

Q. DAVRANOV

**SANOAT
MIKROBIOLOGIYASI**

TOSHKENT – 2013

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

Q.D. DAVRANOV

SANOAT MIKROBIOLOGIYASI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT-2013

UO'K: 579.66(075)

KBK 36-1

D-14

D-14 Davranov Q.D. Sanoat mikrobiologiyasi. –T.: «Fan va texnologiya», 2013, 196 bet.

ISBN 978–9943–10–973–5

Mazkur o'quv qo'llanma oliy ta'lim muassasalarining biologiya ta'lim yo'nalishi negizidagi tibbiy mikrobiologiya va virusologiya, mikrobiologiya, biotexnologiya va biologiya mutaxassisliklari magistr-lari uchun mo'ljallangan.

UO'K: 579.66(075)

KBK 36-1

Mas'ul muharrir:

M.M. Rahimov – biologiya fanlari doktori, professor.

Taqrizchilar:

A.X. Vahobov – biologiya fanlari doktori, prof.;

M.G'. Sagdiyeva – biologiya fanlari doktori, prof.

ISBN 978–9943–10–973–5

© Q.Davranov, 2013

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2013.

SO'Z BOSHI

Zamonaviy mikrobiologiya sanoati, insoniyatni salomatligini asrash, uni oziq-ovqat mahsulotlari va energiya bilan ta'minlash, atrof-muhitni muhofaza qilish kabi qator global muommalarni hal qilishda, hissasini qo'shib kelyotgan fan va amaliyot tarmoqlaridan biri sifatida faoliyat ko'rsatib kelmoqda. Gen va hujayra muhandisligi erishgan yutuqlardan faol foydalanish orqali mikroob sintezi yo'li bilan olinadigan mahsulotlarni spektri tezkorlik bilan kengayib, ularni sifati oshib bormoqda. Bugungi kunda mikroorganizmlar-hayvon, o'simlik, hattoki inson organizmlarida sintez bo'ladigan fermentlarni, gormonlarni va boshqa qator biologik faol moddalarni, sanoat sharoitida sintez qilish imkoniyatiga ega bo'lganlar. Boshqacha qilib aytganda mikroorganizmlar, o'zlariga tabiat in'om etmagan mahsulotlarni sintez qilish imkoniyatiga ega bo'ldilar.

Sanoat mikrobiologiyasi (mikrob biotexnologiyasi) – bu o'zini tabiati bo'yicha, fan va texnikaning tuyg'unlashgan sohasi bo'lib, u asosan mikrobiologiya, molekular biologiya va genetika, biokimyo, fiziologiya va sitologiya, kimyoviy texnologiya fanlarining nazariy va uslubiy yutuqlariga tayanadi va ulardan foydalanadi.

Biotexnologiya – tabiatda olib borish mumkin bo'lmagan jarayonlarni, sun'iy tashkil qilingan sharoitda, yilning to'rt faslida, iqlim injiqliklariga va geografik sharoitlarga qaramasdan, amalga oshirish imkoniyatiga ega bo'lgan fan va ishlab chiqarish sohasi.

Zamonaviy mikrobiologiya sanoatini rivojlanishiga, gen muhandisligining yutuqlari ulkan hissa qo'shdi. Aynan mana shu fanda erishilgan yutuqlar, klonlangan genlarning yangi mahsulotlari hisobidan mikroob sintezi orqali olinadigan an'anaviy mahsulotlarni sonini ko'payishiga va ularni sifati yaxshilanishiga hamda iqtisodiy samaradorligini oshishiga olib keldi.

Inson faoliyatining eng qadimiy sohalari (non yopish, vino va pivo tayyorlash va h.k.) da mikroorganizmlarni bir turi – achitqi zamburug'larini har bir jarayon uchun spesifik bo'lgan turlari ishtirok etadi. Shunday jarayonlarga sut mahsulotlarini ham kiritish mumkin. Masalan, pishloq (sir) – sut achituvchi bakteriyalar yordamida tayyorlansa, oziqa sirkasi – sirkali achituv jarayonini olib boruvchi

bakteriyalar yordamida olinadi. Uzoq vaqt davomida faqatgina kimyoviy yo'l bilan ishlab chiqarib kelingan organik erituvchilar va organik kislotalar ham bugungi kunda, mikroorganizmlarning maxsus shtammlari ishtirokida tayyorlanadigan bo'ldilar. Kimyo sanoatining faol rivojlanishi, texnik holatdagi erituvchilar va organik kislotalarni tayyorlashda, biotexnologik jarayonlardan foydalanishni biroz orqaga surib qo'ydi. Ammo, oziq-ovqat sanoati uchun oziqa sirkasi va spirt tayyorlash jarayonlari bugungi kunda faqat mikroorganizmlar asosida olib boriladi.

Biotexnologiyani rivojlanishi, eng avvalo antibiotiklar davri bilan bog'liq. Ma'lumki, bu davr o'tgan asrni 40-50-yillaridan boshlangan. Antibiotiklarni ishlab chiqarish, yuqori darajada ilmga tayangan soha bo'lib, u mikrobiologlarni, bioximiklarni, genetiklarni hamkorlikda faoliyat ko'rsatishini hamda fanning tegishli sohalarida erishilgan yutuqlardan o'rinli foydalanishni taqozo qilgan edi. Ayni o'sha davrda, zamonaviy asbob-uskunalar bilan jihozlangan mikrobiologiya sanoati rivojlandi, yetuk biotexnologik jarayonlar yaratildi, antibiotiklarni produsentlarini seleksiyasi amalga oshirildi va oqibatda ularning giper (o'ta faol) produsentlari yaratildi. Antibiotiklar haqidagi ilmni kengayishi, xuddi shunday tartibda, antibiotika sanoatini rivojlanishi mikrob biotexnologiyasini rivojlanishi uchun a'lo darajadagi maktab bo'lib xizmat qildi va mikrobiologik ishlab chiqarish madaniyatini yuqoriga ko'tarilishi uchun asos bo'ldi.

Biotexnologiya, o'tgan asrning 70-yillariga kelib, ya'ni genetik injeneriya paydo bo'lganidan keyin, yangi impulsga ega bo'ldi. Gen injeneriyasi sanoatini boshlanishini 1980-yil deb qabul qilingan. Ayni shu yilda, AQSHda neftni parchalovchi, birinchi geninjenerlik yo'li bilan yaratilgan mikroorganizm shtammiga patent berilgan edi. Hozirga kelib, gen injeneriya sohasida 700 ga yaqin patentlar ro'yxatdan o'tgan. Gen injenerligi sohasida yaratilgan yangi texnologiyalarni hayotga tatbiq etish, biotexnologiya sanoatida ishlatiladigan uskunalarni yangilash va unga xizmat ko'rsatadigan xodimlarni professional darajasini ko'tarishni talab qilgan edi. Shuning uchun ham birinchi geninjenerligi mahsuloti Yaponiyada olingan. Ma'lumki, bu mamlakatda, ishlab chiqarish madaniyati va xodimlarni professionalizmi yuqori darajada bo'lib, bu ko'rsatgichlar, yangi eng murakkab biotexnologiyalarni ilmiy-texnik darajasiga mos keladi. Bakteriya sintez qiladigan, birinchi geninjenerligi mahsuloti – *inson insulinidan* 1982-yilda klinikada foydalanishga ruxsat

etilgan. Hujayra injenerligini tezkorlik bilan rivojlanishi ham taxminan o'sha yillarga to'g'ri keladi.

Mikrob produsenti yoniga, foydali moddalarni olish uchun yangi manbalar – alohida ajratib olingan o'simlik hujayralari va hayvon to'qimalari kelib qo'shildi. Ularni asosida, biotexnologiyaning yangi uslublari yaratildi va eukariotlarni seleksiyasining butunlay yangi metodlari ishlab chiqildi. Ayniqsa, o'simliklarni mikroklonal ko'paytirish hamda transgen o'simliklar va hayvonlarni yaratish hamda ularni ishlatish sohalarida katta muvaffaqiyatlarga erishildi.

Shartli ravishda sanoat mikrobiologiyasini 3 tipga ajratish mumkin:

Birinchi – tirik yoki inaktivatsiya qilingan (faoligi yo'qotilgan) mikroorganizmlar biomassasi asosida yaratilgan texnologiyalar: non mahsulotlari, vino, pivo, oziqa achitqilari, vaksinalar, oqsil-vitamin konsentratlari, o'simliklarni himoya qilish vositalari, sut mahsulotlari va ozuqa uchun silos tayyorlashda ishlatiladigan achitqilar, tuproqni boyituvchi preparatlar.

Ikkinchi – mikrob biosintezi mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi texnologiyalar: – bunga antibiotiklar, garmonlar, fermentlar, aminokislotalar, vitaminlar va boshqa fiziologik faol moddalar kiradi.

Uchunchi – bijg'ish yoki yiringlash mahsulotlari olishga asoslangan ishlab chiqarish sohalar: masalan, sellulozani yoki har xil chiqindilarni utilizatsiyasi orqali uglevodlar, biogaz va bioetanol olish texnologiyalari, spirt, organik kislotalar, organik erituvchilar hamda tabiiy bo'lmagan birikmalarini utilizatsiya qilish biotexnologiyalari kiradi.

Gen muhandisligi, zamonaviy mikrobiologiyani tuzulishini va mazmunini butunlay o'zgartirib yubordi. Birinchidan, sanoatda ishlatiladigan mikroorganizmlarni mahsuldorligi tubdan o'zgardi. Qo'shimcha gen kiritish orqali, ishlab chiqariladigan mahsulotlarni miqdori yoki ularni faoligi bir necha barobarga ko'tarildi. Ikkinchidan, mikrob hujayrasiga yangi genlarni kiritilishi, mikroorganizmlarni ozuqaga bo'lgan munosabatini o'zgartirib yubordi. Uchunchidan, mikroorganizmlar, o'zlariga xos bo'lmagan birikmalarni sintez qilishni «o'rgandilar» va uning natijasida, biotexnologiya mahsulotlarini xilma-xillik darajasini ko'tarib yubordilar. Mikrob hujayrasiga gen injeneriyasi yordamida kiritilgan genlar sintez qiladigan qator mahsulotlar, jumladan inson oqsillari: insulin, interferonlar, insonni o'stirish garmonlari va boshqalar hozirgi vaqtda sanoat masshtabida ishlab chiqarilmoqda va davolash maqsadida keng ishlatilmoqda. To'rtinchidan, produsent-

mikroorganizmlar seleksiyasini olib borish mantiqi (logikasi), butunlay o'zgardi. Masalan, avvallari, birinchi navbatda faol produsent axtarib topilib, keyin uni fiziologik xususiyatlari va ozuqaga bo'lgan talablaridan kelib chiqqan holda biotexnologik jarayonlar yaratilgan bo'lsa, endilikda, ishlab chiqarish sharoitiga moslashgan shtammi olib, unga kerakli gen konstruksiya kiritish orqali maqsadli mahsulotni samarali sintezini amalga oshirish yo'lga qo'yildi.

Gen injenerligini muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan yutuqlariga, diagnostika preparatlarini ajratish, klonlash va olish texnologiyalarini ham kiritish mumkin. Bugungi kunda, 200 dan ko'proq yangi diagnostika preparatlari, jumladan, SPID ni aniqlay oladigan preparatlar ishlab chiqilgan va amaliyotda keng ishlatilib kelinmoqda.

Biz, doimiy ravishda va tezkorlik bilan o'zgarib turadigan zamonda yashayapmiz. Ammo, sog'liqni saqlash, insoniyatni oziq-ovqat va energiya bilan ta'minlash, atrof-muhitni muhofaza qilish kabi bir qator ijtimoiy muammolar o'zgarimasdan, muammoligicha qolib kelmoqda. Bu muammolarni yechishda mikrob biotexnologiyasini o'rni qayerda? Ma'lumki, insonlarni sog'lig'ini saqlash muammosi, keng ma'noda; ularni kerakli medikamentlar bilan ta'minlash uzviy bog'liq. Biotexnologiya, dorivor, profilaktika va diagnostika preparatlarini tayyorlashni yangi, avvallari olish imkoniyati chegaralangan usullarini taklif qiladi va ularni amaliyotda ishlatish uchun istalgan miqdorda ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. Bugungi kunda, tibbiyot preparatlari, dunyoda chiqariladigan butun biotexnologiya preparatlarini umumiy hajmini 15% dan ko'prog'ini tashkil qiladi. Dunyoda har yili tayyorlanadigan 50 xil yangi dorivor, diagnostika preparatlari va vaksinalarni 10-15 tasi biotexnologik usullarda tayyorlanadi. Hozirgi paytda, 350 dan ortiqroq biopreparatlar klinik sinovlardan o'tkazilmoqda, ularni ko'pchiligi davolanishi qiyin bo'lgan kasallarni davolashga mo'ljallangan. Biotexnologik yo'l bilan tibbiyot preparatlarini ishlab chiqarish bo'yicha, karvonboshilik qiladigan, — shimoliy Amerika mamlakatlari bo'lib, ular, butun dunyoda chiqariladigan preparatlarining 63% ini, G'arbiy Yevropa mamlakatlari — 25% ini, Yaponiya esa — 7% ini ishlab chiqaradi. Mikrobiologik sintez usulida tayyorlanadigan dorivor moddalarni eng ko'pi, antibiotiklar hisoblanadi. Ular, xilma-xilligi va ishlatish sohalari bo'yicha, dunyoning farmasevtika sanoatida birinchi o'rinni egallaydi. Bugungi kunda 6000 dan ko'proq xildagi antibiotiklar ma'lum bo'lib, ulardan 100 dan ko'prog'i tibbiyot amaliyotida ishlatiladi. Ishlatiladigan antibiotiklar

orasida, tuberkuloz, meningit, plevrit, pnevmoniya kabi og'ir kasalliklarni davolovchilari ham bor. Ba'zi bir antibiotiklar onkologiya kasalliklarini davolashda ham ishlatiladi. Bugungi kunda, har yili 23 mlrd. dollardan ko'proq miqdordagi antibiotiklar ishlab chiqariladi.

Biotexnologik yo'llar bilan ishlab chiqariladigan dorivor moddalarni ikkinchi guruhi – garmonlardir. An'anaviy mikrobiologik mahsulotlar steroidli garmonlar: kortizon, prednizalonlar bo'lib, ular har xil allergik kasalliklarni, jumladan bronxial astma, revmatoidli artrit kabi og'ir kasalliklarni davolashda keng ishlatiladi. Geninjeneriya mahsuloti bo'lgan peptid tabiatli antibiotiklar hisobidan, mikrobl sintez orqali olinadigan garmonlarni spektri kengayib ketdi. Shu o'rinda, antivirus, shishga qarshi, immun tizimini qaytaruvchi interferonlar va interleykinlarni alohida ta'kidlash zarur.

Dorivor moddalar orasida fermentlar alohida o'rin tutadi. Masalan, ovqat hazm qilish organlari kasalliklarini davolashda, proteolitik fermentlar ko'p ishlatiladi. Bu fermentlar, shuningdek, har xil yaralarni, kuygan joylarni davolashda, nekrozga uchragan to'qimalarni olib tashlash maqsadida keng ishlatiladi. Ovqat hazm bo'lishi buzilganda, shuningdek, lipazalardan ham foydalaniladi. Fibrinolitik faollikka ega bo'lgan proteazalar, tromblarni eritishda samarali ishlatiladi. Streptokinaza va urokinaza fermentlaridan yurak, o'pka hamda qo'l, oyoq qon tomirlarini faoliyatini tiklash maqsadida foydalaniladi.

Mikrob biotexnologiyasini tibbiyotga qo'shgan hissasidan yana biri, – profilaktika preparatlarini olish bilan bog'liq bo'lib, bu texnologiyalarni boshqa alternativ usullari ishlab chiqilmagan.

Vaksinatsiyani qanchalik muhimligini tushunish uchun bir necha misollarga murojaat qilamiz: profilaktika ishlari yaxshi yo'lga qo'yilgan, rivojlangan mamlakatlarda o'lim, 4-8% ni tashkil qilsa, bu ko'rsatgich rivojlanayotgan mamlakatlarda 30-50% ni tashkil qiladi. Ospa (chechak) ga qarshi vaksinatsiya qilish bu kasalni butunlay yo'qolishiga olib keldi. 1955-yilda AQSH va Kanadaning har 1 million aholisidan 200 tasi poliomielit bilan kasallangan. Hozirgi paytda bu kasallikni tarqalishi 4000 marotabaga qisqardi va har 20 mln. odamga 1 ta kasal to'g'ri keladi. Tegishli vaksinalarni amaliyotga tatbiq etilgandan keyin, qizilcha, difteriya kabi kasalliklarni soni ham kamayib ketdi. Yangi avlod vaksinalarini tayyorlashda geninjenerligining roli ham kattadir. Bunda, kerak bo'lgan himoya antigenini patogen bo'lmagan mikro-organizm yordamida olish mumkin va shu tufayli odatdagi vaksinalarni toksinlik xususiyati bilan aloqador bo'lgan xavfdan ozod etadi.

Bashoratlarga qaraganda, 2050-yilda Yer sharining aholisi 10 mlrd. ga yetadi. Bu aholini qishloq-xo'jalik mahsulotlari bilan ta'minlash uchun, ishlab chiqarish hajmini 75% ga ko'tarish kerak bo'ladi. Insoniyatni oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlanishini hisob-kitob qilgan, har xil mamlakatlarning mutaxassislarini bashoratlariga ko'ra, asosiy muammo aminokislotalar tarkibi bo'yicha o'simlik oqsillaridan boyroq bo'lgan hayvon oqsillarini yetishmovchiligi bilan bog'liq bo'lishi kutilmoqda.

Sanoat mikrobiologiyasi, chorvachilikka kamida uch xil eng muhim mahsulotlar yetkazib beradi: oziqa oqsili yoki oqsil-vitamin konsentrati, almashinmaydigan aminokislotalar va oziqa antibiotiklari.

1 t oqsil-vitamin konsentratini (OVK) ozuqaga qo'shib berilganda, 7 t furajli don iqtisod bo'ladi va 800 kg cho'chqa go'shti yoki 5 t parranda go'shti ishlab chiqariladi. Buzoqlarni va cho'chqa bolalarini ozuqasiga 1 t ozuqa achitqisi qo'shilganda, 6 t sut iqtisod bo'ladi. Mikrob oqsili olish uchun eng mahsuldor mahsulot kletchatka hisoblanadi. Mahsulot sifatida daraxt qipig'i emas, balki har yili qayta tiklanadigan kungaboqar poyasi, makkajo'xori so'tasi, bug'doy somoni va qishloq xo'jaligining boshqa chiqindilaridan foydalaniladi. Biotexnologik mahsulotlarni ikkinchi turi almashinmaydigan aminokislotalar hisoblanadi, ularni tibbiyot va qishloq xo'jaligi amaliyotida ishlatish maqsadida ishlab chiqarish, butun dunyoda rivojlanib bormoqda. Ularni orasida lizin va metionin inson ovqati va hayvon ozuqalari tarkibida albatta bo'lishi shart. Metionin – kimyoviy texnologiya yordamida, lizin esa, asosan biotexnologik usulda tayyorlanadi. Ozuqa tarkibiga lizinni qo'shish orqali don miqdorini kamaytirish va go'shtli mahsulotlar miqdorini oshirish mumkin. Masalan, 1 t lizin 40-50 tonna donni iqtisod qiladi va 10 t qo'shimcha go'sht tayyorlash imkonini beradi.

Yuqorida keltirilganlarga qo'shimcha ravishda shuni ta'kidlash lozimki, hozirgi vaqtda chorvachilik va o'simlikshunoslikni biologiyalashtirish masalasiga alohida e'tibor bilan qaralmoqda. Shu maqsadda, har xil mamlakatlarda 100 dan ortiq turli biopreparatlar ishlab chiqarilgan va ular o'simlikshunoslikning har xil sohalarida muvaffaqiyatli ishlatib kelinmoqda. Shunday preparatlardan bir turi – entomopatogen preparatlar: entobakterin, insektin, toksobakterin, boverin, virin hamda gerbisidlar, fungisidlar, bakterial o'g'itlar: nitrogin, azotobakterin, fosforo-bakterin, yer malhami, BIST, subtin va boshqalardir. Mamlakatimizda ham o'simlikshunoslik amaliyotida

ishlatiladigan Ermal-hami-M, Subtin, BIST, ZAMIN, Fitobiosol nomlari bilan qator mikroblari preparatlar tayyorlash texnologiyasi yaratilgan va tegishli patentlar bilan himoya qilingan. O'simliklarni himoya qilishni biologik vositalaridan, hayvonlarni va o'simliklarni o'sishini kuchaytiruvchi, mikroblari o'g'itlardan foydalanish, shu maqsadda ishlatiladigan kimyoviy vositalarni sarflash miqdorini kamaytirish bilan birga, mahsulotni sifatini yaxshilash va ekologik toza texnologiyalar yaratish imkonini beradi.

Gen injeneriyasi metodlari, transgen, ya'ni begona gen saqlovchi o'simlik yaratish orqali, qishloq xo'jalik o'simliklarini xususiyatlarini yaxshilash imkonini beradi. O'simliklarga begona genni kiritilishi, agrobakteriyalardan ajratilgan Ti-plazmidada yordamida amalga oshiriladi. Bu bakteriyalar tabiiy sharoitda rivojlanganda, yuqtirilgan o'simlikka o'zining bir qism genlarini o'tkazadilar, ularni mahsulotlari esa, transformatsiya, o'simlik to'qimalarini qayta tiklanishini chaqiradilar va «корончатые галлы» deb ataluvchi shishlar hosil qiladi. Aynan mana shu genlar modifikatsiya qilinib, agrobakteriyalar yordamida o'simlikka o'tkaziladi. Hozirgi vaqtda 50 dan ortiq turdagi o'simliklarni transgen shakllari olingan bo'lib, ular kasallik chaqiruvchi hasharotlarga, fitopatogen bakteriyalarga, mikromiset va viruslarga, saqlanish sharoitidagi har xil shikastlaydigan omillarga chidamli hamda foydali hasharotlarni o'ziga chaqirib oluvchi garmonlar sintez qilish xususiyatiga egadir.

O'simliklarni hosildorligini oshirishiga qaratilgan yo'nalishlardan biri – atmosfera havosini fiksatsiya qilish xususiyatiga ega bo'lgan bakteriyalardan foydalanishidir. Azotfiksatsiya qiluvchi bakteriyalar yordamida har yili $17,5 \cdot 10^7$ t atrofidagi atmosferaning molekular azoti, organik birikmalarga aylanadi. Azotni fiksatsiyasini nif-genlarni mahsuloti bo'lgan fermentlar amalga oshiradi. Hozirgi vaqtda *Rhizobium* avlodiga kiruvchi tuganak bakteriyalarda nif-genlarni miqdorini oshirish muommasi to'lig'icha hal qilingan. Ushbu bakteriyalarni dukkakli o'simliklar bilan simbiozini nazorat qiluvchi genlarni ko'pchiligi, plazmidalarda lokalizatsiya bo'ladi. Bu esa, azotfiksatsiyani samaradorligini oshirish uchun gen injenerligi usullaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi hamda o'simlikni azot bilan ozuqlanishini yaxshilaydi. Hozirgi vaqtda boshqali o'simliklarga gen injenerligi usullaridan foydalanib, azotfiksatsiya qilish xususiyatini kiritish ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Biotexnologiyani tabiatni asrash muammolari bilan bog'liqligi ko'p tarmoqli bo'lib, biz ulardan ba'zilari ustida fikr yuritish bilan chegaralanamiz. Ma'lumki, tabiiy suv havzalarini ifloslantiruvchi vositalardan biri, kimyo zavodlarini sintetik organik birikmalar saqlovchi oqova suvlari hisoblanadi. Ba'zi bir kimyoviy birikmalar borki, ularni parchalanishi juda ham sekin o'tadi va bir necha o'n yillarni tashkil etadi. Shu tufayli, tabiatda ksenobiotiklar deb ataluvchi o'ta zaharli moddalar to'plana boradi. Bunday birikmalar tirik organizmlarni metabolizmiga kirishmaydi. Odatda, bunday birikmalar insonlarni fantaziyasi asosida yaratilgan bo'lib, ularni tabiat bilmaydi va tanimaydi. Demak, ularni faoliyatini boshqarish kuchiga ega emas. Shunday vaqtda, yordamga bakteriyalar keladi. Bakteriyalarni metabolizm yo'llari shunchalik ko'pki, ularni orasidan birorta, eng zaharli birikmalarni ham parchalab, zararsizlantirib tashlaydiganlari topiladi. Bakteriyalarni fiziologiyasiga, mikrobiologiya fanining yutuqlariga tayanib, olimlar ksenobiotiklarni katabolizm yo'llarini o'rganadilar va ularni parchalanishini hamda zararsizlanishini topish ustida bosh qotiradilar. Mana shunday izlanishlar asosida suvni har xil ifloslantiruvchi moddalardan tozalashni biotexnologik yo'llarini va atrof-muhitni ifloslanishini nazorat qilish usullarini topishga harakat qiladilar.

Har bir yilda ifloslanishni nazorat va monitoring qiluvchi, bir necha o'n mln. dollarga teng bo'lgan maxsus mikroob mahsulotlari sotiladi. Yaqin kelajakda bu ko'rsatgichni 200 mln. dollarga yetishi mumkinligi bashorat qilinmoqda.

