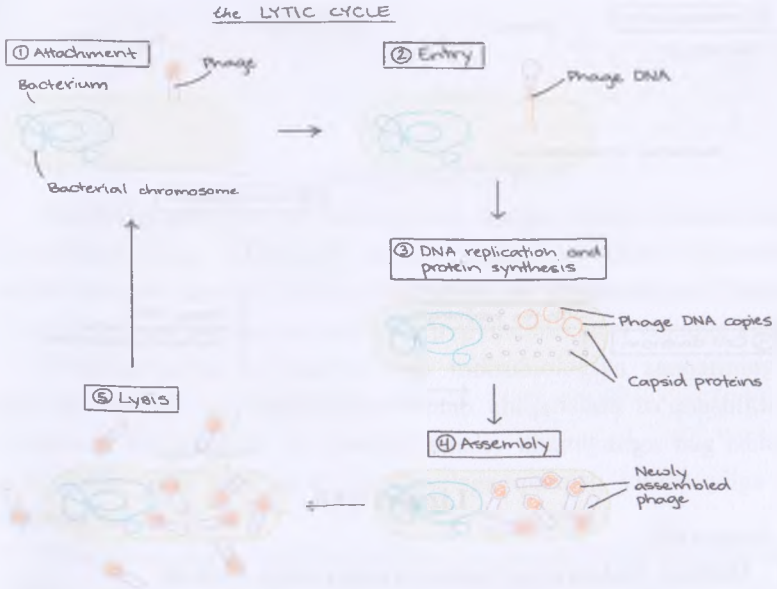
Boshqa viruslarga o'xshab, bakteriofaglar ham ko'payish maqsadida xo'jayin hujayralarni zararlashi kerak. Infeksiya jarayonini tashkil etuvchi bu bosqichlar birgalikda fagning hayot sikli deb ataladi.

Ba'zi faglar faqat litik hayot sikli orqali ko'payishi mumkin, bunda ular o'zlarining xo'jayin hujayralarini yorib, halok qiladi. Boshqa faglar litik va lizogen hayot sikllari orasida o'zgarib turishi mumkin, bunda ular xo'jayin hujayrani o'ldirmaydi (buning o'rniga hujayra har safar bo'linganida xo'jayin DNK bilan birga fag DNK nusxasi ko'chirilaveradi).

Litik siklda fag odatiy virus kabi yo'l tutadi: u xo'jayin hujayrani egallaydi va undagi resurslardan foydalanib yangi faglarni ko'paytiradi. Natijada hujayra **lizis**ga uchraydi (yoriladi) va nobud bo'ladi.

Litik sikl bosqichlari quyidagicha:

1. Birikish: fagning "dumidagi" oqsillar bakteriya hujayrasi yuzasidagi ma'lum bir retseptorga (bu holatda shakar transporteriga) birikadi.
2. Kirish: fag bakteriya sitoplazmasiga o'zining qo'sh zanjirli DNK genomini kiritadi.
3. DNKdan nusxa ko'chirish va oqsil sintezi: fag DNKsidan nusxa ko'chiriladi va fag genlari kapsid oqsillari kabi oqsillarni hosil qiladi.
4. Yangi faglarning yig'ilishi: kapsidlar kapsid oqsillaridan yig'ilib, yangi fag zarralarini hosil qilish uchun DNK bilan to'ldiriladi.
5. Lizis: litik siklning oxirida fag plazmatik membrana va hujayra devorida teshik ochadigan oqsillar uchun genlarni ifoda etadi. Teshiklar orqali suv ichkariga oqib, hujayrani kengaytiradi va suvga to'ldirilgan shar singari yorib yuboradi.

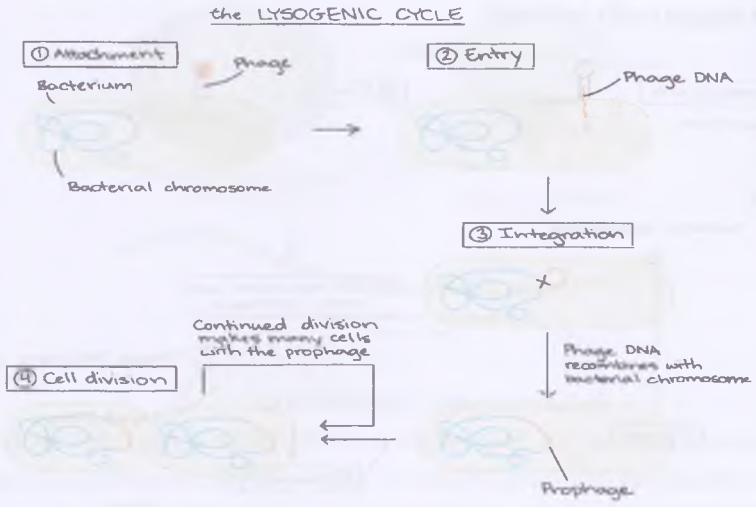



**Litik sikl bosqichlari**

Hujayra portlashi yoki **lizis** yuzlab yangi faglarni hujayradan tashqariga chiqaradi, ular esa o'z navbatida yaqin atrofdagi boshqa xo'jayin hujayralarni topib, ularni zararlashi mumkin. Shu tarzda litik infeksiya sikllari yong'in kabi fagning bakteriya populyatsiyasi orasida tarqalishiga imkon beradi.

**Lizogen sikl** fagning xo'jayin hujayrani o'ldirmasdan ko'payishiga imkon beradi. Ba'zi bir faglar faqat litik sikldan foydalanadi, ammo biz o'rganayotgan fag – lambda ($\lambda$-lambda) ikki sikl o'rtasida almashib yura oladi.

Lizogen siklda dastlabki ikki bosqich (birikish va DNKning iritilishi) xuddi litik sikldagi kabi sodir bo'ladi. Biroq fag DNKsi hujayra ichiga joylashganida u darhol nusxa ko'chirmaydi yoki oqsillarni hosil qilish uchun ifoda etilmaydi. Buning o'rniga u bakterial xromosomaning ma'lum bir qismi bilan rekombinatsiya qiladi. Bu fag DNKsining xromosoma tarkibiga kirishiga olib keladi.