Tabiatni asrashga qaratilgan biotexnologiyalardan yana bir yo'nalishi, neft bilan ifloslangan tuproqni va suvni tozalashga qaratilgan. Neft qazib oladigan inshootlar atrofidagi tuproq butunlay ishdan chiqib, hayotsiz substratga aylanib qoladi. Dengiz va okeanlarda neft tashuvchi tankerlarni avariya uchraib qolishi natijasida, katta miqdordagi neft va neft mahsulotlarni okean, dengiz va daryo suvlarini qoplab oladi. Bunday to'planib qolgan neft mahsulotlarini parchalash xususiyatiga ega bo'lgan destruktorshtammlari yaratish uchun gen injenerligi usullaridan foydalaniladi. Masalan, psevdomonalarda ekstremal sharoitlarda o'sishni ta'minlaydigan hamda toluol, naftalin kabi zaharli birikmalarni parchalashni ta'minlaydigan plazmidalar topilgan. Biodegradatsiyani rekombinant plazmidlarini saqlovchi mikroblarni to'plami hamda tegishli biotexnologiyalar bugungi kunda atrof-muhit maommolarini hal

qilmoqda hamda sanoatni ko'plab tarmoqlarida chiqindisiz texnologiyalar yaratish imkoniyatini bermoqda.

Ma'lumki, energiya resurslarini ishlatilishi butun dunyoda, foydali energiya zaxiralarini qayta tiklash jarayonlariga qaraganda, ancha ko'proq. Sivilizatsiyani tezkorlik bilan rivojlanib borishi, energetik imkoniyatlarni kamayib borishiga olib kelmoqda. Albatta, noan'anaviy energiya manbalarini axtarib topish zarur. Energiyani kuchli potensial manbai, bu o'simlik biomassasi hisoblanadi. Aynan o'simlik biomassasi – quyosh energiyasining konservantidir. Yer yuzidagi o'simlik qatlami 1800 mlrd t quruq moddadan iborat bo'lib, u $30 \cdot 10^{21}$ Dj energiya ekvivalentiga teng. Bu raqam, butun foydali qazilma boylikning energiya zaxirasi bilan barobar. Ulardan 68% biomassa o'rmon o'simliklariga, 16% har yili qayta tiklanadigan o'tlar ekosistemasiga, atigi 8% yerda (tuproqda) haydab dehqonchilik qilinadigan o'simliklar ulushiga to'g'ri keladi. O'simlik biomassasining atigi 2% insonlar uchun ovqat va hayvonlar uchun ozuqa sifatida ishlatiladi. Qolgan qismi esa, foydali qazilma boyliklardan olinadigan energiyaning yillik ishlatiladigan qismidan 20 marotaba ko'proqdir. Boshqacha qilib aytganda, o'simlik biomassasini energiyaga konversiya qilish, energetik muammoni hal qilishga yordam bera oladi. Ma'lumki, o'simlik biomassasini energetik imkoniyatlari, o'tinlarni, ko'mirni, quruq hayvon axlatlarini to'g'ridan-to'g'ri yoqish orqali sarflanadi. Ammo, bu usul samarasiz, chunki unda faqat 10% energiya zaxiralaridan foydalaniladi xolos. Buning ustiga, atrof-muhit, tutun bilan ifloslanadi, atmosferada SO_2 to'planadi. Biomassani biogazga va bioetanolga konversiya qilish, energiya potensialini 50-80% ni ishlatishga imkon beradi. Bunda atrof-muhit ifloslanmaydi, hech qanday chiqindi ham chiqmaydi. Biogazdan qolgan qoldiq yuqori sifatli o'g'it hisoblanadi. Biogaz olishda ($SN_4/SO_2=2/1$) yetakchi o'rinda Xitoy va Hindiston turadi. Hindistonda 1 mln. dan ko'proq biogaz oluvchi ustqurmalar ishlab turibdi va undan chiqqan biogaz uylarni va issiqxonalarini isitish maqsadida ishlatilib kelinmoqda. Bu jarayonda asosiy produsent bo'lib, metan hosil qiluvchi bakteriyalar xizmat qiladi. Xitoyda 70 mln. dan ko'proq kichik metantenklar o'rnatilgan bo'lib, ular asosan qishloq aholisini energiya manbai bilan ta'minlashga xizmat qiladi va 70% qishloq oilalarini issiqlik bilan ta'minlab turibdi. Xitoyda asosan biogaz ovqat tayyorlash uchun ishlatiladi.

Etanoldan energiya manbai sifatida foydalanish g'oyasi birinchi marotaba 1975-yilda Braziliyada paydo bo'lgan. Bu mamlakatda 1997-

yilgacha 35,6 mlrd. dollar neftni eksportini kamaytirish hisobidan iqtisod qilingan. 1978-yilda xuddi shunday Dastur AQSHda va 1998-yilda Kanadada qabul qilingan. Bioetanol toza holatda yoki benzina aralashtirib motor yoqilg'isi sifatida ishlatiladi. Gazoxol deb atalgan yoqilg'i 10%, biodizel – 15%, gazolin – 24% etanol saqlaydi. Yoqilg'i sifatida etanol ishlab chiqarish yildan-yilga oshib bormoqda. AQSH hukumati shu sohani rivojlantirish maqsadida ilmiy tadqiqotlar olib borishga 2000-yil 242 mln. dollar ajratgan bo'lsa, 2010-yilga kelib, bu ko'rsatgich uch marotabaga oshgan.

Xulosa qilib shuni aytish lozimki, ekspertlarni baholashlaricha, yaqin yillarda biotexnologiya qishloq xo'jalik mahsulotlarini 15-20% ga ko'paytiradi. AQSH, Kanada kabi mamlakatlarda energiya olishning biosistemi, energiya ishlab chiqarishni 10-15% ni ta'minlay olsa, Braziliya, Xitoy, Hindiston, Fillipin kabi mamlakatlarda energetikani asosini tashkil qiladi. Tabiatni asrash yo'lida yaratilgan texnologiyalar, hoziroq oqova suvlarni kimyoviy moddalardan samarali tozalash, tuproqlarda va akvatoriyalarda neft va neft mahsulotlaridan tozalash bo'yicha bioremediatsiya usullarini olib borish imkoniyatiga ega.

Sog'liqni saqlash sohasi viruslarga va shishga qarshi faollikka ega bo'lgan samarali preparatlarga, neyrotrop preparatlarga, yangi avlod vaksinalarga hamda genetik kasalliklarni diagnostika qilish usullariga ega bo'ladilar.

Shuni ham ta'qidlash muhimki, mikrobiologiya sanoati, dunyoda eng ilmiy hajmdor tarmoqlar sirasiga kiradi.

Yuqoridagi masalalar va ularni yechish yo'llari ushbu kitobdan o'rin olgan.

Har bir bobning oxirida o'qilgan materiallarni yengil o'zlash-tirilishini sinab ko'rish maqsadida, nazorat savollari berilgan.

Muallif ushbu kitobdagi xato-kamchiliklar uchun uzr so'ragan holda, Siz aziz kitobxonlardan fikr va mulohazalar kutib qoladi.

KIRISH

Mikrobiologik sintez asosida ishlab chiqarish biologik texnologiyalar orasida eng zarur, samarador va iqtisodiy tejamkor ishlab chiqarish jarayonlaridan biri hisoblanadi. Mikrobiologik sintez texnologiyasi yoki oxirgi vaqtlarda mikrobiologik texnologiya deb yuritilayotgan jarayon asosida inson manfaatlarini uchun o'ta zarur bo'lgan mahsulotlarni tayyorlash yoki olish uchun mikroorganizmlarni yoki ularning hayoti davomida hosil bo'ladigan mahsulotlarni qayta ishlash jarayonlari va ularni olish usullarini takomillashtirish yotadi.

Qadim zamonlarda insonlar o'zlari bilmagan holda, turli xil ishlab chiqarish jarayonlarida, xususan vinochilikda, pivo, non, spirt, pishloq, va qatiq mahsulotlari tayyorlashda mikroorganizmlardan keng miqyosda foydalanib kelishgan, ammo qaysi sohada birinchi bo'lib, mikroorganizmlar faoliyatidan foydalanganligini aytish qiyin.

Bundan uch yuz yil ilgari gollandiyalik olim A. Levenguk o'zi ixtiro qilgan mikroskop ostida, harakatchan jonivor bakteriyani ko'rishga sazovor bo'lgan. Mikroorganizmlarning insonlar va hayvonlarda turli xil kasalliklar keltirib chiqarishdagi roli haqidagi tushunchalar XIX asrning o'rtalarida buyuk fransuz olimi Lui Paster ishlaridan so'nggina keng rivojlana boshlagan.

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

Bizga yaqin mamlakatlardan Gruziya, Armaniston va Azov dengizi havzasidagi hududlarda vino tayyorlash bilan shug'ullangan mutaxassislar vinoning achishi, sirkaga olib kelishini sezganlar.

Pivo tayyorlashni, eramizdan yetti ming yil oldin boshlangan deb taxmin qilishadi. Uni tayyorlash texnologiyasi Vavilonda kuchli taraqqiy qilgan. Pivo tayyorlash mahorati shu yerdan Misrga, Eronga, Yunonistonga va boshqa davlatlarga tarqalgan.

Pivo tayyorlash qishloq xo'jaligi taraqqiyoti bilan bir vaqtda boshlangan degan fikrlar mavjud. XI asrdan boshlab, pivo tayyorlash Rossiyada ham keng rivojlangan. XI-XII 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 jarayonlari asosida olingan milliy mahsulotlarni ko'p usullari hozirgi vaqtgacha saqlanib kelmoqda. Masalan, qatiq, kefir, qimiz, ayron, suzma va boshqalar.

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

Tadqiqotchilar mikroorganizmlarning foydali faoliyati bilan bir qatorda ularning oziq-ovqat tayyorlashda zararli ta'sirini ham kuzatib borishgan hamda ularga qarshi kurash yo'llarini topishga intilishgan.

Chorvachilik va qishloq xo'jaligining boshqa sohalari taraqqiy etishi bilan, ortib qolgan ayrim mahsulotlarni saqlash, ularni buzilishini oldini olish chora-tadbirlarini ishlab chiqish zaruriyati tug'ilgan. Shu tufayli qurutish, muzlatish, tuzlash kabi usullardan foydalanilgan.

Mikrobiologik parchalanishni aerob (kislородli) jarayonining oldini olish maqsadida ham, turli usullardan foydalanilgan. Masalan, go'shtni ustiga yog' quyib yoki uni tuzlab qo'yishgan. XV asrdan XVIII asrlargacha bijg'ish jarayoni kimyoviy jarayon sifatida o'rganilib kelingan.

Kattalashtirib ko'rsatadigan optik asboblarning paydo bo'lishi bilan mikroorganizmlarni ko'rish imkoniyati tug'ilgan. Bu esa XVIII asrga kelib mikroorganizmlar haqida ko'plab asarlar, maqolalar paydo bo'lishiga sabab bo'lgan bo'lsada, lekin mikroorganizmlarning xossa va xususiyatlari haqida ma'lumotlar juda ham kam bo'lgan.

Mikrobiologiyaning fan sifatida shakllanishi fransuz olimi Lui Paster (1822–1895 yy.) ishlari bilan bog'liq. Dunyo fani tarixida Lui Paster kabi ilmiy ishlari shunchalik katta nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan boshqa tadqiqotchi olimni topish qiyin bo'lsa kerak.

K.A.Timiryazev Lui Pasterning ilmiy ishlariga katta baho berib, quyidagilarni aytgan edi: «Paster insonning amaliy faoliyatiga shunday ta'sir ko'rsatdiki, butun sivilizatsiya tarixida boshqa hech kim bunday darajada ish qilmagan».

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

Paster birinchi bo'lib, hamma mikroorganizmlar ham molekula holdagi kislorodga muhtoj bo'lavermasligini aniqlagan. Yog' kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalarni o'rganib, ularning hayoti uchun havoning zararli ekanligini ko'rsatgan. Shundan keyin anaerob (havosiz sharoitda yashovchi) xususiyatga ega bo'lgan mikroorganizmlar bor ekanligi ochildi.

Pasterning bunday xulosalari kuchli qarama-qarshiliklarga uchragan. Chunki bu davrda «kislorodsiz hayot yo'q» – degan fikr hukm surgan. 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 ularni zararli turlariga qarshi kurashish yo'llarini o'rgandi. Pasterning tadqiqotlari ko'p asrlardan beri tortishuvlarga sabab bo'lib kelayotgan «hayotning o'z-o'zidan paydo bo'lishi» – deb nomlangan nazariyasiga nuqta qo'ydi. O'zining ajoyib natijalari, takroriy amalga oshirsa bo'ladigan sodda va yengil bajariladigan tajribalari orqali, oziq muhitida o'sib turgan mikroorganizmlar o'ldirilsa va keyin unga havo bergani bilan, o'z-o'zidan hayot paydo bo'lmasligini isbotlab berdi.

Vabo kasalini o'rganishda Pasterning xizmati juda katta. Pasterning ko'p tavsiyalari, jumladan, zararli mikroorganizmlarni o'ldirish uchun haroratni mahsulotning sifatiga ta'sir qilmaydigan darajada ko'tarish usuli (keyinchalik pasteurizatsiya deb nomlangan) hozirgi vaqtda ham vinochilikda, sut mahsulotlari tayyorlashda va oziq-ovqat sanoatining boshqa ko'plab sohalarida keng qo'llanilib kelinmoqda. Lui Paster «insoniyatning ko'plab muhim muammolarini yechgan, hozirgi zamon mikrobiologiyasiga, shu bilan bir qatorda sanoat mikrobiologiyasiga asos solgan o'ta mehnatsevar, buyuk olim» – deb atasak to'g'ri bo'ladi.

Mikrobiologiya fanining taraqqiy etishida, ayniqsa, mikrobiologik sanoat texnologiyasini yaratilishida mikroorganizmlarni toza kulturasini ajratib olishning ahamiyati juda katta bo'ldi. Bu muammoni yechishda nemis olimi R.Koxning (1843–1910) xizmatlari beqiyosdir.

Agarda kulturani o'stirish uchun oziq muhitini sterilizatsiya qiladigan asbob-uskunalar (avtoklavlar, quritgich shkaflar va boshqalar) yaratilmaganda va sterilizatsiya usullari o'rganilmaganda edi, toza kultura bilan ish olib borib ham bo'lmas edi. Bu usullarni ishlab chiqishda L.Paster, R.Kox, D.Tindal, Sh.Shamberlen va boshqa olimlar o'zlarining katta hissalarini qo'shganlar.

Toza kulturani sanoatda qo'llashda, daniyalik olim E.X.Ganssenning xizmati ham katta. Toza kultura olish usulini yaratilishi –

mikroorganizmlarni hayot faoliyatiga ilmiy asoslangan texnologik jarayonlarni yaratish va ularning asosida doimiy ravishda inson faoliyati uchun kerakli bo'lgan mahsulotlar tayyorlashga imkon yaratdi.

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

1872-yil tibbiyotshunos, bioximik M.M.Manassin, spirtli bijg'ish jarayoni, tirik hujayralar ishtirokisiz ham sodir bo'lishini borishligini aytdi. Bijg'ishning tirik hujayrasiz sodir bo'lishi mumkinligining so'nggi masalalari, ya'ni nazariy asoslari XX asrning oxiriga kelib yaratildi.

G.Buxner va E.Buxnerlar 1897-yilda achitqi ekstrakti (achitqi zamburug'ining biomassasidan tayyorlangan ekstrakt), spirtli bijg'ish jarayonini olib borishi mumkin ekanligini ko'rsatishgan. Bu olimlar ushbu jarayonni bitta ferment olib boradi deb taxmin qilishgan.

Rus olimi A.N.Lebedev achitqilardan fermentli ekstrakt olishni takomillashtirgan va bijg'ish jarayonini ko'p bosqichli ekanligini, bir qancha fermentlar ishtirokida borishligini ko'rsatib bergan. Shunday qilib bijg'ish, tirik hujayralar orqali yoki ularda hosil bo'lgan fermentlar ta'sirida sodir bo'lishi aniqlangan. 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 boshlangan. Birinchi ikki o'n yillikda, spirtli bijg'ish jarayoni bilan to'qimalarda glikoliz jarayonini o'rganish amalga oshirilgan. Keyinchalik, umuman mikroorganizmlar yordamida uglevodlar parchalanishining chuqur o'rganilishi, mikrobiologiya sanoati taraqqiyotining ilmiy asosini yaratilishida asosiy manbalardan biri bo'lib xizmat qilgan.

O'tgan asrning 30-yillariga kelib, mikroorganizmlarning o'sish qonuniyatlari va fiziologiyasi haqidagi bilimlar yig'indisidan kelib chiqib, mikroorganizmlar asosida hayotiy zarur mahsulotlar: antibiotiklar, oziqa achitqilari, vitaminlar va aminokislotalar olish imkoniyatlari mavjudligi real voqeiylikka aylangan va amaliyotga tatbiq etila boshlangan.

Birinchi jahon urushi davridagi harbiy talab tufayli sanoatning bir qancha yangi tarmoqlari paydo bo'lgan. Olmoniyada harbiy maqsad uchun glitseringa keskin muhtojlik sezilgan (ilgari uni tabiiy holda hayvon yog'idan olishar edi). Glitserinni sintez qilishning biokimyoviy jarayonining asosini o'rganish, bu moddani mikrobiologik usulda, qand

va melassa asosida ishlab chiqarish mumkinligini ko'rsatgan. Shu yillari portlovchi modda olish uchun asetonga ham talab ortgan.

X.Vaysman, Angliyada makkajo'xori uni asosida asetoni mikrobiologik usulda ishlab chiqarishni tashkil qilgan. Amerikada ham Ferenbax-Vaysman usuli orqali bakteriya yordamida qanddan aseton va butil spirti olish yo'lga qo'yilgan. XIX asrning oxirida bir qancha davlatlarda mikroorganizmlar yordamida organik kislotalar olish mumkinligi haqida ma'lumotlar paydo bo'la boshlagan, ularni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish ishlari ham boshlangan. 1923-yil mikrobiologik yo'l bilan limon kislotasi ishlab chiqarish, keyinroq esa sut kislotasi, glyukon kislotasi va boshqa organik kislotalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. 1940-yillargacha ko'plab organik kislotalar: aseton, butanol, propanol, etil spirti va glitserin ishlab chiqarish asosan mikrobiologik usul yordamida amalga oshirilgan. Keyinchalik, organik sintezni va tozalashni takomillashtirish bilan bu moddalarning ayrimlari kimyoviy yo'l bilan ham olinib boshlangan. Hozirgi vaqtda bu moddalarni ishlab chiqarishda mikrobiologik usulning afzalligi isbotlangan.

Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasining asosini tashkil qiluvchi biokimyoviy va mikrobiologik jarayonlarning nazariy tomonlarini o'rganishga ko'plab olimlar katta qiziqish bilan qaraganlar.

Rus olimlari V.L.Omilyanskiy, V.A.Nikolayev, G.L.Seleber va boshqa tadqiqotchilar non ishlab chiqarishda ishtirok etadigan mikroorganizmlarni o'rganishda va xamirni achish jarayonining ilmiy asosini yaratishgan.

S.A.Korolyova, A.F.Vaytkevich va boshqa olimlarning sut va sut mahsulotlari mikrobiologiyasi haqidagi ishlari shu sohani sanoat darajasiga ko'tarilishiga asos bo'lib xizmat qilgan. V.N.Shaposhnikov va uning shogirdlari 1920-yillarda o'zlarining ilmiy tadqiqotlari asosida sut va moy kislotalarini mikrobiologik sintez yo'li bilan ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratganlar. 1930-yillarda esa, aseton va butil spirti ishlab chiqarila boshlangan.

V.S.Butkevich va S.P.Kostichev rahbarligida 1933-yilda birinchi marotaba zamburug'lar asosida limon kislotasini ishlab chiqarish sanoati asosida yo'lga qo'yilgan. 1935-yilda riboflovinni mikrobiologik yo'l bilan olish mumkinligining ko'rsatilganligi, mikrobiologiya sanoati taraqqiyotida katta ahamiyatga ega bo'lgan. Mikrobiologiya sanoatining taraqqiyotida yangi bosqich antibiotiklar ishlab chiqarishni yaratilishi bilan boshlangan.

Antibiotiklarning ochilishi va ularni sanoat miqyosida ishlab chiqarilishini tashkil etilishi, XX asrdagi biologiyaning eng katta yutuqlaridan biri hisoblanadi. Antibiotiklar ishlab chiqarishda bir qancha asbob-uskunalar va maxsus jihozlarning yaratilishi texnika fanining mikrobiologiya sanoatidagi ahamiyatini oshirishga olib keldi. Antibiotik ishlab chiqarishdagi tajribalar, mikrobiologiya sanoatining boshqa sohalarini rivojlanishiga ham o'z ta'sirini ko'rsatdi.

1948-yilda mikroorganizmlar yordamida V_{12} vitaminini ishlab chiqarish mumkin ekanligi tasdiqlandi. Bu muhim vitaminni olish texnologiyasi professor V.N.Bukin va uning shogirdlari tomonidan yaratilgan va ishlab chiqarishga taqdim etilgan.

O'zbekistonda sanoat mikrobiologiyasini dastlabki qadamlari, professor S.A.Asqarova (1922–1997) nomi bilan bog'liq. Mintaqamizda ko'k va ko'k-yashil suv o'tlarini sanoat sharoitida ko'paytirish hamda ulardan xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida foydalanishni ilmiy asoslab bergan olim, akademik A.M.Muzaffarov (1909–1987) dir.

Mikroorganizmlardan kofermentlar ajratish texnologiyasi birinchilardan bo'lib akademik A.G'.Xolmurodov (1939–1997) tomonidan yaratilgan va ularni shogirdlari, professor T.G'.G'ulomova va boshqalar tomonidan rivojlantirilmoqda.

O'zR FA si akademigi, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi, biologiya fanlari doktori, M.I.Mavloniy va ularning shogirdlari tomonidan sanoat mikrobiologiyasini ilmiy asoslari yaratilmoqda va xalq xo'jaligida amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Akademik M.I.Mavloniy rahbarligida non pishirishda, vino, pivo tayyorlashda va meva konserva ishlab chiqarishda ishlatiladigan achitqilar biologiyasi har tomonlama chuqur o'rganilib, amaliyotda qo'llashning ilmiy asoslari yaratilgan va amaliyotga tatbiq etilgan.

O'zbekistonda sut kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalarni har tomonlama chuqur o'rgangan va amaliyotga tatbiq qilgan olim biologiya fanlari nomzodi D.K.Ogay va uning hamkasblari hamda shogirdlaridir. Ular sut achituvchi bakteriyalarning hayot faoliyatidan foydalanib, xilma-xil sut mahsulotlari (orom-1, orom-2, bifidobakterin, laktobakterin va boshqalar) ishlab chiqarishni yo'lga qo'yishgan.

Shunday qilib, hozirgi vaqtda sanoat mikrobiologiyasi sohasining rivojlanishi, nafaqat mikrobiologiya fanining boshqa sohalarini, balki umuman biologiya fanining boshqa tarmoqlari (biokimyo, genetika, biotexnologiya, molekular biologiya, gen muhandisligi va boshqalar) ning rivojlanishi bilan chambarchas bog'liqdir. Ularning ta'siri

natijasida mikroorganizmlar: bakteriyalar, aktinomesitlar, zamburug'lar va achitqilar yordamida sanoat darajasida juda ko'plab biologik faol moddalar (oqsillar, fermentlar, antibiotiklar, vitaminlar, organik kislotalar) va boshqa moddalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Shu o'rinda biologiya fanlari doktori, professor Q.D.Davranov va uning shogirdlari tomonidan amalga oshirilayotgan ilmiy va amaliy ishlar tahsinga sazovordir.

Professor Q.D.Davranov rahbarligida mikrobiologiya va biotexnologiya sohasida yaratilgan mikroorganizm fermentlarining ko'p shaklliligi haqidagi nazariya jahondagi barcha yirik hamkasb olimlar tomonidan tan olingan va mikroorganizm tomonidan ferment sintez qilish nazariyasini boyitgan.

MDH mamlakatlarida birinchilardan bo'lib mikroorganizmlardan lipaza fermentini ajratish texnologiyasi ishlab chiqilgan va bu texnologiya Vilnyus (Litva) hamda Ladijin (Ukraina) ferment zavodlarida ishlab chiqarishga qabul qilingan.

Professor Q.D. Davranov rahbarligida, o'simliklarni o'stiruvchi, ularni har xil kasalliklardan himoya qiluvchi bir qator yangi, raqobatbardosh, import o'rini bosa oladigan va eksportga mo'ljallangan mikrobl preparatlar tayyorlash texnologiyalari yaratilgan va mamlakatimiz qishloq xo'jaligi amaliyotida keng foydalanilmoqda. Yer malhami-M, Fitobiosol, BIST, Subtin, Rizobin-N, Rizobin-S, Rizobin-M va boshqalar shular jumlasidandir. Bu preparatlar har biri patentlar bilan muhofaza qilingan.

Mamlakatimizda, shuningdek, non va non mahsulotlari tayyorlashda, sut va sut mahsulotlarini qayta ishlashda va ularni tayyorlashda, oqova suvlarni tozalashda, ruda qoldiqlaridan rangli metallarni ajratib olishda va boshqa bir qancha sohalarda mikroorganizmlar faoliyatidan keng foydalanilmoqda. Marhum professorlar T.Yu.Yusupov va M.M.Murodovlarning insektisid preparatlar ishlab chiqarish va ishlab chiqarishda lizogen hujayralar va faglarni o'rganish yuzasidan olib borgan ilmiy tadqiqotlari va amaliy ko'rsatmalari alohida tahsinga sazovordir.

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

1-bob. MIKROORGANIZMLARNING UMUMIY TAVSIFI

Reja:

- 1.1. Mikroorganizmlarning hujayra tuzulishi va shakllari.
- 1.2. Mikroorganizmlarning kimyoviy tarkibi.
- 1.3. Mikroorganizmlarning oziqlanishi va moddalar almashinuvi.
- 1.4. Mikroorganizmlarning hayot faoliyatiga tashqi muhitning ta'siri.
- 1.5. Fiziologik faol moddalar sintez qiluvchi mikroorganizmlarga qo'yiladigan talablar.

Mikroorganizmlar deganda ko'z ilg'amaydigan, kattaligi 0,2 mm ga yaqin bo'lgan tirik jonzotlar tushunilib, ularni faqatgina maxsus uskuna-mikroskoplar yordamida ko'rish mumkin. Shunchalik kichik bo'lishlariga qaramasdan, mikroorganizmlar, o'ta murakkab, harakatchan, hujayra tuzilishi, oziqlanishi va ovqat hazm qilishi, o'sish va ko'payish qonuniyatlarida umumiylikka ega bo'lgan jonzotlardir.

Mikroorganizmlarga xos bo'lgan eng asosiy xususiyatlardan biri, ularning katta tezlik bilan ko'payishidir. Ba'zi bir bakteriyalar, muayyan sharoitda 20-30 daqiqada ikkiga bo'linadi. Oqibatda og'irligi bor-yo'g'i $2,5 \cdot 10^{-12}$ g bo'lgan bir dona bakteriyadan 2-4 sutka davomida, eng mukammal sharoitda 10^{10} tonna va undan ham ortiqroq miqdorda biomassa yig'ib olish mumkin bo'lar edi. Albatta, tabiiy sharoitda bunday bo'lmaydi, chunki tabiatda mikroorganizmlarni o'sishini chegaralashga qodir ko'p sonli omillar mavjuddir.

Shunday bo'lishiga qaramasdan mikroorganizmlarning o'sib, ko'payish tezligi hayvon va o'simliklarnikiga nisbatan bir necha barobar ustun turishini ta'kidlamoq darkor.

Mikroorganizmlarning bunchalik tezlikda o'sib, ko'payishi eng avvalo moddalar almashuvining tezligi bilan bog'liqdir. Modda almashuvining yuqori darajada samaradorligi esa, mikroorganizmlar hujayra sirtining, ularni hajmiga nisbatan kattaligi bilan tushuntiriladi. Masalan, kesimi 0,5 mkm bo'lgan bakteriyalarning hujayra sirtini ularni hajmiga nisbatan $12 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}$ ni tashkil etadi (qiyoslab ko'rish uchun 90 kg odamda bu ko'rsatkich bor-yo'g'i 30 m^{-1} ni tashkil etadi, xolos).

1.1. Mikroorganizmlarning hujayra tuzulishi va shakllari

Mikroorganizmlar dunyosi keng va xilma-xildir. U ko'p minglab har xil tuzilishli guruhlarni o'z ichiga qamrab olsada, olimlar mikroorganizmlarning yangi-yangi turlarini topishda davom etmoqdalar.

Shuning uchun ham ularni o'rganishni bir tizimga solish maqsadida mikroorganizmlarning har xil xususiyatlaridan, jumladan, ularning tuzilishi (morfologiyasi), fiziologiyasi, kultural belgilari, u yoki bu kimyoviy moddalarni sintez qilishi va boshqa bir qator xususiyatlaridan foydalangan holda guruhlarga bo'lib o'rganiladi.

Mikroorganizmlar, boshqa tirik organizmlar singari hujayralardan tashkil topadi. Ko'pchilik mikroblar bir hujayrali bo'lsada, tabiatda ularni ko'p hujayrali shakllari ham mavjud. Mikroorganizmlar hujayralari tuzilishining o'ziga xosligiga qarab, ular ikki guruhga: prokariotlar va eukariotlarga bo'linadi.

Prokariotlar (yadrosiz organizmlar) hujayralari oddiy bo'lib, ularda yaqqol ko'rinadigan yadro bo'lmaydi. Yadro vazifasini bajaruvchi nukleoid, membrana bilan o'ralmagan holda faoliyat ko'rsatadi va bir dona ikki zanjirli DNK molekulasidan iborat bo'ladi. Ularning hujayra qobig'i nisbatan yumshoq va kimyoviy tarkibi bo'yicha eukariotlarnikidan farq qiladi. Prokariotlar va bakteriyalar iboralari sinonimlar sifatida bir-birini o'rnini bosadigan ma'noda ko'p ishlatiladi.

XIX asrni oxirgi choragigacha bakteriyalarni tuban hayvonlar deb kelingan. Ammo 1878-yil Karl Negeli (C. von Nägeli), *Acetobacter xylinum* va *Sarcina ventriculilarni* hujayralari tarkibida selluloza borligini aniqlangan. Bu esa bakteriyalarni hayvonlardan tubdan farq qilishlarini va ko'proq o'simliklarga o'xshab ketishini ko'rsatgan. Ma'lumki, selluloza universal polimer bo'lib, hujayra devori tarkibiga kiradi.

Shundan keyin bakteriyalarni taksonomik joylanishi o'zgarib, ularni *Schizomyceae* (yunoncha schizo – ikkinchi bo'linish va lotincha *mycelium* – zamburug'xona; «binar bo'linish orqali ko'payadigan zamburug'lar») sinfiga kiritilgan.

Ammo oradan ko'p o'tmay Negeli bakterial sellulozalarni sintezidagi juda kam uchraydigan holatga duch kelgan. Bunday holat bakteriyalarda selluloza hujayra devori tarkibiga kirmasdan, uni tashqi tomonidan to'planishi bilan bog'liq bo'lgan. Oradan ko'p o'tmasdan bakteriyalarni haqiqatan ham hujayra devoriga ega ekanligi, ammo bu

hujayra devori selluloza emas, balki azot saqlovchi polimer – murein saqlanishi aniqlangan.

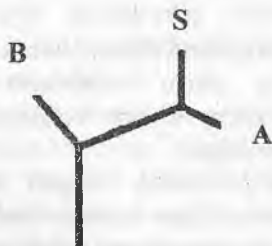
«Prokariotlar» atamasi, odatda «shakllangan yadroga ega boʻlmagan hujayra tuzilishini xarakterlovchi tip» sifatida ishlatiladi. Ammo «pro» – degan yunoncha qoʻshimcha har xil maʼno beradi va shuning uchun ham «prokariot» atamasini har xil oʻqish mumkin:

- «sodda tuzilgan yadro» saqlovchi hujayra;
- «yadroni almashtiraoladigan» struktura saqlovchi hujayra;
- «yadroni evolutsion ajdodini» saqlovchi hujayra.

Bu variantlarni maʼnosi qanchalik darajada sitologik maʼlumotlar va hujayrali organizmlarni filogeniyasi haqidagi tushunchalarga toʻgʻri kelishini mikrobiologiya, yanada toʻgʻrirogʻi prokariotlar biologiyasi fani oʻrganadi. Biz esa, sanoat mikrobiologiyasi fanining maqsad va vazifalari doirasida, prokariot organizmlar filogenetik daraxtda bir-birlaridan uzoqroq joylashgan ikki guruhga boʻlinishi va ularni biri bakteriyalar, ikkinchisi esa arxeylar deb nomlanishi bilan chegaralanamiz (1-rasm).

1970-yillarni oʻrtalarida Karl Voz tomonidan taklif qilingan, molekular filogeniyani aniqlashda oqsillarni emas, balki nuklein kislotalarni ketma-ketligini aniqlashga asoslangan yangi metod taksonomiyada ditomik emas (prokariot va eukariot), balki tritomik struktura (prokariotlar: bakteriyalar va arxeylar; eukariotlar) haqiqatga yaqinroq ekanligini koʻrsatdi.

Eukariotlar (yoki yadroli organizmlar) alohida membrana bilan oʻralgan va xromosomalar toʻplamiga ega organizmlardir. Xromosomalarda genetik axborotlarni saqlovchi dezoksiribonuklein kislotalar (DNK) saqlanadi. Bundan tashqari, eukariotlar faqatgina ularga xos boʻlgan organellalar (mitoxondriya, xloroplast va h.k.) ham saqlaydi.



1-rasm. Global filogenetik daraxtni chizmasi:
A- arxeylar; B- bakteriyalar; S- eukariotlar.

Mikroorganizmlarni belgilash uchun qo'sh (binar) nomenklatura ishlatilib, ular mikroorganizmlarning avlodi va turini lotin tilida yoziladigan nomlarini o'z ichiga oladi. Masalan, *Candida* avlodiga mansub achitqi zamburug'larini bir necha turlari ma'lum: *Candida tropicalis*, *Candida lipolytica* va h.k. Buni qisqartirib *C.tropicalis*, yoki *C.lipolytica* deb yozilishi mumkin. Ba'zida ruscha ham yozishga ruxsat etilgan, masalan, *Kandida tropicalis*, *Kandida lipolitika*.

Mikroorganizmlar klassifikatsiyasidagi pastki taksonomik birlik tur hisoblanadi. Turlar to'planib avlodlarni, avlodlar – oilani, oilalar – qatorni, qatorlar esa – sinflarni tashkil etadi.

Tur – bu umumiy genotipga ega, morfologiyasi, fiziologiyasi va boshqa xususiyatlari o'xshash bo'lgan, ma'lum sharoitda bir xil jarayonlarni amalga oshiruvchi mikroorganizmlarni o'z ichiga oladi. Mikrobiologiyada keng ishlatiladigan «shtamm» tushunchasi toksonomik kategoriya hisoblanmaydi.

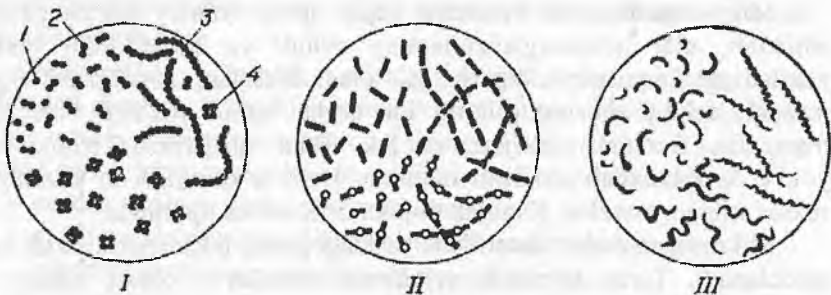
Shtamm – turga nisbatan qisqa ma'noga ega bo'lib, bir turga mansub, ammo ba'zi bir xususiyatlari bilan farq qiluvchi mikroorganizmlarga nisbatan ishlatiladi. Ammo, shtamlarni asosiy xususiyatlari turlar doirasidan tashqariga chiqmaydi.

Mikroorganizmlar juda kichik bo'lganliklari sababli, ularni xususiyatlari haqidagi axborotni faqatgina bir necha million-milliardlardan iborat bo'lgan to'plamlarni o'rganish orqali olish mumkin xolos. Mikroorganizmlarning bunday to'plamlari «**kultura**» deb atalsa, ularni undirish yoki ko'paytirish jarayoni «**o'stirish**» deb ataladi.

Bir turdan (shtammdan) iborat bo'lgan mikroorganizmlar to'plami – toza, ikki yoki undan ko'proq turdan iborat bo'lgan mikroorganizmlar to'plami esa aralash deb ataladi.

Mikroorganizmlar shakl bo'yicha uch asosiy guruhga bo'linadi: sharsimon, tayoqchasimon va egri-bugri (spiralsimon) (2-rasm).

Asosiy shakllar orasida bir ko'rinishdan boshqa ko'rinishga o'tuvchilari ham mavjud. Sharsimon (kokklar) mikroorganizmlar, asosan sharga o'xshash bo'lib, ularning orasida cho'zinchoq, bir tomoni yassiroq, bukri va boshqa shaklga ega bo'lganlari ham uchrab turadi. Kokklar bo'linganda bir tekisda ikkitadan (juft) bo'lib ko'payishlari mumkin, bular **diplokokklar** (2-rasm, 2- ko'rinish) deb ataladi.



2-rasm. Mikroorganizmlarning asosiy shakllari.
 I-sharsimon; II- tayoqchasimon; III-egri-bugri (spiralsimon);
 1-mikrokokklar; 2-diplokokklar; 3-streptokokklar;
 4-tetrakokklar.

Agar bo‘linish birin-ketin amalga oshirilib, hujayralar bir-biriga yopishgan holatda, zanjirsimon bo‘lib qolsa – ularni **streptokokklar** deb ataladi (2-rasm, 3-ko‘rinish).

Kokklarning ikkiga o‘zaro perpendikular holatda bo‘linishi to‘rtta hujayra hosil qiladi va bu **tetrakokklar** deb ataladi (2-rasm, 4-ko‘rinish).

Hujayralarning tartibsiz to‘planishi, uzum shingiliga o‘xshash shaklga ega bo‘lishi, kokklarning har xil tekislikda bo‘linishi natijasida paydo bo‘lgan bunday shakllar **stafilokokklar** deb ataladi (2-rasm, 3-ko‘rinish).

Ko‘pchilik bakteriyalar tayoqchasimon yoki silindsimon shaklga ega bo‘ladi. Ko‘pchilik holatda tayoqchani uchi yarim oy holatga ega bo‘lib, ba‘zida to‘g‘ri burchak holida kesilgan holatdagilari ham uchrab turadi.

Tayoqchasimon bakteriyalar kokklarga o‘xshab juft-juft joylashishi ham mumkin, bular **diplobakteriyalar** deb ataladi.

Agar hujayralar zanjirsimon joylashgan bo‘lsa, ular **strep-tobakteriyalar** deb ataladi.

Egri-bugri yoki spiralsimon bakteriyalar nafaqat bo‘yi yoki eni bo‘yicha, balki ularning qiyshaygan qismlarining soni bo‘yicha ham bir-birlaridan farqlanadilar. Vibrionlar shakli bo‘yicha vergulni eslatadi; spirillar 3 dan 5 gacha qiyshiq burmalar hosil qiladilar; spiroxetalar esa, beshdan ortiq burmalar hosil qiladi hamda birlamchi burmadan tashqari, ikkilamchi burmalarni ham hosil qiladi.

Yuqorida keltirilganlardan tashqari, boshqa shakllarga ega bo'lgan mikroorganizmlar ham uchrab turadi. Masalan, mikobakteriyalar tayoqchasimon shakldan tashqari, rivojlanishning dastlabki vaqtlarida shoxchasimon shaklga ham ega bo'ladi. Ayniqsa, **shoxlanish shakli aktinomisetlar** hujayralariga xosdir.

Mikroorganizmlarning shakli va katta-kichikligi oziq muhitining tarkibiga, mikroorganizmlar shtammlarining yoshiga va ularning o'sish sharoitlariga bog'liq bo'ladi.

Mikroorganizmlar–mikroskopik (ko'z ilg'amas) organizmlar bo'lganliklari uchun ham ularni o'lchami mikrometrlarda ($1\text{mkm}=10^{-6}\text{m}$) o'lchanadi. Sharsimon shakldagi mikroorganizmlarning diametri 0,7-1,2 mkm; tayoqchasimonlarning uzunligi 1-10 mkm, eni 0,5-1,0 mkm bo'lsa, ipsimon shakldagi bakteriyalarning uzunligi bir necha o'n mikrometrgacha yetadi.

Hujayrani tashkil etuvchi qismlarning o'lchami bundan ham kichik bo'lib, ular nanometrlar ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) bilan o'lchanadi. Buning nima ekanligini ko'z oldimizga keltirish uchun quyidagilarni faraz qilish kifoya: 1 ml suvda (1 litrning mingdan bir qismi) millionlab, 1 g tuproqda esa milliardlab mikroob hujayralari joylashishlari mumkin.

Mikroorganizmlar hajmining o'ta kichikligi, ular tuzilishini o'rganishni biroz qiyinlashtiradi. Zamonaviy mikroskoplardan, ayniqsa, elektron va lyuminessent mikroskoplarning hamda hujayralarni bo'yash usullarining ixtiro qilinishi, mikroorganizmlar tashkiliy qismlarini o'rganish imkoniyatini ochib berdi.

Mikroorganizmlar hujayralarining tuzilishi o'ta murakkab bo'lib, umumiy ko'rinishda hayvonlar va o'simliklar hujayralariga o'xshab ketadi. Aslida esa, prokariot va eukariot mikroorganizmlar hujayralarining tuzilishi va ularni tashkil etgan organella va organoidlarning funksiyalari keskin farq qiladi.

Hujayraning tuzulishini, rivojlangan eukariot mikroorganizmlarning vakili - achitqi zamburug'lari hujayralari misolida tahlil qilib ko'ramiz (3-rasm).

Prokariotlarning (bakteriyalar) hujayralari ancha sodda bo'lib, ularning asosiy farqi ko'rsatib o'tiladi.

Mikrob hujayralarini tashqi muhitdan kapsula, hujayra qobig'i va sitoplazmatik membranadan iborat bo'lgan yupqa qobiq ajratib turadi. Bu qobiqni vazifasi beqiyosdir: eng avvalo u hujayraga shakl berib turadi, tashqi ta'sirlardan saqlaydi va u orqali tashqi muhit (oziq muhiti) hamda hujayraning ichki qismi orasida oziqa almashib turiladi.

Kapsula – bakteriya hujayrasi uchun shart bo‘lgan qism emas. Faqatgina u himoya vazifasini bajarib, bakteriyani mexanik ta’sirlardan va qurib qolishdan saqlab turadi. Kapsula hujayrani qalin yoki yupqa parda bilan o‘rab olishi mumkin.

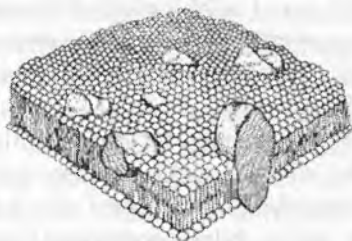
Hujayra devori – ko‘p qavatli bo‘lib, u ba’zida o‘n qavatdan iborat bo‘lishi mumkin. Eukariotlarning hujayra devori – oqsil-shakar kompleksi, prokariotlar hujayra devori esa, murein deb atalmish glikopeptidni saqlaydi. Bu moddalar mikroob hujayrasiga o‘ziga xos shakl va mustahkamlik berib turadi. Hujayra devori yetarli mustahkam birikma bo‘lib, uning qalinligi 150-280 nm ni tashkil etadi va devoridagi diametri 3,6 nm bo‘lgan teshikchalar orqali hujayraga oziqa moddalari, hujayradan esa, har xil metabolitlar (hujayrada sintez bo‘lgan moddlar) kirib-chiqib turadi. Bunday hujayra devori hujayra ichidagi ma’lum osmotik bosimga chidamli bo‘ladi. Prokariotlar, hujayra devorining tuzilishi va tarkibiy qismi bo‘yicha ikki guruhga bo‘linadi: **grammusbat** va **grammanfiy**.



3-rasm. Achitqi zamburug‘lar tuzilishining chizmasi.

- 1- hujayra devori; 2- sitoplazmatik membrana; 3- yadro;
- 4- mitoxondriya; 5- qo‘shilish mahkamasi; 6- lipidli birikmalar;
- 7- vakuola; 8- endoplazmatik retikulum.

Sitoplazmatik membrana (plazmolemma) – sitoplazmani hujayra devoridan ajratib turadi. Membranalar orasida oqsil moddalarni saqlagan ikki qavatli fosfolipidlar molekulasidan iborat (4-rasm).



4-rasm. Hujayra membranasining modeli dumli kichik sharchalar – fosfolipidlar; noto‘g‘ri shaklli kattaroq bo‘lakchalar – oqsillar.

Fosfolipidlar bimolekular qatlamining polyar qismi (rasmda sharchalar qilib ko‘rsatilgan) tashqariga, gidrofob (rasmda uzunchoq dumchalar shaklida ko‘rsatilgan) qismi esa qatlamning ichki tarafida joylashgan bo‘ladi. Oqsil molekulasi yoki fosfolipid qatlami yuzasida yoki uning ichiga (orasiga) joylashishi mumkin. Fosfolipidlar va oqsil molekulari doimiy harakatda va o‘zaro ta‘sirida bo‘ladi. Sitoplazmatik membranalar yuzasi qatlam-qatlam bo‘lib, uning qalinligi 8 nm ni tashkil etadi.

Membrana – hujayra ichidagi bosimning doimiyligini hamda har xil moddalarning o‘tishini tanlashni ta‘minlaydi. Membranada, moddalar almashinuvi jarayonlarini boshqaruvchi fermentlar faoliyat ko‘rsatadi. Moddalarning membranalar orqali (ayniqsa, yuqori molekulari moddalarni) tashilish jarayoni har xil mexanizmlar asosida olib boriladigan o‘ta murakkab va kam o‘rganilgan jarayondir.

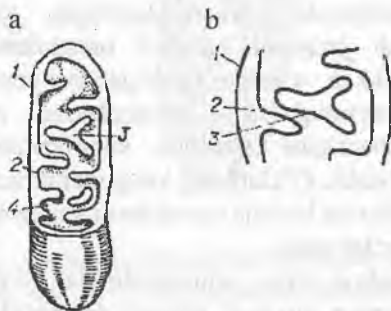
Endoplazma tarmoqlari – endoplazma retikulumi kichik kanalchalar yoki sharchalar shaklida sitoplazmada suzib yurgan membranalar yig‘indisidir. O‘zlarining keng membranalik yuzasi tufayli ular lipidlar, uglevodlar va boshqa moddalarni sintez qiluvchi fermentlar tizimini o‘zlariga bog‘lab oladi.

Sitoplazma – karbon suvlar, aminokislotalar, fermentlar, minerallar va boshqa moddalarning suvdagi kolloid eritmasidan iborat bo‘lgan hujayra suyuqligidir. Sitoplazmaning yopishqoqligi suvga nisbatan 800 marotaba balandroqdir. Sitoplazmada hujayraning eng muhim organoidlari – yadro, endoplazmatik retikulum, goldji apparati, mitoxondriya, ribosoma va boshqalar saqlanadi.

Ribosomalar – sitoplazmada joylashgan bo‘lib, membranalar sathiga yopishgan holda (faol vaqtda) bo‘ladi yoki sitoplazma suyuqligida suzib yurishadi. Ko‘pchilik ribosomalar sharsimon bo‘lib,

ularning kattaligi 15-35 nm ni tashkil etadi. Ribosomada oqsil biosintezi amalga oshadi. Ribosoma tarkibiga ribonukleoproteidlar, ya'ni RNK va oqsil kompleksi kiradi. Ribosomalar soni hujayraning yoshi va uning o'sish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Mitoxondriyalar – faqat eukariot organizmlarda uchraydi. Ular nisbatan kattaroq, cho'zinchoq yoki egriroq tuzilishga ega bo'lgan organoidlardir. Mitoxondriyalarning hajmi har xil bo'ladi. Ular ikki membranadan iborat qobiq bilan qoplangan bo'ladi. Membranalar oraliq'ida suvsimon suyuqlik joylashgan. Ichki membranalar katta qatlamlar – kristlar tashkil qilib, bu kristlar membranalarining umumiy yuzasini biroz kengaytiradi (5-rasm). Membranalar tarkibida polifosfatlar, RNK va DNK borligi aniqlangan, bundan tashqari faqatgina o'zlariga xos bo'lgan ferment tizimiga ham ega. Mitoxondriyalar hujayra ichidagi avtonom organoid bo'lib, o'zicha ko'payadi va o'ziga xos bo'lgan oqsil moddalarini ajratib turadi. Mitoxondriyalarning ichki membranasi yuzasida elektronlar almashinuvi jarayonida qatnashuvchi maxsus qismchalar mavjud. Ichki membranada esa uchkarbon kislotalarining oksidlanish reaksiyasi (Krebs sikli ham deb ataladi) o'tib turadi. Shunday ekan, mana shu joyda hujayraning o'sishini kerakli moddalar va energiya bilan ta'minlab turuvchi reaksiyalarning ko'pchiligi amalga oshiriladi.



5-rasm. Mitoxondriya.

a - tuzilish chizmasi; b - uzunasiga kesma; 1- tashqi membrana;
2- ichki membrana; 3- kristlar; 4- matriks.

Goldji apparati – har xil kattalikka ega bo'lgan pufakchalar yoki bir qancha diskasimon plastinkalardan iborat bo'lib (bular diktiosomalar

lum deyiladi), membrana bilan o'ralgan organellalardir. Hujayralarning hayotiy faoliyati jarayonida pufakchalar Goldji apparatidan ajrab chiqadi va ma'lum moddalarni hujayraning boshqa organoidlariga tashib o'tadi.

Yadro – genetik axborotlarni uzatish va moddalar almashinuvini boshqarishda asosiy rol o'ynaydigan organelladir. Eukariot hujayralardagi yadrolar qobiq bilan o'ralgan bo'lib, har xil shakl va hajmga egadir. Yadro qobig'ida nisbatan kattaroq teshikchalar borligi aniqlangan. Bakteriyalarda yadro bo'lmaydi va uning vazifasini nukleotidlar bajaradi. Yadro va nukleoidlarning asosiy qismi DNKdan iborat bo'lib, unda genetik axborotlar joylashgan bo'ladi.

Vakuolalar – endoplazmatik retikulum yoki Goldji apparatining hosilasi hisoblanadi va kelib chiqishiga qarab har xil funksiyalarni bajaradi. Agarda vakuolalar endoplazmatik retikulumdan kelib chiqqan bo'lsa, ular hujayra zaxirasidagi har xil moddalarni to'playdi, agar Goldji apparatining hosilasi bo'lgan taqdirda esa, moddalar almashinuvining keraksiz moddalari, toksinlarini (zaharlarini) o'zlariga to'plab oladilar. Bir so'z bilan aytganda, vakuolalar hujayralardan har xil moddalarning ajralib chiqish jarayonida bevosita ishtirok etadi. Masalan, achitqi zamburug'lari o'z hujayralarida har xil zaxira moddalarini saqlaydi va bu moddalar atrof-muhitda oziqa moddalari kamaygandagina ishlatiladi. Bunday moddalar misoliga volyutin, har xil tabiatga ega bo'lgan lipidlar, glikogenlar va boshqalar kiradi.