**Lizogen sikli**

Lizogen sikli:

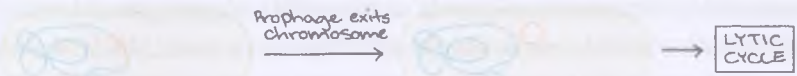
1. Birikish. Bakteriofag bakteriya hujayrasiga birikadi.
2. Kirish. Bakteriofag o'z DNKsini bakteriya hujayrasiga kiritadi.
3. Integratsiya. Fag DNKsi bakteriya xromosomasiga rekombinatsiyalanadi va xromosomaga qo'shilib, profagni hosil qiladi.

4. Hujayra bo'linishi. Har safar profagli hujayra bo'linganida undagi qiz hujayralar profagni o'zlariga meros qilib oladi.

Bakteriya DNKsiga qo'shilgan fag DNKsi **profag** deb nomlanadi va u faol emas: uning genlari ifoda etilmaydi va yangi faglarning paydo bo'lishiga olib kelmaydi. Ammo har safar xo'jayin hujayralari bo'linganida profagning ham xo'jayin DNKsi bilan birga ("tekinga") nusxasi ko'chiriladi. Lizogen sikl litik siklga qaraganda uncha ko'zga tashlanmaydi (litik siklchalik ayovsiz emas), ammo baribir ham bu fag ko'payishining yana bir usuli hisoblanaveradi.

Mos sharoit bo'lganda profag faollashadi va bakterial xromosomadan chiqib, litik siklning qolgan bosqichlari (DNKni ko'chirish, oqsil sintezi, faglar yig'ilishi va lizis)ni qo'zg'aydi.

1. Profag xromosomadan ajralib, o'zining dumaloq DNK molekulasiga aylanadi.
2. Litik sikl boshlanadi.




## Profag hosil bo'lishi

Bakteriyalarning hayot faoliytiga asoslangan hamda mikrobiologiya sanoatining uzoq bo'lmagan tarixiy taraqqiyoti shuni ko'rsatadiki, mikrobiologik maxsulot olishda bakteriyalarni bakteriofaglar (bakteriya viruslari) ta'sirida lizisga uchrashi ko'p qiyinchiliklarni vujudga keltirdi .

Birinchi bo'lib bu hodisa bilan mikrobiologiya sanoatining eng qadimgi sohasi, sut maxsulotlari ishlab chiqarishda to'qnashildi. Sut achituvchi bakteriyalar va ularning amaliy ahamiyatiga bag'ishlangan adabiyotlar juda ham ko'p, bu masalaga qiziqish yildan yilga ortib bormoqda.

Shunga o'xshash fagolizis hodisasi entomosid bakteriya preparatlari ishlab chiqarish sanoatida ham kuzatildi. Entomopatogen bakteriya preparatlari asosan Bas.thuringiensis bakteriyasi asosida tayyorlanadi. Bu bakteriyani laboratoriy sharoitida va sanoatda fermentyorlarda o'stirilganda faglar ta'sirida lizisga ushraganligi kuzatilgan, zavodda

maxsulot ishlab shiqarishning imkoni bo'lmay qolgan.

Bakteriyalar faoliytidan foydalanib ferment olishda, vitamin, aseton, butil spirti va boshqa maxsulolar olishda fagolizis hodisasi aniqlangan. Fagolizis atrof-muhitning genetik ifloslanishiga sababchi bo'lishi mumkin.

Mikrobiologiya sanoatining tezlik bilan taraqqiy etishi va uning xalq xo'jaligidagi o'sib borayotgan amaliy ahamiyti ilmiy tadqiqotshilar oldiga ko'plab muammolarni qo'ydi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, fagolizis mikroorganizm viruslarini sanoatdagi ahamiytining faqat bir bo'lagi hisoblanadi.

Bundan tashqari bakteriofaglarni sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiytdi juda kattadir.

Faglar qo'llanilayotgan xom-ashyo tarkibida bo'lishi mumkin. Aniqlanishicha sut achituvchi bakteriyalarni lizis qiladigan faglar sutda bo'ladi va ko'pincha juda ko'p miqdorda uchraydi.

Lactobacillus plantarum bakteriofagini turli xil substratlar namunalarida birmuncha miqdorda uchraganligi o'rganilgan. Masalan: 25-30% ko'k o'simlik massasida, 30-40% tuproq va suvda, 40-50% silos namunasida va g'alla kulturasida hamda meva va sabzavotlarda 50-60% bo'lishi isbotlangan.

Ishlab chiqarish jarayoniga fag tushishining yana bir yo'li bor, u ham bo'lsa sanoatda ishlatiladigan shtammning lizogen bo'lishi mumkin, ya'ni kultura o'zining hujayrasida fagni profag (fagning DNK si) holatda ushlab turishidir.

Profag hujayra xromosomasiga (DNK siga) integrasiylangan yoki plazmida DNK siga qo'shilgan bo'lishi mumkin. Shu holatda hujayra ko'payaveradi, profag bor yo'qligi bilinmaydi, hattoki elektron mikroskop orqali ham ko'rib bo'lmaydi.

Ma'lum bir sharoitda hujayradagi moddalar almashinuvining birorta bosqichida (bizga ma'lum bo'lmagan modda ta'sirida) profag fagga aylanadi. Fag hujayrada ko'payadi ma'lum songa etgandan keyin hujayra qobig'ini yemiradi va tashqariga bakteriya kulturasi o'sadigan muhitga chiqadi.

Lizogeniy hodisasi mikroorganizmlarni hamma sistematik guruhida keng tarqalgan.

Lizogeniy hodisasining bakteriyalar orasida juda keng tarqalganligi tufayli biz to'liq asos bilan ayta olamizki, bu hodisa mikroorganizmlar evolyusiysining hozirgi bosqichida tasodifiy bo'lmasdan balki, tabiiydir. Shuning uchun ishlab chiqarishga fag tushish manbasining oldingi ikkitasidan farqli o'loroq lizogen kulturasi zavodda fag paydo bo'lishining muhim manba hisoblanadi va bu doimiy qutilib bo'lmaydigan faktordir.