1.2. Mikroorganizmlarning kimyoviy tarkibi

Suv – mikroob massasining asosini tashkil etadi. Uning miqdori har xil mikroorganizmlarda turlicha bo'lib, ularning og'irligini 75-85% ni tashkil etadi. Hujayradagi suv erkin yoki makromolekulalar sathi bilan bog'langan holda bo'lishi mumkin. Biologik tizimda makromolekulali biopolimer sathidagi suv mustahkam bog'langan suv deb ataladi. Bunday suvning xususiyati yoki xossalari oddiy suvnikidan farq qiladi. Shuning uchun bunday suv strukturaviy elementlar qatoriga kiritiladi. Mikroorganizmlarda bunday suvning miqdori 15-18% ni tashkil etadi. Mikroorganizmlar hujayrasidagi suvning ko'p miqdori erkin suv bo'lib, u moddalarni eritish yoki har xil biokimyoviy jarayonlar sodir bo'lishi uchun muhit yaratishga xizmat qiladi. Hujayralarning mo'tadil faoliyat ko'rsatishi, yoxud modda almashuvi, o'sishi va ko'payishi, faqatgina kerakli miqdorda suv bo'lgan va hujayra suvli oziq muhitida bo'lgan sharoitdagina amalga oshadi. Suv miqdorining

kamayishi hujayraning hayotiy zarur jarayonlarini susayishiga olib keladi. Bunday vaziyat **anabioz** deb ataladi. Qisqa qilib aytganda, suv-hayotiy zarur komponentlardan biridir.

Quruq moddalar – mikroob hujayrasining o‘rtacha 15-25% ini tashkil qiladi. Bular organoidlar tarkibidagi organik moddalar va kul elementlaridir (mikroelementlar).

Organik moddalar – oqsillar, uglevodlar, yog‘lar va nuklein kislotalarini o‘z ichiga oladi. Organik moddalar orasida oqsillar miqdori ko‘proq bo‘lib, ularni miqdori 50-80%ni tashkil qiladi (mikroob hujayrasidagi quruq modda hisobida). Oqsillarning miqdori mikroorganizmlar turlari va oziq muhitining tarkibiga bog‘liq. **Oqsillar** ikkiga bo‘linadi – oddiy (proteinlar) va murakkab (proteidlar) oqsillar. Proteidlar – oddiy oqsilning oqsil bo‘lmagan tabiatga ega bo‘lgan moddalar birikmasidan iborat. Agar oqsil nuklein kislotalari bilan birikkan bo‘lsa – nukleoproteidlar; polisaxaridlar bilan kompleks hosil qilgan bo‘lsa – glikoproteidlar; yog‘simon moddalar bilan birikkanda esa – lipoproteidlar deb ataladi. Keyingi yillar ilmiy adabiyotlarda oddiy va murakkab oqsillarni ham proteinlar deb atashmoqda.

Nuklein kislotalari – hujayra hayotida ulkan vazifalarni bajaradi. Ikki xil tipdagi nuklein kislotalar ma‘lum: ribonuklein kislota (RNK) va dezoksiribonuklein kislota (DNK). DNK ko‘proq yadroda, RNK esa sitoplazmada uchraydi.

Uglevodlar (karbonsuvlar) – hujayrada polisaxaridlar sifatida, sitoplazmada esa kraxmal va glikogen zarrachalari holatida uchraydi. Ular hujayra uchun energiya manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Yog‘lar (lipidlar) – mikroorganizmlar hujayralarida bir xil tarqalmaydi, ularning ko‘proq miqdori sitoplazma va hujayra qobig‘ining sathida joylashgan bo‘ladi. Yog‘larning miqdori har xil mikroorganizmlarda turlicha bo‘lib, 3,8 dan 40,0 % gacha yetadi. Ular sitoplazmaga ma‘lum tuzilish berib turadi va sitoplazmatik membranalar tarkibiga kiradi.

Mineral moddalar – hujayra massasi kuydirilgandan keyin qoladigan kul bo‘lib, ularning miqdori 2 dan 14 % gacha yetadi. Misol tariqasida, quyida mikroorganizmlarning o‘rtacha element tarkibi keltirilgan (quruq moddalarga nisbatan % hisobida)

S - 50	K - 1	P - 3	Cl - 0,5
O - 20	Na - 1	S - 1	Fe - 0,2
N - 14	Ca - 0,5		
H - 8	Mg - 0,5	qolganlari - 0,3.	

Yuqoridagilardan ko‘rinib turibdiki, hujayraning asosiy elementlari bo‘lib uglerod, kislorod, azot, vodorod, fosfor va oltingugurt hisoblanar ekan. Ularning miqdori 95% atrofida, boshqa elementlar esa atigi 5% ni tashkil etadi. Kaliy, natriy, kalsiy va temir nisbatan ko‘proq saqlangani uchun ular **makroelementlar** deb ataladi. Ulardan farqli o‘laroq, marganes, kobalt, mis, molibden va rux juda kam miqdorda uchraydi. Bunday elementlarni **mikroelementlar** deb ataladi.

1.3. Mikroorganizmlarning oziqlanishi va moddalar almashinuvi

Ko‘z ilg‘amas, juda kichik mikroorganizmlar o‘z hajmlariga nisbatan juda ko‘p miqdordagi moddalarni qayta ishlash xususiyatiga egadir. Masalan, bakteriya hujayrasi sutkasiga o‘z og‘irligidan 30-40 marotaba ko‘p bo‘lgan oziqani o‘zlashtirish imkoniyatiga ega. Bu hodisa, mikroob hujayrasi qabul qilayotgan yoki ular chiqarayotgan moddalarning miqdori, ularning hujayralarini sathiga barobar miqdorda amalga oshirilishi bilan tushuntiriladi. Mikroob hujayralari va tashqi muhit orasida doimiy ravishda modda almashinuvi jarayoni amalga oshib turadi.

Modda almashinuvi yoki **metabolizm** deb, hujayra bilan u yashab turgan tashqi muhit orasidagi modda va energiya almashinuvi jarayonlarini ta‘minlab turuvchi hamda fermentlar yordamida amalga oshiriluvchi maxsus, yo‘naltirilgan reaksiyalar majmuasiga aytiladi.

Modda almashinuvi ikki jarayondan iborat: birinchi – tashqi muhitdan o‘shish va rivojlanish uchun zarur bo‘lgan moddalarni qabul qilib olish va ular asosida hujayra elementlarini sintez qilish (oziqlanish) hamda ikkinchi – sintez bo‘lgan mahsulotlarni tashqi muhitga chiqarish.

Mikroorganizmlarda har qanday oziqa moddalarining almashinuvi ikki yo‘nalishdan birida: anabolizm yoki katabolizm asosida amalga oshiriladi. Anabolizm hujayrada oddiy birikmalardan, murakkab biopolimerlar tuzish bilan bog‘liq bo‘lib, ATF (adenozin uch fosfat) dan ajralib chiqadigan energiyani yutish bilan bog‘liq. Katabolizm – fermentlar yordamida yuqori molekulali organik moddalarning parchalanishi bo‘lib, bu jarayonda energiya ajralib chiqadi va ATF yoki boshqa energiyaga boy bo‘lgan birikmalar tarkibida to‘planadi (energiya zaxirasi tashkil etiladi).

Mikroorganizmlarda modda almashinuvi – hujayraga qurilish materiallarini olib kirish va ularni hujayra ichida sodir bo‘ladigan

reaksiyalarda ishlatishdan iborat. Bu reaksiyalar maxsus fermentlar ishtirokida olib boriladi va ular birin-ketin o'tadi.

Birinchi reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulot ikkinchi reaksiya uchun substrat bo'lib xizmat qiladi (Substrat-parchalanishi yoki o'zgarishi lozim bo'lgan modda). Yuqorida aytib o'tilganidek, mikroorganizm o'sishi uchun tashqaridan (oziq muhitidan) barcha kerakli moddalarni hujayra ichiga olishi shart. Bu moddalarning ba'zilar oziq manbai, ba'zilari esa energiya manbai bo'lib xizmat qiladi.

Mikroorganizmlarning u yoki bu moddaga bo'lgan muhtojligini ular hujayrasining kimyoviy tarkibini o'rganish orqali aniqlash mumkin.

Bir so'z bilan aytganda, hujayra tarkibini tashkil qiluvchi barcha elementlar oziq muhitida bo'lishi shart.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan elementlar orasida eng biogen, hayotiy zarur bo'lgan element uglerod hisoblanadi. Chunki, uglerod mikroob hujayrasini sintez qiladigan barcha organik moddalar tarkibiga kiradi. Uglerod, kislorod, vodorod, azot va oltingugurt bilan o'zaro aloqaga kirib, hayotiy zarur moddalarning sintez bo'lishiga xizmat qiladi. Aminokislotalar, oqsillar, karbon suvlar, uglevodlar, nuklein kislotalar, yog'lar va boshqa birikmalar shular jumlasidandir.

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

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

Mikroorganizmlar oziqlanishiga qarab bir necha guruhlariga bo'linadi.

Energiya manbaiga bo'lgan munosabatiga qarab, barcha organizmlar **fototroflar** – yorug'lik energiyasini ishlatishga qodir bo'lgan organizmlar va energiyaning kimyoviy manbalariga muhtoj bo'lgan organizmlarga bo'linadi.

Uglerod manbaiga qarab esa organizmlar – **autotroflar** – asosan uglerod manbai sifatida uglerod ikki oksidi CO_2 yoki karbonatlarni ishlatib, o'zlari uchun zarur bo'lgan organik metabolitlarni sintez qila oladigan organizmlar va geterotroflarga – hayoti uchun zarur bo'lgan metabolitlarning hammasini ham sintez qila ololmaydigan organizmlarga bo'linadi (o'sish omillariga muhtoj).

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

1. **Fotoavtotroflar** – energiya manbai sifatida yorug'lik va uglerod manbai sifatida CO₂ ni ishlatadigan organizmlar. Bu kategoriyaga fotosintez qiluvchi bakteriyalar kiradi.

2. **Fotoheterotroflar** – energiya manbai sifatida yorug'lik va oziqa manbai sifatida organik moddalarni ishlatadigan mikroorganizmlar. Bularga yashil va to'q qizil rangli bakteriyalar kiradi.

3. **Xemoavtotroflar** – kimyoviy energiya va uglerod manbai sifatida CO₂ ni ishlatadigan organizmlar.

4. **Xemoheterotroflar** – kimyoviy energiya manbai va asosiy uglerod manbai sifatida organik moddalarni iste'mol qiladigan organizmlar. Shuni ham aytib o'tish lozimki, bu kategoriyaga kiruvchi mikroorganizmlar uchun birgina organik modda ham energiya, ham uglerod manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin. Bu kategoriyaga zamburug'lar va ko'plab bakteriyalar kiradi.

Ko'pgina mikroorganizmlar har xil oziqa yoki energiya manbalariga moslashuvchan bo'ladi, shuning uchun ham bunday mikroorganizmlar uchun yuqorida keltirilgan klassifikatsiya anchagina 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.

1.4. Mikroorganizmlarning hayot faoliyatiga tashqi muhit omillarini ta'siri

Tashqi muhit sharoitlari qanchalik qulay bo'lsa, mikroorganizmlar shunchalik tez ko'payadi. Mikroorganizmlarni tashqi muhit bilan aloqasi, ularning butun rivojlanish davrida davom etadi va ko'p qirrali xarakterga ega.

Harorat, oziqa moddalarining miqdori, bosim, pH va boshqa bir qator omillarning o'zgarishi natijasida mikroorganizmlarda moddalar almashinuvi buziladi, oqibatda ularning o'sishi va rivojlanishi sekinlashadi yoki butunlay to'xtaydi. Mikroorganizmlarning rivojlanishiga ta'sir etadigan barcha omillar uch guruhga bo'linadi: fizikaviy, kimyoviy va biologik omillar.

Fizikaviy omillardan eng katta ahamiyatlisi – namlik, moddalar miqdori, harorat, bosim, radiatsiya, yorug'lik bo'lsa, kimyoviy omil-

larning ahamiyatlisi – muhitning pH ko'rsatkichi, kislorod va har xil kimyoviy moddalar; biologik omillardan esa mikroblarni o'sishiga qarshi ta'sirga ega bo'lgan moddalar, biostimulatorlar diqqatga sazovordir.

1.4.1. Fizik omillar

Namlik. Mikroorganizmlar hujayrasida bitta murakkab, makromodda parchalansa, boshqa bittasi kichik molekulalardan paydo bo'ladi. Har ikkala jarayon ham ko'plab biokimyoviy jarayonlar natijasida amalga oshadi. Bu jarayonlarning barchasi faqatgina suvli muhitda amalga oshadi, xolos. Suvsiz muhitda oziqa moddalari hujayra ichiga kira olmasliklari sababli oziqlanish to'xtaydi. Mikroorganizmlarning suvsizlikka chidamliligi ham turli xil bo'ladi. Quritilgan holda mikroorganizmlar faoliyat ko'rsata olmaydi, chunki suvsizlikda barcha kimyoviy jarayonlar, ya'ni metabolizm sekinlashadi va to'xtaydi, oqibatda hayotiy zarur jarayonlar to'xtab anabioz boshlanadi. Bunday hujayralar namlanganda yoki suvli sharoitga o'tkazilganda yana hayot boshlanadi, biokimyoviy jarayonlar tiklanib, metabolizm boshlanadi. Mikroorganizmlarni suvsiz sharoitga o'tkazish usuli, ularni va ular asosida tayyorlangan biopreparatlarni uzoq vaqt saqlash maqsadida ishlatiladi.

Osmotik bosim – Mikroorganizmlar hayoti uchun katta ahamiyatga molik omil muhit bosimi bo'lib, u muhitda erigan moddalar miqdori bilan o'lchanadi. Agar oziq muhitida erigan moddalarni miqdori yuqori bo'lsa, osmotik bosim oshadi, ba'zida hujayra ichidagi suv tashqariga chiqa boshlaydi, hujayra suvsizlanadi, tashqi muhit bilan almashinuv jarayonlari buziladi, oqibatda plazmoliz boshlanadi va hujayra nobud bo'ladi. Ko'pgina bakteriyalar hujayra devorining o'ziga xosligi va sitoplazmatik membranalarning boshqaruv funksiyalari tufayli, tuzlarning miqdoriga unchalik e'tibor bermaydi, hatto 0,5-3,0% - li tuzli eritmalarda ham yashayveradi. Ba'zi bir bakteriyalar yuqori osmotik bosimda ham mo'tadil ravishda rivojlanib ko'payaveradi. Osh tuzining to'yingan eritmasida rivojlanadigan bakteriyalar ham ma'lum. Bunday mikroorganizmlar osmofillar deb ataladi.

Gidrostatik bosim – Hamma mikroorganizmlar ham gidrostatik bosimga bir xil chidamli emas. 100-140 MPa bosimga hamda chuqur vakuumga ham chidamli mikroorganizmlar ma'lum. Ammo ko'pchilik mikroorganizmlar, ham tabiiy, ham laboratoriya holatida, mo'tadil sharoitda, ya'ni oddiy atmosfera bosimida yashab, o'sib, rivojlanadi.

Harorat – Mikroorganizmlarning tashqi muhit haroratiga chidamliligi katta ahamiyatga ega. Chunki harorat nafaqat mikroorganizmlarning o‘shish tezligini, balki ularning yashash imkoniyatlarini ham belgilaydi. Har bir mikroorganizm o‘zining ma’lum o‘shish haroratiga ega. Mikroorganizmlar o‘shish va rivojlanishining haroratga bog‘liqligiga qarab, uch guruhga bo‘linadi:

- **psixrofillar;**
- **mezofillar;**
- **termofillar.**

Psixrofil mikroorganizmlarning mo‘tadil o‘shish harorati 15-20°C, **mezofillarniki** 25-27°C, **termofillarniki** esa 50°C dan oshmaydi. Haroratni mikroorganizmlarga nisbatan o‘ldirish imkoniyatiga asoslanib, pasterizatsiya va sterillash jarayonlari ixtiro qilingan. Pasterizatsiya (fransuz olimi Lui Paster nomi bilan bog‘liq) mikroorganizmlar saqlovchi suyuqliklarni 60-70°C da bir necha daqiqa qizdirishga asoslangan bo‘lib, buning natijasida vegetativ hujayralar nobud bo‘lsada, sporalar tirik holda saqlanib qoladi. Sterilizatsiyada esa butun tirik mikroorganizmlarning vegetativ hujayralari va sporalari nobud bo‘ladi. Sterilizatsiya yuqoriroq haroratda va har xil bosimda olib boriladi, u haqda ushbu kitobning «Oziq muhitini tayyorlash va sterilizatsiya qilish» bo‘limida batafsilroq to‘xtalib o‘tilgan. Past harorat ham mikroorganizmlar hayotiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ko‘pchilik hollarda past harorat bakteriostatik samara ko‘rsatib bakteriyalarning o‘shishi, rivojlanishi va ko‘payishini to‘xtatib qo‘yadi.

Yorug‘lik – Mikroorganizmlarning rivojlanishiga quyosh nuri va boshqa yorug‘lik energiya 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 saqlovchi bakteriyalar kirib, ular yorug‘lik energiyasidan fotosintez jarayoni uchun foydalanadilar. Barcha boshqa bakteriyalar qorong‘uda yaxshi rivojlanadi. Mikroorganizmlarga ko‘rinmas, qisqa to‘lqinli ultrabinafsha nurlar (to‘lqin uzunligi 10-300 nm) eng katta ta’sir ko‘rsatadi. Ularning ta’siri o‘ldiruvchi yoki mutagenli, ya’ni irsiyatni o‘zgartiruvchi holatda bo‘lishi mumkin. **Ionlashtiruvchi radiatsiya** (to‘lqin uzunligi 10 nm dan kichik) ham ultrabinafsha nurlari kabi o‘ldiruvchi yoki mutagen ta’sir etadi. Ammo tabiatda yuqori me’yorli ultrabinafsha yoki ionlashtiruvchi radiatsiya nurlariga chidamli bakteriyalar ham ko‘plab uchraydi. Ulardan ba’zilari atom reaktorlaridan ajratib olingan.

1.4.2. Kimyoviy omillar

Muhitning reaksiyasi – Mikroorganizmlar rivojlanishiga oziq muhitining nordonligi yoki ishqoriyligi katta ta'sir ko'rsatadi. Oziq muhitining bunday xususiyati muhit tarkibiga kirgan kimyoviy elementlarning suvli sharoitda elektrolitik dissotsiatsiyasi natijasida kelib chiqadi. Biologik jarayonlar bilan aloqador bo'lgan kimyoviy reaksiyalarning amalga oshirish darajasi, muhitdagi vodorod ionlari miqdoriga bog'liq bo'lib, bu ko'rsatkich pH (pH- vodorod ionini konsentratsiyasining manfiy logarifm ko'rsatkichi) bilan belgilanadi. pH 1 dan 14 gacha belgilanib, 1 dan 6 gacha nordon, 7 neytral, 8 dan 14 gacha ishqoriy muhit deb hisoblanadi. Mikroorganizmlarning har xil shtammi o'zining mo'tadil pH ko'rsatkichiga ega va faqatgina shu ko'rsatkich doirasida yaxshi o'sib, rivojlanadi. Ko'pgina bakteriyalar neytral muhitda yaxshi rivojlansa (pH 6,5-7,5), mitselial va bir hujayrali zamburug'lar (hamda achitqi zamburug'larining ayrimlari) nordon (kislotali) muhitda (pH 4-6) yaxshi o'sib, ko'payadi. Muhitning pH ko'rsatkichi hujayralarda o'tadigan biokimyoviy jarayonlarga, xususan fermentlarning faolligiga ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, pH oziqa moddalarning hujayraga kirishida katta rol o'ynaydi.

Kislorod – Mikroorganizmlarning kislorodga bo'lgan muhtojligi ham har xil bo'ladi. Bu hodisani birinchilardan bo'lib fransuz olimi Lui Paster aniqlagan. Uning ta'kidlashicha, ba'zi bir mikroorganizmlar kislorodga doimiy ravishda muhtojlik sezsalor, ba'zi birlari butunlay kislorodsiz muhitda yashaydi. O'sishi, rivojlanishi, ko'payishi kislorodga bog'liq bo'lgan mikroorganizmlar **aerob**, kislorodsiz muhitda yashaydiganlari esa **anaerob** mikroorganizmlar deb ataladi. Ammo, ba'zi bir mikroorganizmlar rivojlanishi uchun kislorodning bor yoki yo'qligi unchalik 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 energiya hisobida rivojlanadi. Shuning uchun ham ularning hayoti kislorod bilan bog'liq. **Obligat anaeroblar** oksidlanish reaksiyalarida vodorodning akseptori sifatida nitratlar, sulfatlar yoki boshqa oksidlangan moddalardan foydalanadilar. **Fakultativ**

anaeroblar yashashi uchun kislorodning bo'lishi yoki bo'lmasligi unchalik katta rol o'ynamaydi. **Mikroaerofillar** juda oz miqdorda kislorod saqlagan muhitda yaxshi rivojlanadi.

1.4.3. Biologik omillar

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

Mikroblarga qarshi preparatlar – **antibiotiklar** deb ataladi va ular juda kam miqdorda bo'lsa ham mikroblarning rivojlanishini to'xtatib qo'yadi. Hujayra ichiga kirgan, bu moddalar sitoplazma oqsillari va sitoplazmatik membranalar bilan o'zaro bog'lanishi yoki hujayradagi yog'larni eritishi va boshqa bir qator murakkab mexanizmlar hisobiga hujayraning fiziologik faoliyatini buzadi va ularning nobud bo'lishgacha olib keladi.

Ba'zi bir mikroblar preparatlari har xil kasallik qo'zg'atuvchi bakteriyalarga qarshi keng qo'llanilib kelinmoqda. Bunday preparatlar **dezinfeksiya** qiluvchi moddalar deb ataladi.

1.5. Fiziologik faol moddalarni sintez qiluvchi mikroorganizmlarga qo'yiladigan talablar

Mikroorganizmlar xalq xo'jaligining har xil tarmoqlarida keng qo'llanilmoqda. Ular har xil biologik faol moddalar sintez qilish xususiyatiga egadir. Bunday moddalar tibbiyot, yengil va oziq-ovqat sanoati, qishloq xo'jaligi, tog'-metallurgiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va qator boshqa sohalarda o'z o'rinlarini topgan.

Har xil mikroorganizmlar orasida achitqi va mitselial zamburug'lar hamda bakteriyalar kengroq ishlatib kelinmoqda. Bular asosida har xil zavodlar qurilib, faoliyat ko'rsatmoqda. Bularga nisbatan kamroq suv o'tlari va eng sodd hayvonlar ishlatib kelinmoqda. Shu o'rinda bu mikroorganizmlarning tabiatni muhofaza qilishdagi rolini alohida aytib o'tish lozim.

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

1. Zararsizlik (iste'molchi va ishlab chiqaruvchiga ham);

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

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

4. Iste'mol qiladigan azot manbai;

5. O'stirish sharoitlariga sezgirligi (aeratsiya, harorat, pH, o'stirish omillariga talabchanligi va h.k.);

6. Fagga chidamliligi va mo'tadilligi.

Produsentning faolligi yoki kerakli mahsulotni sintez qilish qobiliyati mikroorganizmlarni eng asosiy xususiyatlarini tashkil etadi. Ammo texnologik jarayon uchun mikroorganizm iste'mol qiladigan uglerod manbai qo'shimcha o'stirish omillariga muhtoj emasligi va bir qator yuqorida ko'rsatib o'tilgan omillar ham katta ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, oziq muhiti tarkibiga kiruvchi moddalarning iste'mol darajasi (ayniqsa, uglerodni) ham katta ahamiyatga ega.

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

Shunday qilib, faqatgina mikroorganizmlarning xususiyatlari va ishlab chiqarishning talablari majmuasidan kelib chiqqan holda produsentni baholash mumkin. Hozirgi vaqtda yangi produsentlarni qidirib topish, seleksiya, mutagenez, gen va hujayra biotexnologiyasi usullaridan foydalangan holda serhosil shtammlar yaratish – mikrobiologiyaning eng asosiy yo'nalishlaridan birini tashkil etadi. Shuni eslab o'tish lozimki, mikrobiologiya asoslarini, ularning hayot faoliyatini aniq va ravshan bilmasdan turib, mikrobiologik texnologiyalarni yaratish va yaratilgan texnologiyalarni boshqarish mumkin emas.

Nazorat savollari:

1. Mikroorganizmlarning asosiy xususiyatlarini tavsiflab bering.
2. Prokariotlarga tavsif bering.
3. Eukariotlarga tavsif bering.
4. Anabioz nima?
5. Mikroorganizmlar hujayralari nimalardan tashkil topgan.

6. Mikroorganizmlarga tashqi muhit omillarining ta'sirini ta'riflab bering.
7. Fizik omillarning mikroorganizmlarga ta'siri.
8. Kimyoviy omillarning mikroorganizmlarga ta'siri.
9. Biologik omillarni mikroorganizmlarga ta'siri.
10. Fiziologik faol moddalarini sintez qiluvchi mikroorganizmlarga qo'yiladigan talablar nima?

2-bob. MIKROORGANIZMLARNI O‘STIRISH USULLARI

Reja:

2.1 Mikroorganizmlarni davriy o‘stirish.

2.2 Mikroorganizmlarni doimiy ko‘paytirish.

2.3 Mikroorganizmlarni doimiy o‘stirish sharoitlari.

2.4 Mikroorganizmlarni uzluksiz (doimiy) o‘stirish tizimlarining klassifikatsiyasi.

Sanoat mikrobiologiyasi yoki mikroorganizmlar texnologiyasi mikroorganizm – produsentlarning xususiyatlarini chuqur o‘rganish asosida olingan bilimga asoslanadi.

Produsent – hosildorligi va boshqa texnologik xususiyatlari bo‘yicha texnologiyaning barcha talablariga javob bera oladigan mikroorganizmdir. Faqatgina u yoki bu mikroorganizmni o‘sib, rivojlanishi uchun mo‘tadil sharoit yaratilgandagina, produsent kerakli miqdorda va sifatda mahsulot yetkazib berishi mumkin. Mikrob – produsentlarni o‘stirishning ikki xil usuli ma’lum: yuzaki va suyuq oziqa sharoitida o‘stirish.

Mikroorganizmlarni yuzaki o‘stirish texnologiyasi juda oddiy. Bu texnologiyaga asosan mikroorganizmlar qattiq yoki suyuq oziq muhitining sathida o‘stiriladi. Qattiq oziq muhiti sifatida agar-agardan tayyorlangan muhitlar, arpa yoki bug‘doy kepagi kabilardan keng foydalaniladi. Aralashtirilgan oziq muhiti steril holatda probirkalarga yoki Petri likobchalariga, shisha idishlarga quyib chiqiladi. Kerakli mikrob – termostatlarga qo‘yiladi va bu yerda mikroorganizmlarning o‘sishi va rivojlanishi boshlanadi. Arpa yoki bug‘doy kabi maydalangan, quruq oziqalar barcha kerakli tuzlar hamda o‘stiruvchi omillar bilan aralashtiriladi va namlanib, maxsus to‘rtburchak shakldagi idishlarga bir tekis sepib chiqiladi va produsent ekilib, uning uchun kerakli bo‘lgan sharoitda o‘stirishga qo‘yiladi. Mo‘tadil haroratda mikroorganizmlarning o‘sishi bir necha kun davom etadi. Shundan keyin kerakli mahsulot ajratib olinadi. Mikroorganizmlarning yuzaki o‘stirish jarayoni ma’lum bir vaqtda to‘xtaganligi sababli davriy hisoblanadi.

Mikroorganizmlar suyuqlikda o‘stirish jarayoni dastlab maxsus kolbalarda; keyin esa fermentyor deb ataladigan maxsus ustqurmalarda

olib boriladi va ushbu jarayonda mikroorganizmlar oziq muhitda suzib yuradi. Ushbu usul davriy va doimiy bo'lishi mumkin.

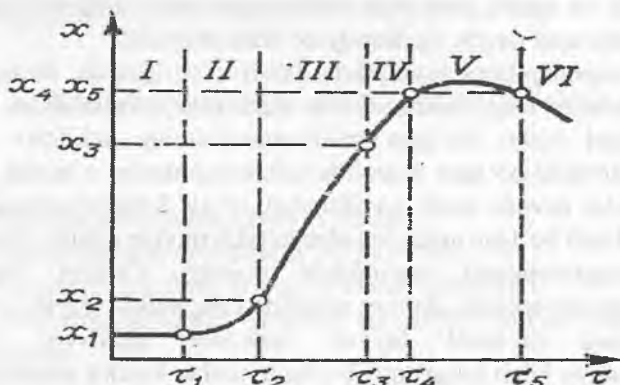
Mikroorganizmlarni suyuqlikda davriy o'stirilganda, fermentyorga birdaniga hamma oziq muhiti solinib, sterilizatsiya qilinadi va sovitilib ko'paytirilishi lozim bo'lgan mikroorganizmning achitqisi solinadi (ekiladi). Mo'tadil bo'lgan sharoitda mikroorganizmni o'stirish ma'lum bir vaqtgacha davom etadi 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 oziq muhiti quyib turiladi va shunga mos ravishda tayyor mahsulot saqlovchi suyuqlik (mikroorganizm bilan birga) quyib olinib, undan kerakli modda maxsus usullar yordamida ajratib olinadi. Albatta mikroorganizmlarning davriy yoki doimiy o'stirish sharoiti bir-biridan farq qiladi. Davriy o'stirishda oziq muhitidagi moddalar miqdori bir tekisda kamayib, hosil bo'ladigan modda miqdori esa ko'tarilib boradi, bu esa mikroorganizmning 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 salbiy ta'sir ko'rsatmaydi.

2.1. Mikroorganizmlarni davriy o'stirish

Ekiladigan materiallar olishda, produsentni ekishga tayyorlashda ko'pincha davriy o'stirish usulidan foydalaniladi. Buning mohiyati shundan iboratki, mikroorganizmlarning o'sish davrida tashqaridan qo'shimcha oziqa moddalari qo'shib borilmaydi, shuningdek, olib tashlanmaydi ham. Bunday sharoitda mikroorganizmlar ma'lum rivojlanish davrini bosib o'tgan holda o'sadi, rivojlanadi va ko'payadi. Rivojlanish sikli fazalar va davrlar almashinuvi bilan belgilanadi. Fazalarning birin-кетин almashinish jarayonlari chizmalarda 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) absissaga, o'tgan vaqtni esa ordinataga qo'yib chizma chizilganda, mikroorganizmlarning qanday ko'payganligi to'g'risidagi axborotni olish mumkin bo'ladi (6-rasm).

Ushbu egri chiziq mikroorganizmlarning o'sish egri chizig'i deb ataladi va u bir necha faza va davrlarga bo'linadi.



6-rasm. Mikroorganizmlarni davriy o‘shishining umumiy chizmasi:
 x - biomassa miqdori (1 ml dagi mikroob hujayrasi miqdori);
 t - vaqt, soat; I - lagfaza; II - tez rivojlanish fazasi; III - eksponensial
 faza; IV - sekin rivojlanish fazasi; V - statsionar faza;
 VI - nobud bo‘lish fazasi.

I. Dastlabki yoki birinchi faza lag faza yoki moslashuv fazasi deb ataladi. Bu faza muhitga achitqi produsent tashlangandan, mikroorganizmlarni ko‘payish davri boshlangangacha davom etadi. Bu davr ichida mikroorganizm yangi muhitga, ya‘ni sharoitga moslashadi (adaptatsiya). Ushbu fazaning tuzilishi mikroorganizmning fiziologik o‘shish xossalariga, ekuv va oziq muhitining tarkibi va sifatiga hamda o‘stirish sharoitiga bog‘liq bo‘ladi. Bu sharoitlar mikroob oldin o‘sib turgan sharoitdan qanchalik ko‘p farq qilsa hamda qanchalik ekuv materiallarini miqdori ko‘p bo‘lsa, bu fazaning davri shunchalik qisqa bo‘ladi.

Hujayra tashqarisida unchalik o‘zgarish kuzatilmasa ham, hujayra ichidagi biokimyoviy jarayonlarda o‘zgarish bo‘lib o‘tadi. Hujayrada ribosomalar soni va oqsil miqdori ko‘payadi, fermentlar tizimi faollashadi. Dastlabki davrda mikroob populyatsiyalari ko‘paymagan holda hujayra hajmi kengayadi.

II faza o‘shishning tezlanish yoki o‘tish davri deb ataladi. Bu fazada hujayraning bo‘linishi boshlanadi, hujayrada nuklein kislotalari, oqsil miqdori (DNK, RNK) oshadi va hujayra hajmi kengayadi.

Hujayra sathining uni hajmiga nisbati ma'lum darajaga yetganda hujayraning bo'linishi boshlanadi, natijada mikroorganizmlar soni va o'sishi ortib boradi. Bu faza unchalik 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 oziq 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 yetish kerak.

O'sish absolyut tezligi; vaqt birligida biomassa o'zgarishini ifodalaydi:

$$V = dm / dt$$

m – biomassa miqdori yoki hujayralar soni, g/l;

t – vaqt, soat.

Solishtirma o'sishning nisbiy tezligi biomassa o'sishining absolyut tezligini dastlabki biomassa birligiga nisbati; quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$M = V / m$$

Ideal sharoitda mikroob hujayralarining ko'payishi doimiy solishtirma tezlikda kechadi. Bunday holatda, ma'lum vaqtda bir dona hujayradan ikkita hujayra hosil bo'ladi, keyingi shu davrda hosil bo'lgan ikki hujayra yana ikkitadan hujayra hosil qiladi va biomassa ikki marotaba oshadi:

$$N_1 = 2_n N_0$$

bunda, n – generatsiya soni (hujayrani bo'linishi); N_1 – ma'lum vaqtdagi hujayralar soni; N_0 – boshlanishdagi hujayralar soni.

Mikroorganizmlarning solishtirma o'sish tezligi organizmning o'zi va uning o'stirish sharoitlari uchun eng muhim tavsiflardan hisoblanadi.

Solishtirma o'sish tezligi va mikroorganizmlar o'sishini cheklab turuvchi substrat miqdori orasida ma'lum bog'liqlik bo'lib, uni fransuz olimi Mono quyidagi tenglama tarzida ko'rsatgan edi:

$$\mu = \mu_{maks} \cdot S / S + K_S,$$

bunda, μ_{maks} – eng baland solishtirma o'sish tezligi; S – substrat miqdori; K_S – to'yinish konstantasi, solishtirma o'sish tezligining eng baland nuqtasining yarmiga teng bo'lgandagi substrat miqdoriga teng.

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:

$$\mu = \mu_{\text{maks}} \cdot S / (S + K_S) \cdot K_p / (p + K_p)$$

bunda, p – hujayra o'sishini sekinlashtiruvchi modda miqdori; K_p – sekinlashish konstantasi, o'sishning solishtirma tezligini ikki marta kamaytirish uchun zarur bo'lgan modda miqdoriga teng.

Mikroorganizmlarning eksponensial fazada o'sishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$X = X^0 e^{\mu_{\text{maks}} \tau}$$

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:

$$\ln x = \ln x_0 + \mu_{\text{maks}} \tau$$

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

Mikroorganizmlarning jadallik bilan o'sish davrida oziqa tarkibidagi moddalarning sarf bo'lishi va yangi hosil bo'ladigan modda yoki moddalarning miqdori ham jadallik bilan o'zgarib boradi. Oqibatda, joy talashish paydo bo'lib, hujayralar bir-birlariga xalaqit beradigan bo'lib qoladi, oziqa moddalarning hujayraga kirishi va metabolitlarning hujayradan chiqishi susayadi. O'sish tezligi pasayadi, hujayraning bo'linish soni qisqaradi, natijada 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 qoladi. Bunga asosiy sabab, turli xil noxush omillar ta'siri (oziqa moddalar miqdorining kamayishi, metabolitlar miqdorining ko'payishi va h.k.) ortib boradi. Bularning barchasi nafaqat o'sish tezligining pasayishiga, balki hujayralarning nobud bo'lishiga, hatto lizisga (erib ketish) olib keladi.

V faza – statsionar faza. Bu fazada mikroorganizmlarning biomassa hosil qilish qobiliyati deyarli to'xtaydi va:

$$dX / dt = 0$$

Shuni ham aytib o'tish lozimki, ba'zi bir (ko'p bo'lmagan) mikroorganizmlarning ko'payishi sekin davom etganligi sababli, bu

fazada ham biomassaning to'planishi o'ta sekinlik bilan kuzatilishi mumkin.

Ammo, ko'payish bilan o'lish jarayonlari tobora bir-birlariga yaqinlashib borganligi sababli yuqoridagi tenglama o'z o'rnini topadi. O'sishning statsionar fazasiga yetgan mikroorganizmlar eng ko'p miqdorda biomassa yoki hujayra to'plagan bo'ladi. Bu ko'rsatkichlar **hosildorlik** deb ataladi.

Amaliyot nuqtayi nazaridan iqtisodiy koeffitsiyent degan ibora katta ahamiyat kasb etadi. Bu ko'rsatkich hosil bo'lgan biomassa og'irligi bilan ishlatilgan substratlar miqdorini solishtirish imkonini beradi.

Statsionar faza uchun hujayralarning xilma-xilligi xarakterlidir. Bu davrda bir necha ko'payishga imkoniyati bor hujayralar qatori, ko'payish xususiyatini yo'qotgan, ammo hozircha tirik, shuningdek, o'lik va lizisga uchragan hujayralar ham 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. Bu fazada hujayra yashashi uchun sharoit yo'q barcha zaxiradagi moddalar ishlatilib bo'lingan bo'ladi.

Mikroorganizmlarni davriy ko'paytirish usuli keyingi asosiy fermentatsiya qaysi usulda olib borilishidan qat'i nazar, ekuv materiallarini tayyorlash uchun keng qo'llaniladi. Doimiy ko'paytirishning afzalliklaridan qat'i nazar ko'pgina sanoat jarayonlari hanuzgacha davriy ko'paytirish usulida olib boriladi. Bunga asosiy sabab mikroorganizmlar xususiyatlarining o'ta murakkab va tez o'zgaruvchanligidir. Shuning uchun ham mikroorganizmlarning ko'payish va rivojlanish fazalarini yaxshi tahlil qilish ular ishtirokidagi texnologik jarayonlarni muvaffaqiyatli olib borishga asos bo'lib xizmat qiladi.

2.2. Mikroorganizmlarni doimiy ko'paytirish

Davriy o'stirish jarayonida, mikroorganizmlarning eng ko'p ko'payish imkoniyatlari 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 oziq muhitidagi moddalar miqdori keragidan ko'p bo'ladi, keyinroq esa sekin-asta yetishmovchilik boshlanadi va metabolitlar to'plana boradi. Bu metabolitlarning ko'pchiligi mikroorganizmlarni

o'sib, ko'payishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Agar oziq muhitiga birdaniga ko'p miqdorda oziqa moddalari solinsa, o'sish sekinlashadi va bu hodisa katabolitli repressiya deb ataladi. Moddalarni sekin-asta, doimiy ravishda berib turish orqali, mikroorganizmlar o'sishining pasayishini oldini olish mumkin. Bunday usul mikroorganizmlarga siqilib substrat (oziqu) berish deb nom olgan.

O'stirish jarayonida qo'shimcha oziqa moddalari berib borish oziq muhitining hajmini oshirib yuboradi. Hajmni doimiy ravishda ushlab turish uchun vaqti - vaqti bilan kultural suyuqlik (mikroorganizm o'stirilgan oziq muhiti) dan olib turishni taqozo etadi. O'stirishning bunday davriy jarayoni «quyib olish - quyish» deb ataladi. Qancha miqdorda suyuqlik quyib olinsa, shuncha miqdordagi oziq muhiti o'stirish qurilmasiga quyiladi. Bu usulning oldingisidan farqi shundaki, o'stirilayotgan mikroorganizmning bir qismi doimiy ravishda olib turiladi va uning o'rniga yuqorida ko'rsatib o'tilganidek oziq moddasi quyiladi. Bu usulda – hajm, suyultirish tezligi, suyultirma o'sish tezligi kabi asosiy ko'rsatkichlar doimiy bo'lmaydi va mikroorganizm «kvazistatsionar» (mnimostatsionar) holatda bo'ladi.

Qism-qism qo'shib o'stirishning yana bir yo'li substratni dializ membranasi orqali yuborib turish. Agar o'stirish apparatiga faqatgina ma'lum molekular og'irlikka ega bo'lgan moddalarni o'tkazishga mo'ljallangan membranalar o'rnatilsa, eritmada erigan moddaning diffuziyasi tufayli bu moddaning miqdori doimiy ravishda bir xil ushlab turiladi.

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

2.3. Mikroorganizmlarni doimiy o'stirish sharoitlari

O'stirishning doimiy usuli mikroorganizmlarning o'sishini eksponensial fazada ushlab turish uchun zarur bo'lgan barcha sharoitlarni yaratish, jumladan, kerakli moddalarni o'z vaqtida va zarur miqdorda yetkazib berishga asoslangan. Bunday sharoitda shunday holat yuzgaga keladiki, bunda hujayralar kirib kelayotgan oziqa moddalariga muvofiq ravishda bir tekisda va doimiy ko'payishda bo'ladi. Bir

vaqtning o'zida kultural suyuqlikning bir qismi tarkibidagi mikro-organizm bilan birgalikda fermentyordan ajratib turiladi. Ammo fermentyorda qolgan mikroorganizmlarning miqdori doimiy jarayonni uzluksiz olib borish uchun yetarli bo'ladi. Mukammal sharoitda, o'stiriladigan hujayralar doimiy ravishda oziqa moddalari bilan ta'minlanib turishlariga qaramasdan, ular kultural suyuqlikda, demakki, ajratib olinayotgan suyuqlik tarkibida ham deyarli uchramaydi.

Doimiy o'stirishning eng muhim xususiyatlaridan biri – suyulish tezligi yoki fermentyorda oziq 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:

$$D = F/V.$$

Mikroorganizmning solishtirma o'sish tezligi:

$$\mu = 1/x \cdot dx/d\tau$$

teng bo'lganda, mikroorganizmni o'stirish davridagi o'sishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\mu x = dx/d\tau$$

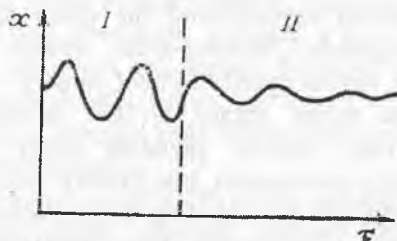
Doimiy o'sishda, lahzadagi biomassa μx muhitdan chiqib ketayotgan Dx orqali muvozanat saqlab turadi, yoki

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

Demak: $\mu = D$.

Ushbu 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. Shuni aytib o'tish lozimki, doimiy o'stirishda barqarorlik birdaniga paydo bo'lmaydi. Ko'pincha o'zgarishlar jarayonining boshlarida egri chiziqning sekin-asta to'g'ri chiziqqa o'tib borishi namoyon bo'ladi (7-rasm). Ba'zida ushbu davr ikkiga bo'linadi:

I faollanish davri; II barqarorlik davri.



7-rasm. Davriy o‘shishdan doimiy o‘shishga o‘tish jarayonida hujayra miqdorining o‘zgarishini ko‘rsatuvchi chizma. I faollanish davri; II barqarorlik davri.

Uzluksiz o‘stirish jarayonida yaratilgan sharoit, ya’ni suyuqlanish tezligi bilan solishtirma o‘shish tezligi teng kelgan vaqtda, bu holatni kirib kelayotgan yangi oziq muhiti bilan bir tekisda saqlab turish va nazorat qilish zarur. Ammo mikroorganizmlarni doimiy o‘stirish tizimi o‘z-o‘zini boshqarish imkoniyatiga egadir.

Agar yaratilgan barqarorlik holati suyultirish (yangi oziq muhitining kirib kelishi) tezligini o‘zgarganligi sababli buzilsa, qanday o‘zgarishlar ro‘y berishi mumkin?- degan savol tug‘iladi. Oziq muhitining tarkibi yoki uni fermentyorga uzatish tezligi o‘zgarganda, tizimning barqarorligi buziladi hamda shunga aloqador holda ba’zi bir muammolar vujudga keladi (bir qator biokimyoviy jarayonlarning ko‘rsatkichlari o‘zgarib ketadi).

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

Agar suyulish tezligi mikroorganizmlarning solishtirma o‘shish tezligidan baland bo‘lsa ($D > \mu$), $\mu - D$ manfiy kattalikka ega bo‘ladi va natijada tizimdagi biomassa miqdori pasaya boshlaydi. Oziq muhitidagi moddalar kamroq sarf bo‘lib, ularning miqdori oshib boradi. Natijada,

fermentyor tizimida yangi, ya'ni oziqa moddalarning miqdori balandroq, biomassa miqdori kamroq bo'lgan barqaror rejim hosil bo'ladi.

Shunday qilib, fermentyorga kiradigan oziq muhitining ko'rsatkichlarini o'zgartirish orqali (oziq muhiti tarkibini o'zgartirish, fermentyorga quyish miqdorini o'zgartirish va h.k.) hujayra - muhit tizimida o'rnatilgan barqarorlikni bir holatdan ikkinchi holatga o'zgartirish mumkin. Yuqorida keltirilgan fikr va mulohazalar asosida doimiy o'stirish jarayonlari eng yuqori solishtirma o'sish tezligi doirasida o'z-o'zini boshqarish xususiyatiga ega ekanligini ta'kidlash lozim. 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 ahamiyatli ko'rsatkichlardan biri hosildorlik bo'lib, u suyulish tezligi va biomassa miqdorining hosilasi sifatida aniqlanadi: $P = Dx$

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

2.4. Mikroorganizmlarni uzluksiz (doimiy) o'stirish tizimlarining klassifikatsiyasi

Mikroorganizmlarni uzluksiz ko'paytirish (o'stirish) usuli bugungi kunga kelib nafaqat ilmiy asoslab berildi, balki ishlab chiqarish sharoitida ham keng qo'llanib kelinmoqda. Bu usuldan foydalanish misollari shunchalik ko'payib ketganki, ularni bir tizimga solib, klassifikatsiya qilish zaruriyati tug'ildi.

Adabiyotlarda keltirilgan va amaliyotdan o'rin olgan tizimlardan maqsadga muvofiq bo'lgan tizim – bu uzluksiz ko'paytirishni ishlatishga qarab klassifikatsiya qilishdir (1-chizma).

Uzluksiz o'stirish tizimi ochiq yoki yopiq sharoitda ishlatilishi mumkin. Ochiq tizimda biomassa (hujayralar) yangi hujayralarning paydo bo'lish tezligiga barobar ravishda oziq muhiti bilan birga fermentyordan yuvilib, chiqarilib turiladi. Bunday sharoitda ularning doimiy miqdoriga osongina erishish mumkin.



1-chizma. Mikroorganizmlarni uzluksiz o'stirish tizimining klassifikatsiyasi.

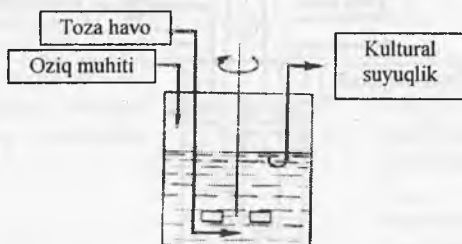
Berk - yopiq tizimda esa hujayralar tizimda saqlanib qoladi va muayyan sharoitda ular miqdorining oshib ketishiga olib keladi. Bunday sharoitda bir chegaralovchi (limit) omil ikkinchi omil bilan almashinib turadi, natijada, hujayralarning ko'p qismi o'ladi va bunday tizim dinamik barqarorlik holatiga kela olmaydi. Bu jarayon xuddi cho'zilgan davriy tizimga o'xshab o'tadi. Shu sababli ham yopiq tizimdagi ko'paytirishni ko'p vaqt faoliyat ko'rsatuvchi uzluksiz oqimga qarshi tizim sifatida qaramaslik kerak. Ochiq tizimni yopiq tizimga o'tkazish unchalik muammoli ish emas, tizimga ba'zi bir texnik o'zgarishlar kiritish orqali, bu muommoni amalga oshirish mumkin.

Ochiq va yopiq tizimlarning farqi shundaki, ochiq tizim o'rnatilgan dinamik rejimda faoliyat ko'rsatadi. Bundan farqli o'laroq, yopiq tizim hech qachon dinamik rejimda bo'la olmaydi. Uzluksiz jarayon gomogen va geterogen uzluksiz holatlarda bo'lishi mumkin. Gomogen uzluksiz holatda tez aralastirilib turilgan fermentyor ichidagi barcha ko'rsatkichlar (oziqa moddalar miqdori, mikroorganizmlarning o'sish tezligi) doimiy bo'ladi.

Geterogen uzluksiz holatda esa bir necha fermentyorlar bamisoli batareyalar singari bir-biri bilan ulangan holatda bo'ladilar va ularning har birida doimiy o'stirish sharoiti ushlab turiladi, ammo bu sharoitlarning biri ikkinchi fermentyornikidan farq qiladi. Bu usulda hujayralarning ko'payishi uchun doimiy sharoit yaratilmaydi.

Ochiq bosqichli gomogen uzluksiz tizimlar. Ochiq, bir bosqichli gomogen uzluksiz tizim deb, doimiy ravishda oziq muhitiga kirib, kultural suyuqlik chiqib turadigan bir fermentyordan iborat tizimga aytiladi. Tez va doimiy aralashtirib turish hisobiga fermentyorning hamma qismidagi oziq muhiti gomogen (bir xilda) holatda bo‘ladi va shu tufayli mikroob hujayralari bir xil fiziologik holatda bo‘ladi.

Asosiy jihoz bo‘lib fermentyor xizmat qiladi va undagi oziq muhiti tez aralashtirilib turiladi (8-rasm).



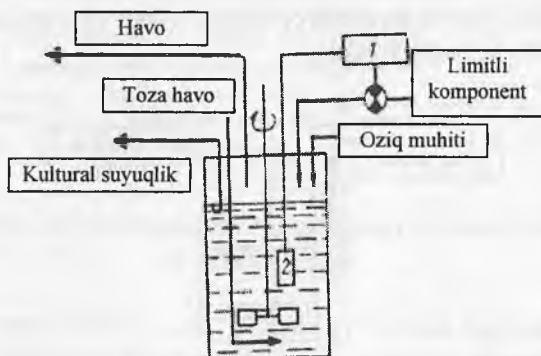
8-rasm. Ochiq bosqichli gomogen uzluksiz tizim.

Yangi oziq muhiti fermentyorga bir xil tezlikda va doimiy ravishda kirib turadi. Mikroob hujayralari saqlagan kultural suyuqlik xuddi shu tezlikda fermentyordan chiqib turadi. Butun fermentyorda (pastida, o‘rtasida, tepa qismida) hujayralarning, suyuq oziqa moddalarning, hosil bo‘ladigan metabolitlarning miqdori doimo bir xil bo‘ladi. Bu usulda fermentyordagi mikroorganizmlar davriy o‘shidagi egri chiziqning istalgan nuqtasini tashkil qilish mumkin. Bunday sharoitda mo‘tadil rejimda keng diapazondagi suyultirish tezligi va hatto substratlar miqdori nolga yaqin bo‘lgan holatda ham mikroorganizmlarni ko‘paytirish mumkin. Bu oraliq ikki muhim va chegaradagi suyultirish tezligi bilan aniqlanadi. Birinchisi – eng yuqori solishtirma o‘shish tezligidan ko‘p bo‘lgan xavfli suyultirish tezligi: $(D_{KP}): D_{KP} > \mu_{maks}$.