Ayrim vaqtlarda ishlab chiqarish sharoitida sanoat kulturasiga qarshi lizogen kulturasidagi fagdan boshqa yangi fag paydo bo'lishi ham mumkin. Fermentasiya vaqtida zavod kulturasini lizis qiladigan fag tashqaridan tushishi mumkin, natijada lizogen kulturasi fagi genomi bilan atrofdan kirgan fag genomi o'rtasida bakteriya hujayrasida rekombinasiya (chatishtirilish) hodisasi ketadi va natijada yangi, oldingi ikkitasiga o'xshamagan uchinchi fag paydo bo'ladi. U fermentyorlarga tarqaydi, natijada bakteriyadan olinadigan maxsulotning sifati buziladi yoki uni butunlay olib bo'lmay qoladi.

Ma'lumki, lizogen kulturalar o'zining tarkibidagi mo'tadil fagiga chidamlidir. Demak, mo'tadil fag mutasiya natijasida virulent fagga aylanganida, kulturaning lizisi amalga oshadi.

Mo'tadil faglarning virulent faglarga aylanishining mutasiya mexanizmi yaxshi o'rganilgan. Bunda mo'tadil faglar DNK si operator maydonchasidagi nukleotidlar ketma- ketligini bakteriya hujayrasi sitoplazmasidagi oqsil-repressor bilan muvofiqligi buziladi, natijada repressor fag DNK si replikasiyasini to'xtataolmay qoladi, fag hujayra ichida ko'paya boshlaydi, ya'ni virulent holatga o'tadi.

Ishlab chiqarishda kuzatilgan bakteriofaglarni asosiy xususiytlarini bilish va ularni oldingi ma'lum fag xossalari bilan solishtirish zavodda faglarga qarshi kurashishning asosiy shartlaridandir. Umuman har bitta amaliy va nazariy ahamiytga ega bo'lgan kulturani lizogen holati oldindan chiqarishga berilmasdan o'rganilishi zarur, uning mo'tadil fagi ajratilib uning xususiytlari taxlil qilinishi kerak, shu bilan uni virulent mutant hosil qilishi ishlab chiqarishga bermasdan ma'lum bo'lishi shart.

Shu virulent mutanti ma'lum fagga (fagga bardoshli mutanti) oldindan amaliy ahamiytga ega bo'lgan bakteriyani zavodga bermasdan olinishi kerak va mutantni fagga bardoshlilik mexanizmi o'rganilishi

zarur.

Bakteriyalarning fagga bardoshlilik mexanizmi yaxshi o'rganilgan. Bakteriyalarni ularga faol faglari bilan qo'shib suyuq oziqa muhitida yoki agar-agar solingan qattiq muhit yuzasida o'stirilganda fagga bardoshli bakteriya koloniyasi tezda ko'rinadi. Uni bir nesha marta qayta ekib (fagdan tozalash ushun) ma'lum bakteriofagga chidamli bir qancha kultura-koloniyalari olish mumkin.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, koloniylarning fagga bardoshlilik mexanizmi turlicha bo'ladi. Ayrim koloniyalar fagni adsorbsiya qilish qobiliytini yo'qotgan, boshqalari esa fag adsobrsiya bo'lib hujayra ichiga kirgandan keyin uni u yerda ko'payishiga yo'l bermaydi.

Hujayra ichida fagning ko'paymaslik sababi ham turli xil bo'ladi: hujayra lizogen bo'lganligi tufayli; sitoplazmada oqsil-repressor konsentrasiyasi kuchli bo'ladi, bu reprossor yuqorida aytib o'tilganidek fag DNK sidagi operator qism nukleotidi bilan birlashib uning replikasiysiga yo'l bermaydi; hujayrada ma'lum plazmida bo'lishi mumkin, plazmida o'z maxsuloti bilan fag replikasiysini sekinlashtiradi.

Bakteriya ichida fagning ko'paymaslik mexanizmining yana bittasi hujayra sitoplazmasida endonukleaza-restriksiy (restriktaza) fermentining bo'lishidir.

Ma'lumki, bu ferment fag DNK sini fragmentlarga parchalab yuborib, uning ko'payishiga to'sqinlik qiladi.

Ishlab chiqarish sharoitida fagolizisga qarshi kurashish choralari quyidagicha:

1. Ishlab chiqarishga beriladigan barcha shtammlarni fagga bardoshliligini o'rganib chiqish, ularning lizogenligini aniqlash;
2. Ishlab-chiqarishda foydalaniladigan bakteriyaga qarshi fag paydo bo'lsa, uni boshqa fagga chidamli shtamm bilan almashtirish;
3. Amaliyotga beriladigan har bir bakteriya shtammiga, oldindan tabiatdan yangi faglar qidirish va shu faglarga bardoshli bo'lgan mutant variantlarini laboratoriya sharoitida yaratish;
4. Fagga chidamlilik mexanizmi aniqlash;
5. Har bir bakteriyaga qarshi ajratilgan faglarni klassifikasiysini zamonaviy usullar yordamida ularning DNK si va oqsilini tahlil qilish;
6. Fagga bardoshli mutantlarni yaratish ularda barcha zarur xossalar

(maxsuldorligi va boshqalari) saqlanib qolinishiga erishish, zarur bo'lganda mutantlar maxsuldorligini genetika va seleksiy yo'llari bilan doimiy ravishda oshirib turish;

7. Ishlab chiqarish sharoitida fag tushmasligining oldini olish maqsadida barcha tegishli yo'llaridan yana biri ishlab chiqarish jarayonida sanitariy-gigiena qoidalariga rioy qilishdir.

Bu esa quyidagi amaliy ishlarni bajarishni taqqazo etadi:

- oziqa muhitini, suvni, havoni sterilizasiysini ta'minlash;
- ko'paytirish uchun foydalaniladigan mikroorganizm albatta fagdan holi bo'lishiga erishish;
- foydalanilayotgan shtamm ishlab chiqarish talabiga javob berishi, ayniqsa: lizogen bo'lmasligi (hesh bo'lmaganda tashqariga tirik fag shiqmasligi zarur - shtamm uchun faol ta'sir qiladigan ma'lum faglar to'plamiga chidamli bo'lishi shart.

Bakteriofaglarni sanoat mikrobiologiysidagi ahamiyti faqat fagolizisni manbai sifatidagi salbiy roli bilan belgilanmaydi.

Sanoatda qo'llaniladigan bakteriyalarni maxsuldorligini genetika va seleksiya usullari bilan oshirishda bakteriofaglardan keng foydalaniladi. Bakteriofag DNK si yoki uni bo'laklari (fragmentlari) bakteriya foydali genlarini klonlashda vektor vazifasini bajarishi mumkin.

Faglar bakteriya hujayrasida profag holatida bakteriyaning ko'p xususiytlariga javob beradi, masalan: difteriy kasalligini tug'diruvchi bakteriyadatoksin hosil bo'lishiga sababchidir. Ko'p fragmentlarning hosil bo'lishiga javobgar genlar profagda joylashgan. Bir qancha fag fragmentlari (T4 fagining polinukleotid ligazasi, fag lizosimi, DNK- polimeraza va boshqalar) tijorat asosida olinmoqda. Bakteriofaglarni amaliy ahamiyti bilan bir qatorda biologiyada ularning nazariy ahamiyati ham kattadir. Molekulyar biologiya, molekulyar genetika va gen muxandisligi fanlarini paydo bo'lishi va taraqqiyotida bakteriofaglarning roli model organizm sifatida xizmat qilib kelmoqda.

## TEST SAVOLLARI

**1. Haroratga bo'lgan munosabatiga ko'ra patogen bateriyalar qaysi guruhga kiradi?**

A-mezofillar

B-termofillar

D-psixrofillar

E-obligat termofillar

**2. Boshqa bakteriyalarda parazitlik qiluvchi bakteriyalar va o'ldiruvchilari?**

A-Treponema pollidum

B-Bdellovibrio bacterivorus

D-Azotobacter chroococcum

E-Agrobacterium tumefaciens

**3.Sirpanuvchi bakteriyalarga qaysi tartib kiradi?**

A-Rhodospirillales

B-Chlorobioles

D-Cyanobacteriales

E-Cytopahagales

**4. Qizilchali tifni qaysi mikroorganizmlar keltirib chiqaradi?**

A-spiroxetalar

B-mikoplazmalar

D-mikobakteriyalar

E-rikketsiyalar

**5. Prokariotlarda necha komponentli fotosintetik apparat mavjud?**

A-3

B-5

D-10

E-4

**6. Qaysi mikroorganizmlar gormogoniyalar yordamida ko'payadi?**

A-arxeobakteriyalar

B-mikoplazmalar

D-xlamidiyalar

E-sianobakteriyalar

**7. Qaysi mikroorganizmlarda o'ziga xos fiziologik va bioximik xususiyatlarga ega?**

A-Oxyphotobacteria

B-Tallobacteria

D-Fermibacteria

E-Archeobacteria

**8. Erkin yashovchi azotofiksatorlarni ko'rsating?**

A-Chlorobacterium limicola

B-Rhizobium fhaecoli

D-Nitrobacter agilis

E-Azotobacter chroococum

**9. Spirtli bijg'ishni qo'zg'atuvchisi?**

A-Clostridium butyricum

B-Saccharomyces cerevisae

D-Lactobacillus lactis

E-Bifidobacterium biridum

**10. Qaysi guruhga metanni hosil qiluvchi bakteriya kiradi?**

A-mikoplazmalar

B-yashil bakteriyalar

D-arxeobakteriyalar

E-purpur bakteriiyalar

**11. Virus zarrachasi qanday tuzilishga ega?**
A-faqat oqsildan
B-DNK yoki RNK oqsil qavati bilan o'ralgan
D-faqat nuklein kislotdan
E-RNK va DNK molekulalai oqsil qavati bilan o'ralgan

**12. Qaysi modda gramm musbat bo'yaluvchi bakteriyalar hujayra devori tarkibiga kiradi?**
A-lipoproteidlar
B-lipopolisaxaridlar
D-flagellin
E-teyxov kislotasi

**13. O'simliklarda shishni keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar?**
A-Lactobacillus bulgaricum
B-Rhizibium trifoli
D-Clostridium pasterianum
E-Agrobacterium tumefaciens

**14. Qanday spesifik hujayra nomlanadi, aerob sharoitda yorug'likda molekulyar azotni fiksasiya qiluvchi mikroorganizmlar?**
A-akinetalar
B-endosporalar
D-geterosistalar
E-ekzosporalar

**15. Pasterizasiya materialni bir marta isitish harorat...?**
A-$100^0$ C
B-$120^0$ C
D-$150^0$ C
E-past $100^0$ C

**16. Qaysi guruh mikroorganizmlari uglerod manbai sifatida 90 har xil organik birikmalarni ishlatish xususiyatiga ega?**
A-Clostridium
B-Bacillus
D-Streptococcus
E-Pseudomonas

**17. Yesherichia coli qaysi kislotali muhitda yaxshi rivojlana oladi?**
A-1-2
B-3-4
D-4-9
E-9-10

**18.Prokariotlar nechta bo'limga bo'linib o'rganiladi?**
A-2
B-5
D-6
E-4

**19. Qaysi mikroorganizm aztofiksasiya qilish qobiliyatiga ega?**
A-Azotobacter chroococcum
B-Lactobacillus bulgaricus
D-Agrobacterium tumefaciens
E-Acetobacter aceti

**20. Qaysi prokariotlar meva tanalar hosil qiladi?**
A-spiroxetalar

B-rikketsiyalar
D-mikobakteriyalar
E-miksobakteriyalar

**21.Qaysi avlod vakillari bir qator qushlar va sut emizuvchilarni kasallik qo'zg'atuvchilari hisoblanadi?**
A-rikketsiyalar
B-spiroxetalar
D-mikoplazmalar
E-xlamidiyalar