Bunday sharoitda mikroblar o‘sib ulgurmasdan, fermentyordan tezroq yuvilib chiqib ketadi va oqibatda ularning miqdori sekin - asta nolga yaqinlashib boradi, substrat miqdori esa (chegaralash omili) eng yuqori nuqtaga ko‘tariladi, chunki u iste‘mol qilinmaydi.

Ikkinchisi – eng oxirgi suyultirish tezligi – bu juda past ko‘rsatkich. Fermentyorga kiradigan oziq muhitining tezligi bu ko‘rsatkichga yaqinlashganda hujayraning rivojlanishi davri statsionar bosqichga o‘tadi.

Xemostat. Mikroorganizmlarni gomogen uzluksiz o'stirish jarayonida ularning rivojlanishi oziq muhitiga kiruvchi moddalarning bittasi hisobiga chegaralab qo'yiladi. Bu holda boshqa barcha moddalar miqdori o'zgar olmaydi. Bu kabi uzluksiz o'stirish xemostat deb ataladi, chunki mikroorganizmlarning o'sishini kimyoviy moddalar boshqaradi (9-rasm).



9-rasm. Xemostat ishlashning umumiy ko'rinishi.

- 1 – chegaralovchi moddani uzatishni boshqaruvchisi nasos;
- 2 – chegaralovchi modda miqdorini o'lchagich (datchik).

Xemostat–mikroorganizmlarni doimiy tezlikda o'sib, rivojlanishini ta'minlovchi, oziqa moddasi kirib, tayyor kultural suyuqlik shu tezlikda chiqib turuvchi, yaxshi aralashiriladigan biomassa suspenziyasidir.

Oziq muhitining tarkibiga o'sishni chegaralab qo'yish xususiyatiga ega bo'lgan birorta modda qo'shilmaydi. Bunday sharoitda mikroorganizmlarning rivojlanishi, ularning ko'payishi va biomassa hosil qilishi shu moddaning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Bunda oziqa moddalari ko'proq miqdorda beriladi, o'sish muhiti esa (harorat, pH, aeratsiya) mo'tadil sharoitda saqlab turiladi.

Suyultirish tezligi xemostatda oldindan belgilab olinadi va o'sishni chegaralovchi modda miqdori orqali nazorat qilib turiladi.

Suyuqlik tezligini (D) keng masshtabda o'zgartirib turish mumkin, ammo u (μ maks) solishtirma o'sish tezligidan oshib ketmasligi kerak. Uzluksiz o'stirish jarayonining asosiy qonuniyatlari quyidagi jadvalda aks ettirilgan.

Mikroorganizmlarni xemostatli rejimda uzluksiz o‘stirishning asosiy qonuniyatlari

1-jadval

<i>Ko‘rsatkichlar</i>	<i>Hisoblash formulasi</i>	<i>Izoh</i>
Tizimlar holatining bardoshligini tiklash uchun zarur bo‘lgan quyish tezligi, D (aralashma koeffitsiyenti).	$0 < D < D_{kp}$	D_{kp} – biomassa to‘planishidagi oziqa modda quyilishining kritik tezligi.
Tizimda (sistemada) biomassa hosil bo‘lishi (X) va uning to‘planish tezligi.	$dx/dt = X - DX = 0$	
Biomassa uchun tenglik holatidagi (S) substratga bo‘lgan talab va uning sarflanish tezligi.	$dS/dt = D(S_0 - S_c) - MX / Y_{x/s} = 0$	S_0 – substratning boshlang‘ich miqdori; S_c – substratning oziq muhiti tarkibidagi miqdori; $Y_{x/s}$ – foydalanilgan substratning iqtisodiy koeffitsiyenti.
Sistemada mahsulot hosil bo‘lishi (R) va to‘planish tezligi.	$dP/dt = qpX - DP = 0$	qp – mahsulot hosil bo‘lishining o‘rtacha tezligi.

Nazorat savollari:

1. Mikroorganizmlarni o‘stirishning qanday usullarini bilasiz?
2. Mikroorganizmlarni davriy o‘stirish deganda nimani tushunasiz?
3. Mikroorganizmlarning rivojlanish bosqichlarini tushuntirib bering.
4. Mikroorganizmni to‘xtovsiz (doimiy) ko‘paytirish usulini tushuntiring.
5. Mikroorganizmlarni uzluksiz o‘stirish tizimining klassifikatsiyasi haqida ma’lumot bering.

3-bob. MIKROBIOLOGIK SINTEZNING NAMUNAVIY TEXNOLOGIK CHIZMASI

Reja:

- 3.1 Ekuv materialini olish bosqichi.
- 3.2 Mikroorganizm kulturalari – produsentlarni saqlash usullari.
- 3.3 Mikroorganizmlarni saqlashning o'ziga xosligi.
- 3.4 O'stirish sharoitlari.
- 3.5 Liofil qurutish.
- 3.6 Himoya muhiti.
- 3.7 Toza kulturadan ekuv materiali tayyorlash texnologiyasi.

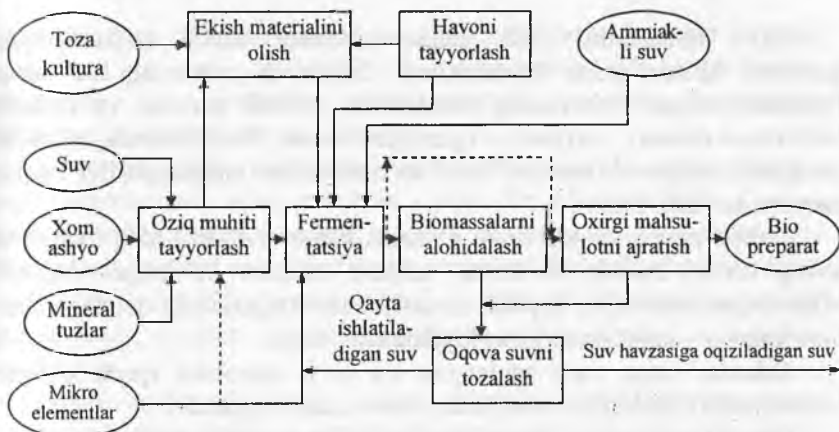
Mikrobiologik sintez birlamchi xomashyolarni qayta ishlash natijasida, inson faoliyati uchun zarur bo'lgan tayyor mahsulot olishni ta'minlovchi bir qancha murakkab texnologik operatsiyalar majmuasini o'zida mujassamlashtiradi.

Zamonaviy mikrobiologik ishlab chiqarishda turli xil biopreparatlarning har biri, alohida texnologiyalar asosida ishlab chiqariladi. Biroq, barcha ishlab chiqarish jarayonlarida ishlatiladigan mikroorganizmlar deyarli bir xil hayotiy davr bosqichlarini bosib o'tadi.

Mana shuni e'tiborga olib, mikrobiologik sintez uchun mos keladigan texnologik jarayonlarning namunaviy chizmasi qabul qilingan (2-chizma).

Bu chizma quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- ekuv materiallarini tayyorlash;
- xomashyolarni tayyorlash;
- oziq muhitini tayyorlash;
- havoni sterillash va tayyorlash;
- fermentatsiya (mikroorganizmlarni suyuqlikda yoki yuza qismga (sirtida) ekish);
- maqsaddagi mahsulotlarni ajratish;
- oqova suvlar va qoldiq gazlarni tozalash.



2 chizma. Mikrobiologik sintezning namunaviy texnologik chizmasi.

Mikrobiologik ishlab chiqarish bilan shug'ullanadigan zavodlarda bu texnologik jarayonlar alohida maxsus sexlar yoki ularning bo'limlarida amalga oshiriladi. Xomashyolarni tayyorlash (mineral tuzlar va uglevod saqllovchi materiallar) oziq muhitini tayyorlash bosqichida amalga oshiriladi. Oziq muhitini tayyorlash inokulotga ekish materialini o'stirish (fermentatsiya) uchun solingandan keyin tugaydi va keyingi e'tibor mikrobiologik jarayonning asosiy uskunasi bo'lmish fermentatarga yo'naltiriladi.

Shuningdek, havoni va ekish materialini tayyorlash ham, mikroorganizmlarning intensiv o'sishi va rivojlanishi ketadigan aralashtirish va aeratsiya sharoitlarini o'z ichiga oluvchi fermentatsiya jarayoniga bog'liq bo'ladi. So'ngra kultural suyuqlikdan biomassani ajratish bosqichiga beriladi.

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

3.1. Ekv materialini olish bosqichi

Ekv material deb produsent mikroorganizmning toza kulturasini ishlab chiqarish uskunalarida o'stirish uchun tayyorlangan «rivojlangan» kulturalar (miqdori) majmuasiga aytiladi.

Ekuv materialini olish uchun laboratoriyalarda saqlanayotgan dastlabki kulturalardan foydalaniladi. Ishlab chiqarishning har birida 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 oziq muhiti va uning tavsifi hamda kulturani saqlash usullari keltirilgan bo'ladi. Mikroorganizmlarning foydali xususiyatlari o'zgarishsiz qolishi uchun mos keluvchi saqlash usulidan foydalanish lozim.

Odatda, uzoq vaqt saqlangan va ko'p marotaba qayta ekilgan kulturalarda fiziologik xususiyatlar tez va oson o'zgaradi.

Quyida kulturalarni saqlash usullari bilan tanishib chiqamiz.

Bularning ko'pchiliklaridan mikrobiologik texnologiya asosida ishlab chiqarish zavodlarida bevosita foydalaniladi.

3.2. Mikroorganizm kulturalari – produsentlarni saqlash usullari

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

Mikroorganizmlarni uzoq muddat saqlash muammosi ularda anabioz sharoitini yaratish, ya'ni modda almashinuv jarayonini sekinlashtirish bilan bog'liq. Mikroorganizmlarni saqlash maxsus kulturalar to'plamida (kolleksiya) amalga oshiriladi. Katta kolleksiyalarda bakteriya, mitselial zamburug'lar, achitqi zamburug'lari, suv o'tlari, tuban hayvonlar, viruslar, o'simlik va hayvon to'qimasi kulturasi banklari mavjud. Umuman dunyo miqyosida hisoblanganda turli xil mamlakatlarda 500 dan ortiq kolleksiya faoliyat ko'rsatmoqda.

Kolleksiyalardagi mikroorganizmlarning hayotiy faoliyati ko'pincha quyidagi usullarda ushlab turiladi:

- doimiy ravishda qayta ekib turush;
- past va o'ta past haroratli sharoitda saqlash;
- liofil qurutib saqlash;
- quritib saqlash;
- mineral yog' ostida saqlash.

Doimiy ravishda qayta ekish. Qayta ekib turish usuli mikroorganizmlar kulturasi saqlashning qulay eng ko'p qo'llaniladigan

tarixiy sinalgan usulidir. Paster va Kox zamonidan boshlab hozirgi vaqtgacha, bu usul turli xil laboratoriyalarda keng qo'llanilib kelinmoqda va muzlatish yoki quritish mumkin bo'lmagan mikroorganizmlar uchun o'ta qulaydir.

Mikroorganizmlar kulturasini qayta ekish (asosan, sporasizlarni) yangi tayyorlangan oziq muhitida oyiga bir-ikki marotaba (ayrim vaqtlarda haftada) olib boriladi; sporalı bakteriyalar, aktinomitsetlar, achitqi zamburug'lari va mitselial zamburug'lar ikki-uch oyda bir marta qaytadan ekiladi. Mikroorganizmlarni saqlash boshlanguncha, ularni o'stirish vaqti kultura o'sishining eksponensial davridan o'tmasligi kerak.

Odatda, mikroorganizmlar o'sish davrining stasionar fazasining boshida saqlash sharoitiga yaxshi bardosh beradi. Tez-tez qayta ekish, ayniqsa noqulay muhitga ekish, ularning xususiyatini o'zgartiradi, spontan mutant hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi, biologik faol modda ishlab chiqarish qobiliyatini pasaytiradi.

Saqlash uchun genetik bir xil populatsiyalardan va qattiq muhitdan foydalanish kerak. Mikroorganizmlarni qayta ekish oralig'ida ularni qorong'i joyda 5-20°C da saqlash maqsadga muvofiqdir.

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

Usulning kamchiliklari: kultura ifloslanishi mumkin, saqlashning qisqa muddatligi, ishning ko'p mehnat talab qilishi va oziq muhiti tarkibiga katta miqdorda reaktivlarning sarflanishi bilan bog'liq.

Misol tariqasida sut achituvchi bakteriyalarni saqlashni keltirish mumkin, bu bakteriyalar o'zining o'sish sharoitiga ancha talabchanligi bilan xarakterlidir.

Ma'lumki, aktinomitsetlar va mitselial zamburug'lar tez-tez boy tarkibli oziq muhitiga qayta ekib turilsa, ular o'zining diagnostik belgilarini o'zgartirib yuboradi, antibiotik modda hosil qilish xususiyatini 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 harorattan foydalanib kelinmoqda. Past haroratning biologik tizimga ta'siri masalasi bilan «Kriobiologiya» fani shug'ullanadi.

Umumiy qabul qilingan qoidaga binoan, past haroratda saqlash uchun mikroorganizmlar quyuq suspenziyasi (aralashmasi) (0,5-1,0 ml) kriohimoyalovchi muhitga shisha yoki plastik ampulalarga yoki probirkalarga (flakonlarga) quyiladi, buraladigan probka bilan yopiladi. Katta bo'lmagan laboratoriyalarda krioaagent sifatida ko'pincha muz yoki qorning (3g) NaCl (12g) bilan aralashmasidan foydalaniladi. Bunday aralashmaning harorati -21°C ga teng; muzning (2g) CaCl_2 (12g) bilan aralashmasi -56°C ni, qattiq uglerod kislotasi esa, (-78°C) beradi. Hujayrani muzlatish Dyuar (termosga o'xshash) idishlarda olib boriladi.

Mikroorganizmlar maxsus refrijeratorlarda -12°C dan -80°C gacha bo'lgan haroratda muzlatiladi. Keyingi yillarda mikroorganizmlarni katta kolleksiyalarda saqlash uchun azotli refrijeratorlardan foydalanib kelinmoqda: azotni gazli fazadagi harorati $-130 - 170^{\circ}\text{C}$, suyuq fazada esa -196°C ga teng bo'ladi. Mikroorganizmlarni saqlash uchun hajmi 10 dan 35 litrgacha bo'lgan refrijeratorlardan foydalaniladi.

Suyuq azotda ko'proq liofilizatsiyaga chiday olmaydigan mikroorganizmlar saqlanadi, misol tariqasida, ayrim avtotrof bakteriyalar, spiroxetalar, mikoplazmalar, suv fikomitsetlari, turli xil viruslarni keltirish mumkin. Suyuq azotda sut achituvchi bakteriyalar (dastlabki belgilari) eng yaxshi, turg'un saqlanadi.

Shunga o'xshash vitamin va antibiotik moddalarning faolligini aniqlash uchun foydalaniladigan bakteriyalar test-kulturalari va achitq zamburug'larining xossalari o'zgarimasdan saqlanadi.

Muzlatish va eritish jarayonida mikroorganizmlarning hayot faoliyatini saqlanib qolishi, shu organizm tabiatiga, o'sish fazasiga, populatsiyaning quyuqligiga, o'stirish sharoitiga, krioprotektorlarga (himoya muhitiga), muzlatish - eritishning tozaligiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi.

3.3. Mikroorganizmlarni saqlashni o'ziga xosligi

Hatto bir turga mansub bo'lgan har xil shtammlar ham past haroratga bo'lgan munosabatlari bo'yicha bir-birlaridan farq qilishlari mumkin. Grammusbat bakteriyalar odatda grammanfiy bakteriyalarga nisbatan muzlatishga ancha chidamliroqdir. Saqlashning har qanday usullaridan foydalanishdan qat'i nazar mikroorganizmlar tanlangan sharoitda, statsionar faza boshlanguncha bo'lgan davrda o'stiriladi.

Mikroorganizm sporalari vegetativ hujayralarga nisbatan muzlatishga ancha chidamlidir. Odatda, saqlash uchun mikroorga-

nizmlarning quyuq suspenziyasi (10^9 - 10^{12} hujayra/ml) tayyorlanadi. Ma'lumki, turli xil noqulay sharoitlarda ham quyuq suspenziya kamroq darajada ta'sirlanadi. Bu sharoitda «populatsion samaradorlik» deb nomlangan holat ta'sir ko'rsatadi.

3.4. O'stirish sharoitlari

Sintetik muhitda o'stirilgan mikroorganizmlar, tarkibi boy oziq muhitida o'stirib olingan hujayralarga nisbatan noqulay sharoitlarga chidamsizroq bo'ladi. Oziq muhitining tarkibiy qismini o'zgartirish orqali, zaxiradagi moddalar: glikogen, lipidlar, peptidlar va boshqa moddalarni hujayrada sintez bo'lishiga erishish mumkin.

Bu moddalar hujayra muzlatilganda yoki eritilganda ularni buzilishdan saqlaydi. Masalan: *Lactobacillus bulgaricus* o'stiriladigan oziq muhitiga 0,1% tvin qo'shilsa, hujayraning fosfolipid fraksiyasi tarkibidagi S19-siklopropan kislotasi miqdori ko'payadi va hujayra suyuq azotda muzlatilganda uning nobud bo'lishi 48% gacha kamayadi.

3.5. Liofil qurutish

Liofil qurutish usuli keyingi o'n-yigirma yilda muhim ahamiyatga ega bo'lib qoldi, bu usulning afzalligi hujayrani muzlagan holatidan suyuq fazaga o'tkazmasdan vakuum ostida quritish bilan bog'liq.

Birinchi marotaba bu usul gistologiya tadqiqotlari uchun Altman (Altman, 1890) tomonidan qo'llanilgan. Bakteriyalarni liofilizatsiya qilishda birinchi tajribani Xammer (Hammer, 1909-1914) o'tqazgan. Hozirgi vaqtda liofilizatsiya katta kolleksiyalarda turli xil bakteriyalarni, aktinomitssetlarni, mikoplazmalarni, mitselial zamburug'larni, achitqi zamburug'larni, suv o'tlarini, viruslarni, vaksina va qon plazmalarini uzoq saqlash (30 yildan ortiq) maqsadida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Liofil qurutish jarayonida mikroorganizmlar turli xil noqulay (stress) sharoitlar ta'siriga uchraydi: muzlatish, quritish, vakuum va boshqalar. Liofilizatsiya jarayonida hujayraning buzilishiga sababchi bo'lgan omillarni aniqlash va hayot faoliyatini, belgilarini turg'unligini ta'minlovchi sharoitni tanlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Liofil qurutish jarayoni dastlab mikroorganizmlarni patogen va shartli patogen, keyinroq esa saprofit formalari bilan olib borilgan; ko'p miqdordagi tadqiqotlar natijasi asosida aniqlanishicha, liofil qurutilgan mikroorganizmlarni hayot faoliyatining saqlanishi, tur va shtammning

maxsus sezgirligiga, kulturaning o'sish bosqichiga, hujayra miqdoriga, himoya muhitining tarkibiga, liofilizatsiya rejimiga, saqlash sharoitiga (haroratga, atmosfera muhitiga, yorug'likka) bog'liq bo'ladi.

3.6. Himoya muhiti

Hujayrani liofil qurutishda himoya yoki suspenziya muhitining tarkibi, ayniqsa, muhim ahamiyatga egadir. Dastlabki tadqiqotlarda bakteriyalarni go'shtli sho'rvada (bulonda) yoki sutda liofilizatsiya qilishgan, ulardan himoya muhiti sifatida foydalanilgan. Distillangan suvda yoki fiziologik eritmada liofilizatsiya qilingan mikroorganizmlarning hayot faoliyati past bo'lgan va ular yomon saqlangan. Aniqlanishicha, protektorlik (himoya muhiti) xossasiga murakkab moddalar: qon zardobi, oqsil zardobi, jelatina, sut, sho'rva, dekstrin, kraxmal, polietilenglikol, polivinilpirrolidon va peptonlar egadir.

Mikroorganizmlarni saqlash uchun, oziq muhiti tarkibiga himoya vositasi sifatida oddiy moddalar: glukoza, saxaroza, galaktoza, natriy glutamat, natriy aspartat va ayrim boshqa moddalarni qo'shib ishlatish ham mumkin. Ko'pincha murakkab tarkibli muhitdan foydalaniladi: 1% jelatin + 10% saxaroza; yog'sizlantirilgan sut + 7,5% glukoza; 75% ot zardobi + 25% sho'rva + 7,5% glukoza; 2% dekstrin + 0,5% ammoniy xlor + 0,5% tiomochevina + 0,5% askorbin kislotasi; buzoq zardobi + 5% mezoinozit; 10% quruq sut kukuni + 1% natriy glutamat va h.k.

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

Liofilizatsiya qilish uchun himoya muhitidagi (sut + 5% laktoza + 5% saxaroza) mikroorganizmlar konsentrlangan suspenziyasidan (10^9 - 10^{10} hujayra/ml) 0,2 ml shisha ampulaga quyiladi. Ampula -20 - -24°C gacha sovutiladi, bir vaqtning o'zida 20 , 26°C sublimator haroratida, -45°C , -60°C refrijeratorida, vakuumda 1×10^{-3} ($0,11$ - $0,07$ mm simob ustunida) muzlatish va 5-6 soat davomida qurutish yana - 2 soat davomida oxirgacha qurutish yaxshi natija berishi aniqlangan. Ampula vakuum ostida kavsharlanadi va 4°C qorong'ulikda 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 korrelatsiya hosil qiladi. Liofillangan kulturani 4 - 6°C haroratda saqlash tavsiya etiladi. Ko'pgina

tadqiqotlar, qurutilgan mikroorganizmlarni saqlash harorati 18°C dan 37°C gacha ko'targanda, hayot faoliyatini saqlab qolish darajasi (tirik hujayra soni) kamayib ketganligini ko'rsatgan.

Quritilgandan keyin qolgan suv miqdori birdaniga liofilizatsiyadan keyin hujayrani faqat hayot faoliyatigagina ta'sir qilib qolmasdan, saqlash vaqtidagi nobud bo'lish tezligiga ham sababchi bo'ladi. Qolgan suvning mo'tadil miqdori (2-6%) mikroorganizm quritilgan muhit tarkibiga qarab, saqlash atmosferasiga, mikroorganizmlarning fiziologik holatiga va turiga qarab o'zgarishi mumkin. Haddan tashqari quritib yuborish (0,5-1,5% dan past namlikkacha) hujayraning hayot faoliyatini yo'qotadi.

Mikroorganizmlarni quritilgan holda saqlash. Quritish mikroorganizmlarni saqlashning eng oddiy usulidir. Ko'plab mikroorganizmlar tabiiy sharoitda (tuproqda, qumda, loyda), havoda, qurigan holda va turli xil oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida uzoq vaqt yaxshi saqlanadi. Qurish jarayonida mikroob 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 mikroorganizmlarning o'sishi to'xtaydi. Qolgan suv miqdori 2-5% gacha kamayganida, hujayra strukturasi bilan mahkam bog'langan suv qoladi xolos.

Shunday qilib, quritilgan hujayrada biokimyoviy reaksiyalar to'xtaydi yoki ayrim reaksiyalar juda ham sekin ketadi. Mikroorganizmlarni quritishga chidamliligi ko'p omillarga: mikroorganizmlarning xossalriga, muhitga va o'stirish sharoitiga, quritish usuliga, qolgan suvning miqdoriga, saqlash sharoitiga va reaktivatsiya sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Mineral yog' ostida saqlash. Mineral yog' ostida saqlash usuli laboratoriya sharoitida mikroorganizmlarning katta kolleksiyalarini saqlash uchun qo'llaniladi. U oddiyligi bilan boshqa usullardan farq qiladi, maxsus asbob-uskunalar talab qilmaydi va turli xil mikroorganizmlarni hayot faoliyatini va ularga xos bo'lgan belgilar turg'unligini nisbatan uzoq vaqtgacha saqlanishini ta'minlaydi.

Birinchi marotaba Lyumer va Shevrotelar (Lumiere, Chevrotier, 1914) gonokokklarni saqlash uchun vazelin yog'idan foydalanganlar. Usulning mohiyati quyidagilardan iborat: mikroorganizmlar kulturasi qulay oziq muhitida o'stiriladi va ustiga sterilizatsiya qilingan vazelin yog'i quyiladi. Yog'ning qalinligi (0,5-1,0 sm) moddalar almashinuvi

jarayonining tezligini sekinlashtiradi va oziq muhitining ustki qismini qurishdan saqlaydi.

Aerob mikroorganizmlar probirkada agar-agar solingan oziq muhitida (5-6 ml, 45°S burchak hosil qilib) yotqizilgan holatda o'stiriladi. Anaerob sharoitda o'sadigan bakteriyalar, masalan, propion kislotali bakteriyalar agar-agar solingan muhitning ichiga ukol qilish yo'li bilan ekiladi. Sut achituvchi bakteriya va ayrim shu'lali bakteriyalar yarim suyuq muhitda 0,25-0,40% li agar-agarda o'stiriladi.

Asporogen-mikroorganizmlarni saqlash uchun ular o'sishining statsionar fazasi boshlanishida yog' quyish eng yaxshi natija beradi. Spora hosil qiluvchilarga – spora paydo bo'lish bosqichida, aktinomitsetlarga va mitselial 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 daqiqa avtoklavda (1×10^4 Pa bosimda) sterilizatsiya qilinadi, keyin suvini chiqarib yuborish uchun quritish shkafida 150°C haroratda qizdiriladi yoki xona haroratida 2-3 kun ushlab turiladi. Yog' muhitning chekkasidan sekin-asta quyiladi va uning umumiy hajmi muhitning ustki qismidan 1 sm dan oshib ketmasligiga e'tibor qilinadi. Mikroorganizmlar 5°C haroratda yoki xona haroratida qorong'ida saqlanadi.