**22. Qaysi prokariotlar sinfining vakillarida fotosintez molekulyar kislorod?**
A-Scotobateria
B-Oxyphotobacteria
D-Anoxyphotobacteria
E-Fermibacteria

**23. Qaysi mikroorganizmlar har xil binar yo'l bilan ko'payadi: binar bo'linish, kurtaklanish, ko'p bo'linish yo'li bilan?**
A-mikoplazmalar
B-rikketsiyalar
D-yashil bakteriyalar
E-sianobakteriyalar

**24. Qaysi mikroorganizmlarda havo miselliyalarida gifalar hosil bo'ladi?**
A-purpur bakteriyalar
B-yashil bakteriyalar
D-aktinomisetalar
E-mikoplazmalar

**25. Arxebakteriyalar necha guruhga bo'linadi?**
A-10
B-6
D-8
E-5

**26. Mikoplazmalar qaysi bo'limga kiradi?**
A-Mendosicutes
B-Firmecutes
D-Tenerecutes
E-Gracilicutes

**27. Qaysi sinf mikroorganizmlar o'ziga xos fiziologik va biokimyoviy xususiyatga ega?**
A-Triocapsa
B-Trioploca
D-Desulfotomaculum
E-Desulfovibrio

**28. Qaysi mikroorganizmlar sut kislotali bijg'ishni qo'zg'atuvchisiga kiradi?**
A-Clostridium butyricum
B-Streptococcus lactis
D-Acetobacter aceti
E-Clostridium felsineum

**29. Qaysi mikroorganizm pektinli bijg'ishni keltirib chiqaradi?**
A-Clostridium felsineum
B-Spirosheaeta cytophaga
D-Bacilud omelianskii
E-Azotobacter chroococum

**30. Qaysi olim viruslarni borligini ilmiy asoslagan?**
A-E.Jenner
B-F.D.Gamaleya
D-D.Errel
E-L.N.Ivanovskiy
**31. Prokariotlardagi xromosomasiz genetik element nima deb ataladi?**
A-DNK
B-RNK
D-yadro
E-plazmidalar
**32. Hujayrada xivchinlarning peritrixal joylashishi nima?**
A-butun tanani xivchinlar bilan o'rab olgan
B-tanada bitta xivchin bo'lsa
D-ikki tomonida bir tutumdan xivchin bo'lsa
E-tanada bir tutam xivchin bo'lsa
**33. Qaysi avlod mikroorganizmlari vakillari ammiakni do nitrat kislotasigacha parchalaydi?**
A-Nitrosomonas
B-Pseudomonas
D-Nitrococcus
E-Nitrisilobus
**34. Qaysi mikroorganizmlardan ko'p antibiotiklar hosil bo'ladi?**
A-aktinomisetalar
B-mikroskopik suv o'tlarii
D-mikoplazmalar
E-rikketsiyalar
**35. Tuganak bateriyalar preparatini nomi?**
A-nitragin
B-denaturobasillin
D-laktobakteriyalar
E-bifidobakteriyalar
**36. Qaysi modda gramm musbat bo'yaluvchi bakteriyalar hujayra devori tarkibiga kiradi?**
A-lipoproteidlar
B-lipopolisaxaridlar
D-flagellin
E-teyxov kislotasi
**37. O'simliklarda shishni keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar?**
A-Lactobacillus bulgaricum
B-Rhizibium trifoli
D-Clostridium pasterianum
E-Agrobacterium tumefaciens
**38. Qanday spesifik hujayra nomlanadi, aerob sharoitda yorug'likda molekulyar azotni fiksasiya qiluvchi mikroorganizmlar?**
A-akinetalar
B-endosporalar
D-geterosistalar
E-ekzosporalar
**39. Qaysi olim sistematikasi hozirgi vaqtda ishlatiladi?**
A-S.N.Vinogradskiy
B-N.A.Krasilnikova

D-R.Kox
E-D.X.Bergi

**40. Translyasiyada elongatsiya qanday jarayon?**

A-Polipeptid zanjirining uzayishi
B–Oqsil sintezining boshlanishi
D–Aminokislotalar ning tRNKga ulanishi
E-Oqsil sintezi boshlaniganligini bildiruvchi ketma-ketlik

**41. Terminator bu?**

A-Transkripsiya jarayoning oxiriga etganini bildiruvchiDNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi
B–Rekombinatsiya jarayoning oxiriga etganini bildiruvchi DNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi
D–Polimerizatsiya jarayoning oxiriga etganini bildiruvchi DNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi
E-Oqsil sintezi boshlaniganligini bildiruvchi ketma-ketlik

**42. Rekombinant DNK olishning eng samarali usuli qaysi?**

A-Restriktaza-ligaza
B-Konnektor
D–Linkerni qo'llash
E-komplementarlik

**43. Genlar banki (bibliotekasi) bu?**

**A-Rekombinant DNK tarkibidagi mazkur organizmning to'liq genlari to'plami**
B-Genlarning informatsiyasini tutuvchi RNK
D–Virusning oqsil qobig'i
E-Genetik bir xil genlar guruhi

**44. Ligirlash bu?**

A-DNK fragmentini plazmidaga kiritish va yopishqoq uchlarni tikish
B-Transformatsiyalangan bakteriyani tanlash
D–Rekombinant plazmidani bakteriyaga kiritish
E-DNKni ajratish

**45. Gen injenerligini asoschisi kim?**

A-P. Berg
B-V.Alber
D–Fisher
E-G.Temin

**46. Qaysi usul yordamida somatik hujayralardan hayvon organizmini tiklash mumkin?**

A-Somatik hujayrani inaktivasiyaga uchragan jinsiy hujayra bilan birlashtirish yordamida
B-Somatik hujayralarni sun'iy muhitda ko'paytirish yordamida
D–Somatik hujayrani embrion bilan qo'shish yordamida