Saqlash muddati. Mikroorganizmlar yog' ostida uzoq muddatda saqlanganda, vaqt o'tishi bilan hujayralar nobud bo'la boshlaydi. Shuning uchun ham mikroorganizmlarni yiliga 1-2 marta yog' ostidan chiqarib qaytadan ekib turiladi. Achitqi zamburug'lari yiliga bir marta qayta ekiladi. Mitselial zamburug'larni saqlashning boshida yiliga bir marta qayta ekiladi, keyin ikki-uch yilda qaytadan ekiladi.

Ko'pchilik saprofit bakteriyalar vazelin yog'i ostida 8-14 yil davomida o'z hayot faoliyatini saqlab turishlari mumkin ekanligi aniqlangan. Rossiya Fanlar Akademiyasi Mikroorganizmlar biokimyosi va fiziologiyasi institutining «mikroorganizmlar to'plami» laboratoriyasida *Bacillus* turkumiga kiruvchi 155 shtammi, yog' ostida saqlanganda 6 yil muddatda o'z hayot faoliyatini o'zgartirmasdan saqlanganligi aniqlangan.

Yog' ostida 4-5 yil muddatga *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Propionibacterium*, *Arthrobacter*, *Micrococcus* turkumi vakillari muvaffaqiyatli saqlangan. Aerob, grammusbat bakteriyalar yog'

ostida saqlashga grammanfiy bakteriyalarga nisbatan birmuncha chidamliroqdir.

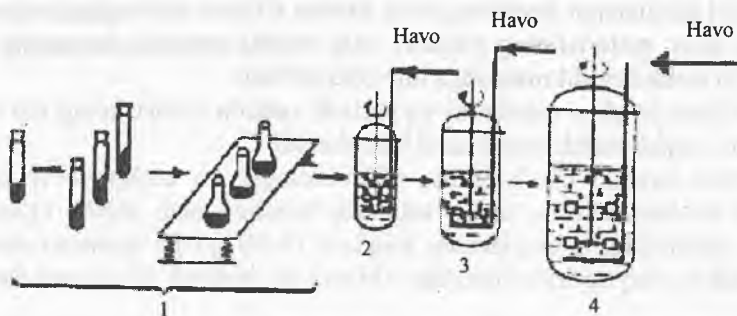
3.7. Toza kulturadan ekuv materialini tayyorlash texnologiyasi

Ekuv materialini tayyorlash produsentning turi va uning fiziologik, biokimyoviy xususiyatlariga bog'liq holda, bir qancha asosiy bosqichlardan iborat bo'ladi: dastlabki kultura (probirkada) → agarli oziqada o'stirish (probirkada) → kolbalarda suyuq oziq muhitida mikrobiologik tebratgichlarda o'stirish (bir yoki ikki bosqichli) → maxsus uskunalarda o'stirish (bir yoki bir necha inokulatorlarda) → kichik fermentatorlarda mikroorganizm kulturalarini to'planishi → ekuv material.

Ekuv materialini o'stirish quyidagi bosqichlarda kechadi:

1. Zavodning mikrobiologik laboratoriyasidan zarur mikroorganizm kulturalarini olish;
2. Ekuv materiallarini kichik hajmli ekuv uskunasida o'stirish (300 l. sig'imli);
3. Achitqilarni katta hajmli ekuv uskunalarida o'stirish (3200 l. sig'imli);
4. Kichik fermentatorlardan achitqi kulturalarini to'plash (50m³ sig'imli).

10-rasmda ishlab chiqarish sharoitida neft tarkibidagi n-parafinlarni o'zlashtiruvchi achitqilardan ekuv material olishga misol keltirilgan.



10-rasm. Ekuv materialini tayyorlashning texnologik chizmasi.

Birinchi bosqichda zavodning mikrobiologik laboratoriyasida ekuv materiali o'stirib olinadi. Dastlab, kultura probirkalarda steril holatda qiya qilib solingan agarli, mo'tadil oziq muhitida, ma'lum (pH, harorat, saqlanishi) rejim asosida ko'paytiriladi.

O'stirilgan kulturalar probirkadagi qiya qilib tayyorlangan agarli muhit ustidan steril, toza suv yordamida yuvib olinib, 750 ml hajmli Erlenmeyer kolbalaridagi 50-100 ml. li suyuq oziq muhitiga o'tkaziladi. Kolbalar mo'tadil haroratli xonalardagi (28-30°C) tebratgichlarga o'rnatiladi. Kulturalarning o'sish tezligini tebratgichning aralashtirish tezligiga bog'liq ravishda o'zgartirish mumkin. Mo'tadil aralashtirish 120-240 tez/min. da olib borilishi maqsadga muvofiqdir. Tebratgichlarda kolbalaridagi kulturani o'stirish davomiyligi uning fiziologik xususiyatidan kelib chiqqan holda 18-36 soat davom etishi mumkin.

Bu bosqichda mikroorganizmlarning morfologik ko'rsatkichlari kuzatilib boriladi. Eng yaxshi natija kulturalarning logarifmik fazasida namoyon bo'ladi. Ekuv materialini o'stirishning ikkinchi bosqichida, tayyor kulturalar kolbadan steril holda avvaldan aniq miqdordagi parafinlarda va mineral tuzlar bilan ta'minlangan ekuv uskunasi (inokulator) o'tqaziladi. Ekuv uskunasi aralashtirgich, aeratsiyani ta'minlovchi, shuningdek, harorat, pH, ko'piklanish darajalari va boshqa ko'rsatkichlarni o'lchovchi uskunalar mavjud bo'lishi lozim.

Uskunadagi oziq muhitining hajmi uskuna umumiy sig'imining 60% idan oshmasligi kerak.

Ekuv uskunasi ekuv materialining solinish miqdori asosiy belgilardan biri hisoblanadi. Kam miqdordagi ekuv materialining solinishi inkulatsiya davrining uzoq davom etishini talab qiladi, shuning uchun ekuv materialining miqdori oziq muhiti umumiy hajmining 10-12% ini tashkil etishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Uskunada ekuv materialini tayyorlash vaqtida o'stirishning mo'tadil rejimini saqlab turish asosiy omil hisoblanadi.

Buni nazorat qilish undan mikrobiologik va biokimyoviy tahlil uchun namunalari olib, ularni tekshirib turishni talab qiladi. O'stirish oziqa tarkibidagi achitqilarning miqdori 14-20 g/l bo'lgunicha davom ettiriladi (quruq og'irlik hisobida). Odatda, bu jarayon 12-14 soat davom etadi.

Ekuv materialini o'stirishning uchinchi bosqichi 3,2 m³ hajmli ekuv uskunasi davom ettiriladi. Buning uchun kichik hajmli inokulordan barcha kultural suyuqlik katta miqdordagi ekuv uskunasi avvaldan

sterillangan oziq muhitiga o'tkaziladi. Bunda, har bir mikro-organizmning o'z xususiyatlaridan kelib chiqib, ularning miqdori turli xil bo'lishi mumkin. Agarda bu jarayon kulturaning eksponensial o'sish fazasida amalga oshirilsa, unda ekuv uskunasi oziq muhiti hajmiga nisbatan 10% miqdorida ekilishi yaxshi natija beradi.

O'stirish 12-14 soat davomida olib boriladi. Jarayonning 4-bosqichi 50 m³ hajmdagi uskunada davom ettiriladi. Bungacha uskuna yetarli miqdorda parafin, oziqa tuzlari eritmalari va mikroelementlardan iborat oziq muhiti bilan ta'minlanadi. Oziq muhitida kulturalar suspenziyasi, mo'tadil pH darajasi, harorat va uzluksiz aeratsiyada aralashtirish orqali o'stirish boshlanadi. Achitqilar biomassasining to'planishi 10-12 soatga cho'ziladi. Achitqilar biomassasining quruq og'irligi 11 oziqada 14-17 grammni tashkil etganda achitqili suspenziya ishlab chiqarish fermentatorlariga maxsus nasos yordamida o'tkazilishi mumkin.

Olingan ekuv materiali mikrobiologik va biokimyoviy nazoratlardan to'liq o'tkazilgan bo'lishi hamda keyingi ishlab chiqarish bosqichiga bog'liq bo'lgan barcha xususiyatlar, jumladan, ularning faolligi aniqlangan bo'lishi shart.

Nazorat savollari:

1. Mikrobiologik sintez nima?
2. Mikrobiologik sintezning namunaviy texnologik chizmasini chizib, uni tahlil qilib bering.
3. Ekuv materiali nima va u qanday tayyorlanadi?
4. Mikroorganizmlarni uzoq muddatda saqlashning qanday usullarini bilasiz?
5. Himoya muhiti nima?

4-bob. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA BIOTEXNOLOGIK JARAYONLARNI YARATISH USULLARI

Reja:

- 4.1 Producentlar yaratish usullari.
- 4.2 Mikroorganizm – producentlarni gen muhandisligi usullari yordamida yaratish.
- 4.3 Biologik faol moddalarni sintez qiluvchi mikroorganizmlarni ajratish usullari.
- 4.4 Ishlab chiqarish talablariga javob beradigan producentlarni seleksiya usullari yordamida yaratish.
- 4.5 Biotexnologik jarayonlarning xomashyosi va ulardan olinadigan mahsulotlar.
- 4.6 Xomashyo va oziq muhitlari.
- 4.7 Yer sharining xomashyo mahsulotlari.
- 4.8 Uglerodning an'anaviy manbalari.
- 4.9 Ishlab chiqarishdagi qo'shimcha mahsulotlar.
- 4.10 Oziqaning mineral manbalari.
- 4.11 Boshqa mineral tuzlar.
- 4.12 Oziqani kompleks boyituvchilar.
- 4.13 Ko'piklanishni kamaytiruvchi moddalar.
- 4.14 Kislorod va suv.
- 4.15 Oziq muhiti tarkibini tuzish.
- 4.16 Qo'shimcha ingridientlar.

Biotexnologiya sanoatida producent sifatida prokariotlar (bir hujayrali, yadrosi mukammal bo'lmagan organizmlar) bakteriyalar, aktinomitsetlar, rikketsiyalar va tuban eukariotlar (bir va ko'p hujayrali, yadrosi mukammal, xromosomalari maxsus lipoproteid tabiatli membranalar bilan o'ralgan) – achitqi va mitselial zamburug'lar, eng soddajonivorlar 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 bo'lgan mikroorganizmlardan faqatgina bir necha yuztasi ishlatiladi, xolos.

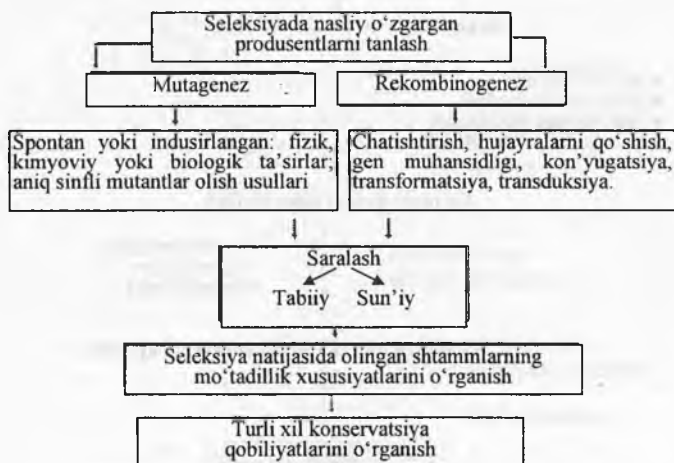
Mikrobiologiya sanoatida ishlatish uchun tavsiya etiladigan produsentlarga katta talablar qo'yiladi, ularning umumiyarlari quyidagilardan iborat:

- o'sish tezligining balandligi,
- arzon oziq muhitida o'sishi,
- boshqa mikrofloraga va fagga chidamliligi,
- yuqori hosildorligi.

4.1. Produsentlar yaratish usullari

Mikroorganizmlar tabiiy shtammlarining hosildorligi ko'pincha talab darajasidan past bo'ladi.

Hosildor shtammlar yaratish uchun yo'naltirilgan seleksiya usulidan foydalaniladi (3-chizma).



3-chizma. Mikroorganizmlar seleksiyasi.

Buning uchun kimyoviy mutagenlar yoki radiatsion nurlardan foydalaniladi. Seleksiya va tanlov ishlari ba'zida yillab vaqtini egallaydi va natijada mikroorganizmlarining hosildorligini 100 va undan ham ko'proq marotaba oshirish mumkin bo'ladi. Masalan, hozirgi davrda sanoat usulida ishlatib kelinayotgan penitsillin antibiotigini sintez qiladigan produsentning faolligi, dastlabki shtamlarga qaraganda 10 ming marotabadan oshib ketgan.

Yuqori faollikka yoki hosildorlikka ega bo'lgan shtamm yaratish uchun seleksioner tabiiy shtammning 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 (4-chizma).

Genlar manbasi

- Genom fragmentlari
- revertazalar yordamida mPNK dam DNK sintezi
- kimyoviy sintez

Vektorlar

- plazmidalar
- flaglar
- kosmidalar

Rekombinat molekula yaratish

- yig'ish va ulash
- oxirgi uchlarini ulash
- linkerlardan foydalanish
- gomopolimerlarni «tikish»

Xo'jayin hujayrasiga kiritish

- transformatsiya
- transfeksiya
- transduksiya

Kiritilgan gen saqlovchi hujayrani ajratish

- 1) komplementatsiya
- 2) immunologik usullar
- 3) nukleyin kislotalar gbridizatsiyasi

4-chizma. Genlarni klonlash strategiyasi.

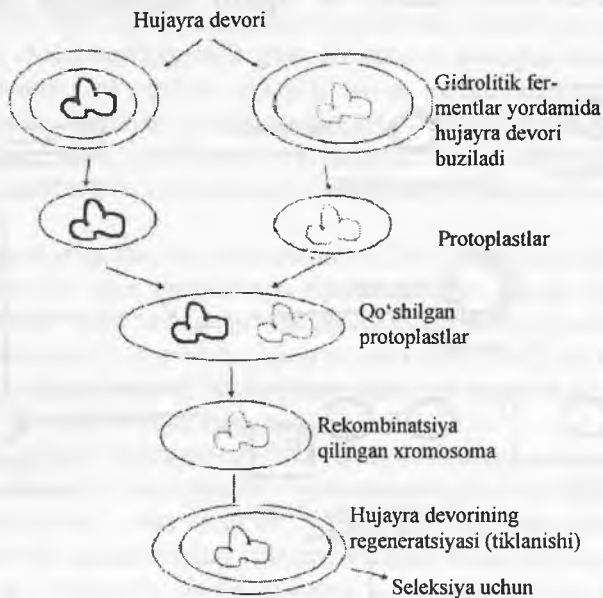
Masalan, kon'yugatsiya usulidan (bakteriyalar orasida genetik materiallar almashish) neft qoldiqlarini faol parchalovchi *Pseu-domonas putida* shtammni yaratishda samarali foydalanilgan edi.

Ko'pincha transduksiya (bakteriya viruslari-bakteriofaglar yordamida bir bakteriyadan boshqa bakteriyaga genlar o'tkazish) va amplifikatsiya (kerakli genlarni nusxa sonini ko'paytirish) usullaridan keng foy-

dalanish 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 yordamida hujayradagi plazmidalar sonini ko'paytirish orqali shtammlarning hosildorligini oshirish mumkin.

Seleksiya ishlarining yana bir yo'li, bu har xil bakteriyalar protoplastlarini bir-biriga birlashtirish natijasida genetik rekombinantlar olish yo'lidir (5-chizma).



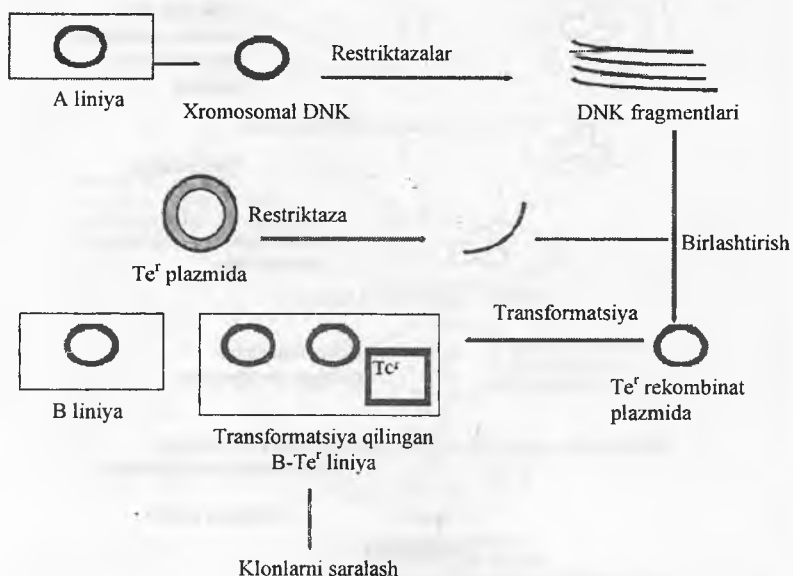
5-chizma.

Masalan: *Streptomyces reptomyces* bakteriyasining 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 natijasida rifamitsinning 3-yangi hosilasini sintez qiluvchi shtamm yaratilgan.

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

4.2. Mikroorganizm – produsentlarni gen muhandisligi usullari yordamida yaratish

O'tgan asrning 70-yillarida biotexnologiyada yangi tajriba texnologiyasi–genetik (gen) muhandislik yaratildi. Bu usul asosida hujayradan tashqarida rekombinant DNK yaratish yotadi. Bu texnologiyadan foydalanish genlarni sof holda ajratish, ularni modifikatsiya qilish, birini ikkinchisiga ulash, «genlar majmuasi»ni yaratish, oqibatida butunlay yangi xususiyatga ega bo'lgan oqsil sintez qilish imkoniyati yaratildi va oqsillar muhandisligi deb ataldi (6-chizma).



6-chizma. Plazmida DNK si va bakteriya hujayrasidan foydalanib genni klonlash chizmasi.

Vektor gen ligaza fermenti yordamida birikkandan keyin rekombinant DNK hosil bo'ladi. So'ngra, 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'l **klonlash** deb ataladi.

Agar klonlash maqsadida barcha genlarni saqlovchi odam DNKsi ishlatilsa, odamning gen kutubxonasi (klonoteka) hosil bo'ladi.

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

Bunday genlarning ishlab ketishi uchun esa ularni bakteriyadan ajratish, bakteriya genini boshqaruvchisi (regulatori) bilan jihozlash va qaytadan bakteriyaga kiritish zarur.

Bugungi kunda har xil genlar saqlovchi va kerakli mahsulot sintez qiluvchi bir qator transgen bakteriyalar 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 uchinchi 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 omillarning asosiy vazifalaridan biri ham shunday birikmalarni yetarlicha sintez qila oladigan bakteriyalar shtammlarini yaratishga bog'ishlangan. Bu jarayonning asosiy qiyinchiliklari shtamm yaratish bilan bog'liq emas, balki yaratilgan shtammida sintez qilingan oqsil moddalarini kerakli me'yorda ushlab turish, ularni modifikatsiyaga uchrab, mikroorganizm hujayrasida parchalanib ketmasligi uchun sharoit yaratish bilan ham uzviy bog'liqdir.

4.3. Biologik faol moddalarni sintez qiluvchi mikroorganizmlarni ajratish usullari

Mikroblar dunyosi keng va xilma-xildir. Ularga prokariotlar – bakteriyalar, aktinomitsetlar (shu'lali zamburug'lar), rikketsiyalar 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 yaqqol ko‘rinadi.

Hozirgacha mikroorganizmlarning 100 mingdan ko‘proq turlari aniqlangan. Aniqlanmaganlari ham shundan ko‘proq bo‘lsa ajab emas. Shuncha ko‘p mikroorganizmlardan keraklisini qanday tanlab olish mumkin, qanday qilib vitaminlar, oqsil moddalari, antibiotiklar, dekstrin, qo‘yingki, bizga kerakli bo‘lgan moddalarni ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo‘lganlarini tanlab olishimiz mumkin?

Bu savollarga javob olish uchun eng avvalo mikroorganizmlarni ajratishni to‘g‘ri yo‘lga qo‘yish zarur. O‘ziga xos joylardan, ya‘ni yog‘ parchalovchi ferment sintez qiladigan mikroorganizmlarni – yog‘ zavodi tuproqlaridan; uglevodorod oksidlovchilarni – benzin quyish shaxobchalarini tuproqlaridan, vinochilikda qo‘l keladigan achitqilarni – tok o‘simligidan, kislorodsiz sharoitda selluloza parchalovchi va metan hosil qiluvchilarni – yirik shoxli hayvonlarning og‘iz bo‘shlig‘idan va h.k. qidirmoq va ajratmoq darkor. Ajratib olingan tajriba nusxalari maxsus tarkibga ega bo‘lgan suyuq oziq muhitiga o‘tkaziladi. Bu oziq muhiti – **elektiv oziq 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, pH, harorat, bosim va boshqalar kiradi. Masalan, amilaza fermentini ishlab chiqarish muammosini yechish uchun yagona uglerod manbai qilib kraxmal; proteaza fermenti uchun – oqsil moddalar; selluloza fermenti uchun selluloza saqlovchi moddalardan foydalaniladi. Shu tarzda mikroorganizm to‘plamlari olinadi.

Keyingi bosqich – toza kulturani (shtamm yoki mikroorganizm deb atash mumkin) ajratish. Buning uchun quyuuq oziq muhiti ishlatilib, uning yuzasiga oldingi bosqichdan olingan mikroorganizmlar to‘plami ekiladi. Petri likobchasiga ekilgan mikroorganizmlar alohida-alohida to‘plamlar hosil qilib o‘sib chiqadi. Alohida unib chiqqan to‘plamlarni 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 ularni mikroorganizmlar to‘plamida (kolleksiyasi) mavjud kulturalar orasidan tanlab olish. Bu usul mikroorganizmlar fiziologiyasi va biokimyosini o‘rganish asosida amalga oshiriladi.

Masalan, antibiotiklar hosil qiluvchilarni aktinomitsetlar orasidan; gidrolitik fermentlar sintez qiluvchilarni grammusbat bakteriyalar 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.)ni 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 oziq muhitida o'sish qobiliyati;
- boshqa mikroorganizmlar bilan zararlanishdan saqlanish xususiyati;
- fagga chidamliligi va h.k.

Darhaqiqat, bu ko'rsatkichlar maqsadli moddalar tannarxining pastroq bo'lishi uchun xizmat qiladi.

Bir hujayralilar ko'p hujayrali hayvonlarga nisbatan sintez qilish jarayonining yuqoriligi 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, ularning har xil fiziologik faol moddalar hosil qilish xususiyatiga ega ekanligi 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 nuqtayi nazaridan, fotosintez qiluvchi mikroorganizmlar alohida e'tiborga loyiq. Ular o'zlarining hayot sharoitlarida quyosh energiyasini yutib, hujayra uchun zarur bo'lgan bir qator moddalarni sintez qiladi va bu jarayonda karbonat angidridni qaytarish hamda suvni oksidlash (sianobakteriyalar va ba'zi bir eukariotlar), havodagi azotni yutish (prokariotlar) imkoniyatlariga ega. Boshqacha qilib aytganda, eng arzon energiya va uglerod manbai, qaytarish ekvivalentlari va azot hisobidan hayot kechirishlari mumkin.

Fotosintetik mikroorganizmlarning asosiy farqi va ustunligi ham shundan iborat. 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 mikroorganizmlar genetikasi va molekular 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 haroratda o'sadilar (60-80°C), ba'zilar 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 yuqori haroratda boshqa mikroorganizmlar o'sa olmasligi aniq. Termofil mikroorganizmlar asosida spirtlar, aminokislotalar, fermentlar, molekular vodorod sintez qilinishi ilmiy adabiyotlarda keltirilgan. Termofillardan foydalanish sterilizatsiyaga ketadigan xarajatlarning pasayishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, ularda (termofillarda) o'sish tezligi va metabolitik faollik 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 aquaticus* hosil qiladigan proteaza fermenti haroratga, organik erituvchilar, oksidlovchilar, detergentlar ta'siriga o'ta chidamliligi bilan ajralib turadi. Shuning bilan bir vaqtda ular oddiy haroratda past faollikka ega. 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. Termofillarning yana bir afzal tomoni bioreaktorlarni sovutish bilan bog'liq.

Termofillarni o'stirish uchun ishlatiladigan reaktorlar-fermentyorlar, atrof-muhit haroratidan birmuncha yuqori 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 uskunalar ancha soddalashgan bo'lishi mumkin, bu esa ancha mablag'ning 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 xususiyatlari va 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 ko'payishi mumkin.

4.4. Ishlab chiqarish talablariga javob beradigan produsentlarni seleksiya usullari yordamida yaratish

Mutantlar – DNK ni tashkil etuvchi nukleotidlar ketma-ketligining o'zgarganligi sababli, nasldan-naslga o'tuvchi irsiy xususiyati o'zgargan hujayralardir.

Seleksiyaning bosh yo'li – produsentlarni tavakkal tanlashdan – genom tuzilishini aqliy o'zgartirishgacha bo'lgan yo'ldir. Shunga qaramasdan, tasodifiy tanlash usuli mikroob biotexnologiyasida juda katta rol o'ynaydi.

Shu yo'l bilan uzoq vaqtlar mobaynida pivo, vino, oziq-ovqat (non) achitqilari, uksus, propion kislotalari hosil qiluvchi bakteriyalar 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 usulning 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. Mikroob 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.