B-Transformatsiyaga uchragan hujayralarni ko'paytirish yordamida

**47. RNK-polimeraza qanday ferment?**

A-Ribonukleozidtrifosfatdan RNKni sintezlovchi ferment

B-RNKni modifikasiyalovchi ferment

D-RNKni gidrolizlovchi ferment

E-RNKni polimerizasiyalovchi ferment

**48. Transduksiyani kim birinchi bo'lib tariflab berdi?**

A-Sender va Lederberg

B-Vatanabe

D-Sikitya

E-Suxodolis

**49. Kimyoviy Sekvenirlash usulini kim asoslagan**

A-Maksam, Gilbert

B-Uilking, Frankling

D-Stenli Koen

E-Djorj Bidl

**50. Amplikon nima?**

A-Amplifikatsiya birligi, ikki tomondan praymerlar bilan chegaralangan genni (DNK fragmentini) sintez qilingan nusxasi

B-DNK fragmentini ulovchi ferment

D–DNK molekulasini turli bo'laklarga bo'luvchi qism

E-Replikatsiyadagi jarayonnini aktivlashtiruvchi molekula

**51. Amplifikatsiya nima?**

A-Genni (DNK molekulasi yoki uning fragmenti) izchillik bilan ko'p marotabalab nusxalanishi

B-RNK molekulasini polimeraza fermenti yordamida sintezi

D–DNK molekulasining vodorod bog'lar yordamida bog'lanishi

E-DNK dan RNK sintezi

**52. DNKni autoreplikatsiyasi (replikatsiyA deganda nimani tushunasiz?**

A-DNK ni o'z-o'zidan ikkilanishi, bitta ona molekuladan ikkita qiz molekulani hosil bo'lishi.

B-DNK molekulasini tabiiy holatini yo'qotishi

D–DNK molekulasi ribosomada hosil bo'lish

E-DNKdan iRNK ning hosil bo'lish jarayoni

**52. Gibridizatsiya nima?**

A-DNK (RNK gibridizatsiyasi) – tajribada ikki alohida DNK hosil bo'lish

B-DNK (DNK gibridizatsiyasi) – tajribada ikki alohida DNK zanjiridan, ikkizanjirli DNK hosil bo'lishi.

D-RNK (RNK gibridizatsiyasi) – tajribada ikki alohida RNK

zanjiridan, ikkizanjirli RNK hosil bo'lishi

E-DNK tajribada ikki alohida DNK zanjiridan, bir necha zanjirlarning hosil bo'lishi

**53. DNK denaturatsiyasi deganda nimani tushunasiz?**

A-Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog'lanishi va DNK molekulasini 93-95 $^0$C gacha qizdirilganda bir zanjirli molekula hosil bo'lishi

B-Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog'larini parchalanishi va DNK molekulasini 93-95 $^0$C gacha qizdirilganda ikki polinukleotid zanjirga bo'linishi

D–Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog'larini parchalanishi va DNK molekulasini 25-30 $^0$C gacha qizdirilganda ikki polinukleotid zanjirga bo'linishi.

E-Nukleotid

**54. Apoferment nima ?**

A-Fermentni oqsilli komponenti; apo- ferment, koferment bilan birlashgandagina, fermentlik xususiyatiga ega bo'ladi.

B-Fermentning vitaminlar bilan bog'lanishidan hosil bulgan qism

D–Fermentning vitaminlar bilan bog'lanishidan hosil bulgan qism

E-Subsratning ferment bilan bog'lanadigan uchastkasi

**55. Gen atamasini fanga kim kiritgan?**

A-Iogansen

B-CHargaff

D–Everi

E-Jakov

**56. Viruslar energiya hosil qilish, oqsillarni sintezlash xususiyatiga egami?**

A-Ega emas

B-Energiya hosil qiladi

D–Qisman oqsil sintezlaydi

E-Energiya hosil qiladi, oqsil sintezlaydi

**57. Mayda sitoplazmada erkin yashaydigan DNK molekulasi qanday ataladi?**

A-Plazmidiy

B-Kodon

D–Vibrion

E-Vektor

**58. Barcha tabiatshunoslik fanlarining rivojlanishida DNK molekulasining qo'sh jiyakli tuzilishini ochilishi alohida ahamiyatga ega. Aytingchi, bu yangilik qachon va kim tomonidan kashf etilgan?**

A-1953 yilda, J.Uotson, F.Krik tomonidan

B-1957 yilda, M.Perus tomonidan

D–1920 yilda, A.Bax tomonidan

E-1944 yilda O. Eyveri tomonidan

**59. Oqsil sintezi jarayonida necha xil RNK ishtirok etadi?**

A-3

B-2

D-1

E-4

**60. Regulyator gen nima vazifani bajaradi?**

A-Sutruktura va gen ekspressiyasini ta'minlaydi

B-Hujayra metobolizimini nazorat qiladi

D-Repressorni aktivsizlantiradi

E-Induktir faoliyatini aktivlashtiradi

**61. Transkripsiya amalga oshishi uchun polimeraza fermenti DNK molekulasining qaysi qismiga birikadi?**

A-Qo'sh zanjir oralig'ida

B-Bir zanjirning boshlanish nuqtasiga

D-Initsiasiya signali beradigan nuqtasiga

E-Purin asoslari nukleotidga

**62. Biotexnologiya fani qachon paydo bo'lgan?**

A-1960-70 yillar

B-1990-1995 yillar

D-1990 yil

E-1940 yil

**63. Elektroforez usuli qanday?**

A-Oqsillarni ajratish

B-Oqsillarni tozalashda qo'llaniladi

D-Oqsillarni parchalashda qatnashadi

E-Oqsillarni parshalashda

**64. Hujayralar qanday oziqa muxitlarida o'stiriladi?**

A-Vaymura, Gaiborga

$V_5$murasiga – skuga

B-Murasiga - skuga

D-Sitokinin

E-Gibberillin, sitokinlar

**65. Ekzon deyilganda nima tushuniladi?**

A-Genning axborot saqlanadigan qismi

B-Genning axborot saqlanmaydigan qismi

D–Genning zich qismi

E-Genning g'ovak qismi

**66. Sentezlanuvchi oqsildagi aminokislotalarning joylashish tartibini belgilaydigan DNK azotli asoslarining ketma-ketligi bu?**

A-Genetik kod

B-Nukleotid

D-Oqsil biosentezi

E-Arxespora

**67. Biokatalizatorni polimer tuzilishga kiritgach nima hosil bo'ladi?**

A-Granulalar,hujayralar,tolalar

B-Granulalar,gel massasi

D-Tolalar va tayoqchasimon hosilalar
E-Tasmalar

**68. Hujayra va organlar uchun immobilizasiyaning qaysi usulidan foydalanish maqsadga muvofiq?**

A-Polimer qo'shilishga briktirish
B-Ko'ndalang tikish yo'li bilan
D-Adsorbsiya usuli yoki kiyoviysintez
E-Inkosulasiya usuli

**69. Fermentlar immobilizasiyasida nima ro'y beradi?**

A-Gomogen holatdan giterogen holatga o'tadi
B-Fermentlar geterogen holatdan gomogen holatga o'tadi
D-Fermentlar strukturasi o'zgaradi
E-Fermentlar strukturasi o'zgarmaydi

**70. Immobilizasiyaning adsorbsion usuli nimaga asoslanadi?**

A-Tabiiy va sun'iy tashuvchilar yuzasiga fermentlarni biriktirish
B-Fermentlarni polimer gellarga bog'lash
D-Fermentlarni membrana kosullariga bog'lash
E-Fermentlarni ko'ndalang tikish

**71. Imobilizatsiya nima?**

A-Fermentlar faolligini saqlash uchun uning harakati va tuzilishini chegaralash
B-Fermentlar faolligini o'zgarishi
D-Fermentlar sintezi
E-Fermentlarning katolitik aktivligi va tuzilishining o'zgarishi

**72.Xo'jalik faoliyatida odam tomonidan foydalaniluvchi mikroorganizmlar (navvoychilikda, vino va pivo tayyorlashda?**

A-Achitqilar
B-Basillalar
D–Aksinomisetlar
E-Ildiz bakteriyalar

**73. Sayt-spesiorik mutagenez texnikasi qanday imkoniyatlar beradi?**

A-Mutasiyalarni genning aniqlangan uchastkasiga olib kiradi
B-Mutasiyalarni genning biron bir uchastkasiga olib kiradi
D-Mutatsiyalardan ximoyalaydi
E-Genga mutasiyalarning kirishiga yo'l qo'ymaydi

**74. Ko'p miqdorda oqsil olish uchun nima qilish lozim?**

A-m-RNK turg'unligini ta'minlash va oqsil kroteolizini to'xtatish
B-m-RNK turg'unligini kamaytirish

D-m-RNK turg'unligini oshirish
E-Oqsil proteolizini oshirish

**75. Tarkibida plazmidalar va replikasiyasi va seleksiyasi uchun zarur bo'lgan va fagning litik yetilishiga zarur genlarni saqlovchi ishlab chiqarilgan lyambda bakteriofaglari nima deb ataladi?**

A-Fazmidlar
B-Kosmidalar
D-Plazmidlar
E-M13 fagi

**76. Fazmidlar nima?**

A-Fag va plazmidlar o'rtasidagi gibridlar
B-Lyamda fagining yopishqoq uchli DNK li, plaznium
D-DNK ning katta bo'laklarini klonlashga moslashgan vektorlar
E-Xromasomadan tashqaridagi genetik elementlar

**77. Klonotek genomlar yaratishga va eukariot DNKning katta bo'laklarini klonlashga moslashgan yirik hajmli vektorlar nima deb ataladi?**

A-Kosmidlar
B-Fazmidlar
D-Plazmidlar
E-Bakterifaglar

**78. Kosmidalarni birinchi bo'lib ta'riflagan olim?**

A-Kolliz va Kon
B-Lederberg
D-Konda i Makkey
E-Simon

**79. Ichak tayoqchasi bakteriyasida joylashgan virus nima deb ataladi?**

A-Bakteriofag lyambda
B-Bakteriofal alfa
D-Bakteriofag gamleya
E-Bakteriofag betta

**80. Transformasiyada DNK ning nechta molekulasi ishtirok etadi?**

A-10000-1000tadan 1ta
B-100tadan 2ta
D-50tadan 5ta
E-100-1000tadan 3ta

**81. Plazmidalar hujayraga qanday yo'l bilan kiritiladi?**

A-Transformasiya
B-Transduksiya
D-Ineksiya
E-Mexanik yo'l bilan

**82. Ichak tayoqchasi bakteriyasining necha xil vektorlari mavjud?**

A-4
B-2
D-3
E-1

**83. Rekombinant DNKni xo'jayin hujayrasiga kirishini va uni replikasiyasini ta'minlovchi qismi nima deb ataladi?**

A-Vektor
B-Plazmida
D-Kosmida
E-Fazmida

**84. DNK dagi bir xil ketma-ketlikni aniqlovchi fermentlar nima deb ataladi?**

A-Izoshizomerlar
B-Megazalar
D-Polimerazalar
E-Gidrolazalar

**85. Transduksiyani kim birinchi bo'lib tariflab berdi?**

A-Sender va Lederberg
B-Vatanabe
D-Sikitya
E-Suxodolis

**86.Transgen hayvonlar yaratishda qaysi strukturalarni vektor sifatida qo'llash mumkin?**

A-Viruslar
B-Plazmidalar
D-Yadro DNK-si
E-RNK

**87. Biotexnologiya fanining rivojlanishiga hissa qo'shgan o'zbek olimlari?**

A-A.G'.Xolmurodov, M.I.Mavloniy, Q.D.Davronov
B-Murodov, Dokuchayev, Vilyams
D-Davronov, Kostuchayev, Axmedova
E-D.Abdukarimov, A.Ergashev, Toshpulatov

**88. Biotexnologik laboratoriya sharoitida qanday jihozlardan foydalaniladi?**

A-Laminar boks, avtoklaf, elektoron mikroskop, jihozlangan kultura xonasi, pipetka, pinset, skalpel, ozuqa muhitlar, pH-metr
B-Laminar boks, avtoklaf, refraktometr, Keldal, mikroskop, quritish shkafi
D-Elektro pechka, pipetka, mikrotom, kuritish shkafi
E-Barcha javoblar to'g'ri

**89. Molekulyar biologiya fani nimani o'rgatadi?**

A-DNK, RNK, oqsil, uglevod va lipid tuzilishi va funksiyalarini
B-O'lik organizmlarni
D-Tirik organizmlarning o'sish va rivojlanishini
E-To'qima, hujayra, DNK, gen

**90. Biotexnologiya termini qachon fanga kiritilgan?**

A-1917 yil
B-1908 yil
D-1930 yil
E –1990 yil

**91. Biotexnologiyaning tekshiradigan asosiy obyekt nima?**

AZamburug'lar, bakteriyalar, viruslar
B-Xloraplastlar, to'qimalar

D-Hujayrani tashkil qiladigan organoidlar, oqsillar, nuklein kislotalar
E-Xromosomalar, viruslar

**92. Biotexnologiya qaysi fanlar bilan bog'liq?**

A-Molekulyar biologiya, genetika, mikrobiologiya
B-Biologiya, fizika, matematika, geografiya
D-Genetika, tabiiy fanlar, astronomiya
E-Matematika, geografiya, genetika

**93.Biotexnologiya terminiga izoh bering?**

A-Tirik organizmlar faoliyatidan foydalangan holda sanoat miqyosida mahsulot ishlab chiqarish
B-Tirik organizmlarni o'lik tabiat bilan bog'langanligini
D–Organizmlarni tuzilishi va funksiyalarini
E-Tirik organizmlarni kimyoviy tarkibini

**94. Biotexnologiya" termini qaysi olim tomonidan fanga kiritilgan?**

A-K. Errike
B-F. Misher
D–E. Gekkel
E-G. Mendel

**95. Oqsil va fermentlar injeneriyasi, texnikaviy mikrobiologiya hamda texnikaviy biokimyo yutuqlariga asoslangan ishlab chiqarish usuli qachon paydo bo'ldi?**

A-1960-1970
B-1972-1974
D-1980-1990
E–1992-1996

**96.O'zbistonda *Fuzarim* avlodiga mansub zamburug'lardan NAD-koferment va vitaminlar kompleksi tayyorlash texnologiyasini yaratgan olim?**

A-A.G'.Xolmurodov
B-J.Toshpulatov
D-A.I.Nuriddinov
E-K. Errike

**97."Yer malxami" biopreparatini yaratgan o'zbek olimi?**

A-Q.D.Davronov
B-A.G'.Xolmurodov
D–Z.R.Axmedova
E-S.M.Xodjiboyeva

**98. "Yer malxami" biopreparatini qanday mikroorganizmlar asosida yaratilgan?**

A-Azot yutuvchi mikroorganizmlar
B-Azot chiqaruvchi mikroorganizmlar

D–Tuproqda fosfor to‘plovchi mikroorganizmlar
Tuproqda kaliy to‘plovchi mikroorganizmlar

**99. Bioxavfsizlikning bosh mezoni bu?**

A-Inson
B-Gen
D–Hujayra
D-Hayvon

**100. Bir hujayraning genetik jixatdan bir xil bo‘lgan avlodi nima deb ataladi?**

A-Klon
B-Revertontlar
D–Mutantlar
E-Supressorlar

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR VA MANBALAR RO'YXATI


1. Воробьева Л.И. Пропионовокислые бактерии и образование витамина $B_{12}$. М., 1976.
2. Грачева И.М., Гаврилова Н.Н., Иванова Л.А. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров. - М.: Пищевая промышленность, 1980. 448 с.
3. Грачева И.М. Технология ферментных процессов. М., 1975.
4. Демейн А., Соломон Н. Промышленная микробиология / Промышленная микробиология и успехи генетической инженерии. М., 1984.
5. Davranov Q., Sanoat mikrobiologiyasi. O 'zbekiston Respublikasi Oliy va o 'rta maxsus ta 'lim vazirligi tomonidan o 'quv qo 'llanma sifatida tavsiya etilgan, Toshkent, 2013, 195 bet.
6. Davranov Q., Alikulov B. Nanobiotexnologiya. Darslik. Samarqand. - "SamDU nashriyoti", 2019., 282 bet.
7. Q.D.Davranov, B.S.Alikulov Biotexnologiya. Darslik. Toshkent - 2022
8. Альбер Сассон. Биотехнология: сверщения и надежды. М. «Мир», 1987. 115 с.
9. Артамонов В.И. Биотехнология агропромыщленному комплексу. М., наука, 1989. 165 с.
10. Баев А.А. – Биотехнология. М., Наука, 1984.
11. Davranov K.D., Xujamshukurov N.A. Umumiy va texnik mikrobiologiya. Tashkent, 2004. 208 s. 48. Davranov Q. Biotexnologiya: ilmiy, amaliy va uslubiy asoslari. Tashkent, Izd. Patent press. 2008, 504 b.
12. Дубяга В.П. Нанотехнологии и мембраны (обзор) // В.П.Дубяга, И.Б.Бесфамильный // Критические технологии. Мембрана. – 1999. №1 – с. 11- 16.
13. Davranov Q., Xo'jamshukurov N. Umumiy va texnik mikrobiologiya. Toshkent, ToshDAU, 2004. 279 b

# MUNDARIJA

190.000 S

X.B.YUNUSOV, A.A. ELMURODOV, N.J. XODJAYEVA,
G.AKBAROVA, SH. AZAMATOV

# SANOAT MIKROBIOLOGIYASI VA BIOTEXNOLOGIYASI

***Dizayner:***

Hamrayev. X. O.

***Kompyuterda sahifalovchi:***

Hamrayeva. K. V.

*Muharrir:*

Hamrayeva. K. V.

Bosishga ruxsat etildi 05.08.2023. Bichimi 60x90 $^{1}/_{16}$.

«Times New Roman» garniturasi. Rezografiya usulida chop etildi.

Shartli bosma tabog'i 15,5. Nashr bosma tabog'i 15,75.

Tiraj 50. Buyurtma №.26/5

**Toshkent - "IDEAL PRESS" - 2023**

ISBN 978-9910-8740-1-4