Indusirlash (mutatsiyani birdaniga, sakrab hosil qiluvchi omil) mutagenез - 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, bromurasil va boshqalar kiradi. Bu omillar ta'sir qilganda DNKning birlamchi tuzilishi buziladi.

Bu usul bilan seleksiya qilinganda ham, mikroorganizm klonlari (hujayra yoki mikroorganizmlar to'plami) bosqichma-bosqich biokimyoviy (barcha kerakli xususiyatlari bo'yicha) tekshiruvdan o'tkaziladi va eng faollari ajratib olinib, mutagenlar bilan qayta ta'sir etiladi. Bu jarayon ko'zda tutilgan natijaga erishilguncha olib boriladi.

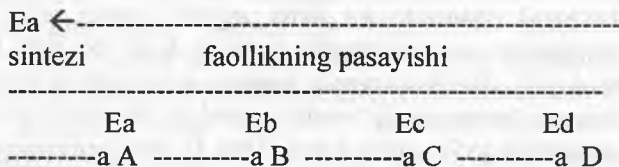
Bu usulning eng katta kamchiligi – ko'p mehnat talab qilinishi hamda mutatsiyaning nima hisobidan bo'lganligini bilmaslikdir. Masalan, og'ir metallarga chidamli mutantlar to'g'risida fikr yuritilganda quyidagi fikrlarga kelish mumkin:

- bakteriyalar tomonidan kationlarni yutish tizimining pasayganligi;
- hujayra tomonidan yutilgan metallarni chiqarib tashlash jarayonining tezlashganligi;
- bakteriyalarning og'ir metallar ta'siri ostida susayishi sistemasining qayta qurilishi va h.k.

Molekular genetika fani yutuqlari seleksiyaning yangi, o'ta ta'sirchan yo'lining yaratilishiga olib keldi, u ham bo'lsa mutantlarning ko'zda tutilgan mahsulotga kimyoviy o'xshash 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 (11-rasm).

REPRESSIYA



11-rasm. Oxirgi mahsulot bilan boshqariladigan biosintez yo'li.

Masalan, glukoza va NH_4^+ ishtirokida bakteriya hujayralarida barcha hayotiy zarur azot saqlovchi moddalar sintezi kechadi. Agar oziq muhitiga u yoki bu aminokislota solinsa, sintez tez to'xtaydi. Xuddi shunday ta'sirni, tuzilishi oxirgi mahsulotga o'xshash bo'lgan analoglar ham ko'rsata oladi.

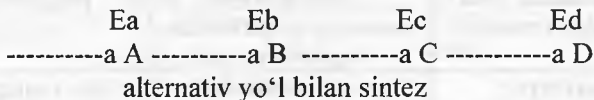
Masalan, aminokislotalarning analoglari oqsil sintezi jarayonida oqsil strukturasi kira olmaydi, natijada bunday sharoitga tushib qolgan hujayrada «ochlik» boshlanadi va hujayra o'sishdan to'xtaydi. Shunday og'ir sharoitda bir yoki ikkita (umuman uncha ko'p bo'lmagan) hujayralar yashab qolish imkoniyatiga ega bo'ladi. U ham bo'lsa, fermentativ faolligini boshqarish tizimi buzilgan mutantlar. 2-rasmni mulohaza qiladigan bo'lsak, quyidagi mutantlar ahamiyat kasb etadi:

- funksional faolligini saqlab qolgan, ammo oxirgi mahsulot yoki uning analogiga nisbatan o'zi sezgirligini yo'qotgan Ea fermenti bor mutant;

- oxirgi mahsulot yoki uning analogining yuqori miqdorida ham Ea fermentini sintez qilish qobiliyatiga ega bo'lgan mutant.

Bu holdagi mutatsiyalar o'ta baland produsentlar yaratilishiga olib keladi.

Intermediatdan keyingi bosqichda berkitilgan mutantlarda oxirgi mahsulot emas, balki oraliq mahsulotning to'planishiga erishiladi (12-rasm). Bunday mutantlar auksotrof mutant bo'lib, oziq muhitiga faqatgina berkitilgan reaksiyaning mahsuloti qo'shilgandagina o'sish qobiliyatiga ega bo'ladi. Shuning bilan birga supressorli (o'rnini bosadigan) mutantlar ham mavjud bo'lib, ularda yetishmay turgan mahsulot sintezini alternativ yo'l bilan to'plash imkoni bo'ladi.



12-rasm. O'ta yuqori hosildor produsent olish uchun biosintetik yo'lning oraliq reaksiyasini berkitish (shartli belgilar 1-rasmdagidek).

Bu holda dastlabki holatga (yovvoyi holatga) qaytgan organizm D moddasiga muhtojlik sezmaydi va bir vaqtning o'zida S moddasini o'ta yuqori hosildor mutanti hisoblanadi.

Shunday qilib, seleksiyaning bu yo'li mikroorganizmlarni prototrofdan auksotrof (ma'lum moddalarga) holatiga o'tib borishiga

asoslangan. Ba'zi vaqtlarda teskari, ya'ni auktrotrofdan prototrofga o'tkazish masalasini yechishga to'g'ri keladi. Masalan, mo'tadil sharoitda o'simlik hujayralari fitogarmonlarsiz (auksinlar, sitokininlar) o'smaydilar. Oxirgi yillarda o'simlik hujayralarini shunday klonlari topildiki, ular triptofanni indolasetamidga, keyin esa auksin tipidagi tabiiy garmon – indolilsirka kislotasiga aylantirib beradi. Ajratilgan klonlarning ba'zilari sitokininga o'xshagan, zlatinribozin garmonini sintez qilishi mumkinligi ham isbotlangan. O'simlik to'qimalarining bu turda mutantlanishi, o'simlikda saraton shishlarini hosil qiladi, chunki ular nazoratsiz o'sadi. Bunday klonlar asosida ko'plab, bebaho birikmalar sintez qilish mumkin.

4.5. Biotexnologik jarayonlarning xomashyosi va ulardan olinadigan mahsulotlar

Biotexnologik jarayonlarda foydalaniladigan xomashyo va undan olinadigan mahsulotlar turli-tumandir (2-3-jadvallar).

Foydali mahsulotlar olishda qo'llaniladigan biologik agentlar va asosiy xomashyo guruhlari

2-jadval

<i>Xomashyolar</i>	<i>Biologik agentlar</i>	<i>Mahsulotlar</i>
Melassa, shakarqamish sharbati, o'simlik polimerlari, gidrolizatlar. Shakar, spirt, organik kislotalar va turli xil toza mahsulotlar. Neft mahsulotlari (parafin)	Mikroorganizmlar hujayrasi (bakteriya, aktinomitset, zamburug', sodda hayvonlar), hayvon va o'simliklarning (hujayra va gen muhandisligi yo'li bilan olingan) hujayrasi	Bakterial o'g'itlar va o'simliklarni himoya qilish mahsulotlari, yashovchanlik beruvchi biomassa, vaksina va diagnostikumlar
Yarim tayyor mahsulotlar, sodda organizmlar biotransformatsiyasi. Tabiiy gaz, vodorod, qishloq va o'rmon xo'jaligi chiqindilari	Viruslar, bakteriofaglar. Hujayra komponentlari: protoplast, membrana, mitoxondriya, xloroplast, hujayra ichki fermentlari va boshqalar	CH ₄ - yoqilg'i (biogaz) Toza mahsulotlar, medikamentlar, dori va reagentlar, garmonlar va boshqa biotransformatsiya mahsulotlari; Organik kislota va polisaxaridlar

Ishlab chiqarish, chorvachilik chiqindilari va meva-sabzavotlarni qayta ishlash chiqindilari. Maishiy xizmat chiqindilari, oqova suvlar, zardoblar(sut mahsulotlariniki). Kartoshka, g'alla va boshqa kraxmal saqllovchi mahsulotlar. Botva, yashil barglar, rudalar, neft	Hujayra ichki mahsulotlari: fermentlar, kofermentlar. Imbillangan mikroorganizm hujayralari, hayvon, o'simliklar va ularning ichki hujayra mahsulotlari	Yem-xashak preparatlari (oqsillar); Oziq- ovqat mahsulotlari, ekstraktlar, gidrolizatlar, spirt, organik erituvchilar, antibiotik, ferment, aminokislotalar, vitaminlar, metallar, metallmaslar, monoklonal antitanalar
--	---	---

Jahon miqyosida biotexnologik mahsulotlarning sotilish hajmi va uning kelajakda o'sishi

3-jadval

<i>Mahsulotning qo'llanilish sohalari</i>	<i>Mahsulot</i>	<i>G'arbiy Germaniya markasida sotilish hajmi, mln.</i>	<i>Kelajakda sotilishning o'sishi, %</i>
Energetika	Etanol	6124	8
Oziq-ovqat ishlab chiqarish	Fruktozali sharbatlar		
	Vitaminlar	3000	10
	L-glutamin kislota	1500	8
	Xushbo'y qo'shilmalar	1100	0
Ishlab chiqarishning boshqa sohalari	Mikrobiologik toza fermentlar	300	0
	Polisaxaridlar	200	3
	Organik kislotalar	40	8
	Texnik fermentlar	1090	4
Farmakologiya	Antibiotiklar	600	9
	Polisintetik steroidlar	19260	7
	Monoklonalli antitanalar vaksina	4000	20
Qishloq xo'jaligi	O'sishni tezlatuvchi antibiotiklar	700 mln.doll.	hamisha yuqori 7
	Aminokislotalar	1900	
	Vitaminlar	535	7
	O'simliklarni biologik himoyalash mahsulotlari	490	10
	Bioprotein	170	8
		45	3
	45	10	

4.6. Xomashyo va oziq muhitlari

Har qanday ishlab chiqarish jarayoni xomashyo tanlash bilan boshlanadi. Butun dunyo bo'yicha biotexnologik mahsulotlar ishlab chiqarish hajmi taxminan yiliga bir million tonna miqdorida oshib bormoqda. Mikrobiologiya sanoatida qo'llaniladigan xomashyoning 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 esa boshqa 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 nuqtayi nazardan biotexnologik jarayonlarda ishlatiladigan xomashyo ko'p tonnalik bo'lib, mahsulot umumiy bahosining 40-65% ini tashkil etadi va sarf-xarajatda birinchi o'rinni egallaydi. Oziqa substrati yoki oziq 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 oziq muhitida to'plangan bo'ladi. Bundan tashqari, biosintez mahsulotlarining ko'pchiligi hujayra parchalanganda oziq muhitida to'planadi. Ba'zi bir oraliq metabolitlar zaxira oziqa vazifasini o'taydi, qachonki asosiy oziqa manbai tugaganda hujayra undan foydalanadi. O'stiriladigan bioobyekt va oziq muhitining fizik-kimyoviy xususiyatlari orasida uzviy bog'liqlik mavjudki, bunda bir tarafdin fizik-kimyoviy omillar (pH, N, O₂, osmotik bosim va h.k.) produsentlarning biokimyoviy faolligi va hujayra o'sishini nazorat qiladi. Ikkinchi tomondan esa hujayralarning yashashi natijasida oziqa muhitining fizik-kimyoviy xususiyatlari va kimyoviy tarkibi o'zgarib turadi. Bu holatlar esa o'stiriladigan substratda hujayra ichki muhitida kechayotgan jarayonlar davomiyligi qay holatda ketayotganligini kuzatib borishni taqozo etadi.

4.7. Yer sharining xomashyo mahsulotlari

Mikroorganizmlar barcha organik birikmalarni assimilatsiya qilish qobiliyatiga ega, shuning uchun mikrobiologik biotexnologiyada dunyodagi barcha organik mahsulotlar, birlamchi va ikkilamchi fotosintez mahsulotlar zaxirasi xomashyo vazifasini o'tashi mumkin. Biroq biotexnologiyada har bir aniq mikroorganizm turlari, oziqa

mahsulotlari va organik xomashyolarni (laktozalar, saxarozalar va kraxmaldan tashqari) dastlabki kimyoviy ishlovlarsiz o'zlashtira olmaydi. Ko'pgina holatlarda selluloza saqlovchi xomashyolar kimyoviy yoki fermentativ gidroliz qilinadi va ingibirleydigan aralashmalaridan (fenol, furfuro, oksimetilfurfuro va h.k.) tozalangandan keyingina biotexnologik ishlab chiqarishda qo'llanilishi mumkin.

Tabiiy gaz, toshko'mir va yog'och qipig'i texnik spirt va sirka kislotalari olishda xomashyo vazifasini o'tab, o'z navbatida mikrobiologik ishlab chiqarishda a'lo darajadagi xomashyo hisoblanadi. Ko'pchilik biotexnologlarning asosiy e'tibori, organik xomashyolardan oson assimilatsiya qilish jarayonida ba'zi bir mikroorganizmlariga (masalan, *Aspergillus* zamburug'i turlari, *Bac.subtilis* va boshqalar) ajrata oladigan, murakkab amilolitik fermentlar kompleksi talab etadigan, organik xomashyo – *kraxmalga* qaratilgan.

Kraxmalning ko'pgina qismi etanol ishlab chiqarishda va fruktozali sharbatlar tayyorlashda sarflanadi. Yer yuzida esa kraxmal saqlovchi xomashyolar miqdori chegaralangan va shuning uchun ko'pchilik olimlar biotexnologik maqsadlarda melassa, glukoza saqlovchi boshqa mahsulotlar, metanol va etanoldan foydalanishni tavsiya etganlar. Xomashyo saralashda tanlangan produsentning fiziologik xususiyatlari emas, uning tannarxi ham hisoblanadi (4-jadval).

Asosiy mikrobiologik xomashyolarning tannarxi

4-jadval

<i>Xomashyo</i>	<i>Glukozada % hisobida uglerod saqlashi</i>	<i>1 t. glukoza ekvivalenti, dollar hisobida</i>
1	2	3
Makkajo'xori kraxmali	100	64-91
Glukoza	100	290
Saxaroza xomashyolari	105	133
Rafinirlangan saxaroza	105	629
Melassa	50	140
Sirka kislota	100	550
Metanol	94	160
Etanol	130	430
Metan	180	-
Makkajo'xori yog'i xomashyolari	200	105
Palma yog'i	200	300
Parafinlar	218	-

4.8. Uglерodning an'anaviy manbalari

Mikrob sintezida uglерod saqlovchi mahsulotlar asosiy xom-ashyo hisoblanadi. Sanoat asosida ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan uglерod manbalari keyingi jadvalda aks ettirilgan (5-jadval).

Mikrob sintezida qo'llaniladigan asosiy uglерod manbalari

5-jadval

<i>Substrat</i>	<i>Asosiy mahsulot saqlashi</i>	<i>Tavsifi</i>
Kristall glukoza	99,5% QM ga aylantirilgan SEM	9% suv, 0,07% gacha kulli mahsulotlar, shu bilan birga 0,004% dan kam bo'lmagan temir saqlaydi
Texnik saxaroza	Saxaroza 9,75% dan ko'proq	Namligi 0,15% gacha, kulli mahsulot 0,03%
Texnik laktoza	92% dan kam bo'lmagan laktoza	Namligi 3%, kulli mahsulot 2% va 1% sut kislotaga saqlaydi.
Gidrol	70% dan kam bo'lmagan QM ga aylantirilgan SEM	Sharbatsimon suyuqlik, SEM asosan glukoza, kulli mahsulot 0,7% gacha, pH 4,0.
Kraxmal	QM 80%dan ko'proq	QMga aylantirilgan kulli mahsulot 0,35-1,2%
Sirka kislotasi	60% dan ko'proq sirka kislotasi	Formaldegid va 1% gacha chumoli kislotaga saqlaydi
Sintetik etil spirti	92 % dan ko'proq etanol	0,21% gacha izopropil spirt va 15 mg/l gacha organik kislotaga saqlaydi.
Suyuq parafin-ning qisqa fraksiyasi	87-93% n-alkanlar	0,5% gacha aromatik uglеvodorodlar va 0,5% gacha oltingugurt saqlaydi

Izoh: QM – quruq mahsulot, SEM – suvda eruvchan modda

Ko'pchilik mikroorganizmlar uglерodni juda yaxshi assimillatsiya qiladi. Katabolizmida uglерod molekulasining tuzilishi (to'g'ri, siklik, tarmoqlangan) va uglерod atomlarining oksidlanish darajasi muhim ahamiyat kasb etadi. Yengil va qulay bo'lgan xomashyolar saxaroza, geksozalar, ko'p atomli spirtlar (glitserin, mannit va h.k.) va karbon kislotalardir.

Yaqin vaqtlargacha ko'pchilik mikroorganizmlarning organik kislotalar utilitatsiyasi samarasiz bo'ladi deb hisoblanar edi, biroq

amalda ba'zi bir mikroorganizmlar anaerob sharoitda organik kislotalarni muvaffaqiyatli utilizatsiyasi ham uchrab turadi. Kichik molekular spirtlarni (metanol, etanol) ko'plab mikrobiologik xomashyolar asosida hosil qilish mumkin va bu kimyoviy sintezga nisbatan ba'zi bir afzalliklari bilan muvaffaqiyatli hisoblanadi.

Ko'pchilik achitqilarning *Candida*, *Hansenula*, *Rhodosporidium*, *Endomycopsis* kabi turlari etanolni assimilatsiya qilish qobiliyatiga ega-dir. *Pichia*, *Candida*, *Torulopsis* kabi achitqi turlari va *Methylomonas*, *Protaminobacter*, *Flavobacterium* kabi bakteriya turlari o'z biomasasida yuqori darajada oqsillar saqlashi (60-70%) va metanol hosil qilishda manba sifatida ugleroddan foydalanish qobiliyatiga egadir.

1939-yil V.O.Touson tomonidan turli xil mikroorganizm turlari n-alkanlar energiyasi va neftning ba'zi bir fraksiyalaridan uglerod manbalari sifatida foydalanish qobiliyatiga ega ekanligini isbotladi. Uglevodorodlar boshqa mikrobiologik xomashyolar bilan taqqoslaganda ulardan asosiy farqi suvda erish darajasi kichikligidir.

Bu esa mikroorganizmlarning ba'zi bir turlarigina tabiatda uglevodorodlarni assimilatsiya qilish qobiliyatiga ega ekanligini ko'rsatadi.

4.9. Ishlab chiqarishdagi qo'shimcha mahsulotlar

Ilgari ishlab chiqarishda ko'pgina qimmatbaho qo'shimcha mahsulotlar qoldiq mahsulotlar bo'lib hisoblanar edi, xususan yuqori molekularli parafinlar. Ular ko'pincha dengizlarga tashlab yuborilar edi. Hozirgi vaqtda parafinlardan kimyoviy va mikrobiologik ishlab chiqarishda juda qimmatli xomashyo sifatida foydalaniladi.

Makkajo'xori so'tasi maydalanib qayta ishlanganda, undan kraxmal va glukoza olingandan so'ng qolgan suv kanalizatsiyaga tashlab yuborilar edi. Hozirgi vaqtda esa bu suv bug'lantirilib ekstrakt olinadi va undan mikrobiologik ishlab chiqarilishda samarali foydalanilmoqda. Kimyoviy ishlab chiqarishda qoldiq mahsulotlari (qahrabo, ketoglutar, adipin kislotalarning karbon kislota bilan aralashmalari) hamda sulfid kuli, g'alla va kartoshka qaynatmasi, melassa, gidrol va boshqalar muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.

Mikrobiologik ishlab chiqarishda kraxmaldan glukoza ishlab chiqarishning qo'shimcha mahsulotlari bo'lgan melassa va gidroldan muvaffaqiyatli foydalanilmoqda. Melassa o'zida yuqori darajada saxarozaning tipik ko'rinishidagi shakarlarni (43-57%) saqlashi bilan xarakterlanadi (6-jadval).

Melassaning aminokislotlar tarkibi keyingi 7-jadvalda aks ettirilgan.

Hozirgi vaqtda fotosintezning birlamchi mahsulotlari, shu jumladan birinchi navbatda yog'ochlar va o'simliklarni deproteinizirlangan sharbatlari asosiy xomashyo resurslari sifatida e'tirof etilmoqda.

Mikrobiologik ishlab chiqarishda bir qator boshqa qo'shimcha mahsulotlardan ham foydalaniladi (8-jadval).

Lavlagi melassasining kimyoviy tarkibi

6-jadval

Nomlari	Moddalar saqlashi, % hisobida	
	o'rtacha	achitqilar uchun mo'tadil
Quruq mahsulot	75-77	-
Saxaroza	45	-
Invertli shakar	0,5-1,2	-
Raffinoza	0,5-1,0	-
Shakarga aylanishi	46-48	50
Kolloidlar	3-4	-
Yuqori sifatligi	62-65	65
Kulli moddalar	6,6-7,5	7
K ₂ O	2,5-3,5	3,5
MgO	0,1-0,24	-
CaO	0,5-0,8	1,0
Umumiy aminli azot	1,1-1,5	1,4
Gidrolizgacha	0,2-0,35	-
Gidrolizdan keyin	0,5-0,6	0,4

Melassaning aminokislotlar tarkibi (100 grammda quruq modda hisobida)

7-jadval

Aminokislotlar	Quruq mahsulot, mg/100 g	Aminokislotlar	Quruq mahsulot, mg/100 g
Lizin	41	Izoleysin	13
Gistidin	24	Serin	101
Arginin	26	Glutamin kislota	2534
Asparagin kislota	251	Prolin	103
Treonin	41	Glitsin	117
Alanin	118	Leysin	120
Sistin	juda kam	Tirozin	89
Valin	89	Fenilalanin	35
Metionin	120		

Lavlagi melassasi tarkibida (mg/kg): biotin-0,03-0,04; pantoten kislota-50-110; inozit - 800-5700 ni tashkil etadi.

Mikrobiologik ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida qo'llaniladigan qo'shimcha mahsulotlar

8-jadval

<i>Mahsulot</i>	<i>Tavsifi</i>	<i>Qo'llanilish sohasi</i>
Sulfid kuli	QM 4,0-4,5%, shundan SEM 3,3-3,5%	Oziqa achitqisi ishlab chiqarishda
Kartoshka bardasi	QM 4,3-4,5%, shundan SEM 2,0-2,2%	Oziqa achitqisi ishlab chiqarishda
G'alla bardasi	QM 7,3-8,1%, shundan SEM 2,5-2,9%	Oziqa achitqisi ishlab chiqarishda
Gidrol	QM 76-78%, shundan shakarga aylanadiganlari 50%	Antibiotiklar, etanol achitqilarini ishlab chiqarishda
Solod suslosi	QM 15-20%, shundan SEM (maltoza, dekstrinlar) 8-12%, vitaminlar	Achitqi, bakteriya va aktinomitsetlarni o'stirishda
Sut zardobi	QM 6,5-7,5%, shundan laktozalar 4,0-4,8%, oqsillar 0,5-1,0%, yog'lar 0,05-0,4%, vitaminlar	Laktonlar, etanol, achitqilar olishda
Oqsilsizlantirilgan o'simlik sharbati	QM 5-8% shundan SEM 0,8-2,0%, aminokislotalar, vitaminlar	Oziqa achitqilarini o'stirishda
Oqsilsizlantirilgan kartoshka sharbati	QM 4,0-5%, shundan SEM 0,5-1,0%, vitaminlar, aminokislotalar	Antibiotiklar va non mahsulotlari achitqilarini ishlab chiqarishda
Yog'ochsozlik qoldiqlari	QM 6-9%, shundan SEM 3-4%, organik kislotalar 0,3-0,4%	Oziqa achitqilarini o'stirishda
Torf gidrolizati (parlanishdagi)	QM 48-52%, shundan SEM 26-33% (galaktoza, glukoza, mannoza, ksiloza, ramnoza); guminli mahsulotlar	Oziqa achitqilari olishda
Bug'doy kepagi	QM 90-92%, shundan ekstraktiv mahsulotlar 48-50%, kraxmal 25-30%, oqsillar 11-13%, yog'lar 2,5-3,0%, sellulozalar 15-17%	Fermentlar ishlab chiqarishda

Izoh: QM – quruq mahsulot; SEM – suvda eruvchan moddalar.

4.10. Oziqaning mineral manbalari

Azot. Bakterial hujayralarda quruq biomassa ga nisbatan azot 12% gacha, mitselial zamburug'larda esa 10% gacha mavjud bo'ladi.

Mikroorganizmlar organik va anorganik azot manbalaridan to'liq foydalanish qobiliyatiga egadirlar. Ma'lumki, bakteriyalar aktinomitsetlar, mikromitsetlar va achitqilarga nisbatan azotga o'ta talabchandir. Hayvon va o'simlik hujayralari ham azot manbalariga talabchanligi bilan xarakterlanadi. Biomassada mahsuldorlik doimo ham maqsaddagi metobilit mahsuldorligi va o'stirish jarayoniga bog'liq bo'lmasdan azot manbalariga ham bog'liq bo'ladi (9-jadval).

***A.niger* kulturasi mutant shtammining limon kislotasi biosintezi va biomassa o'sishiga mineral azot manbalarining ta'siri**

9-jadval

Azot manbai	Yuza qatlamda o'stirilganda		Suyuqlikda o'stirilganda	
	ASB, g/l	Limon kislotasi, g/l	ASB, g/l	Limon kislotasi, g/l
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	6,2	40	12	82
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	4,2	59	15	95
NH_4Cl	5,5	60	14	101
KNO_3	5,0	30	11	30
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	3,5	35	9	30
NH_2CONH_2	6,9	58	15	88

Biomassani o'stirish jarayonida oziq muhitining hajmi 30-40 g/l bo'lgan oziqada 0,3-0,4% miqdorida azot bo'lishi talab etiladi. O'stirishning davriy jarayonida, o'sishning 6-12 soatlarida (eksponensial fazada) azot manbai tugaydi.

Natijada biosintez jarayoni uchun yana azot saqlovchi manbalarga ehtiyoj tug'iladi. Ko'pchilik achitqilar ammoniy sulfat, ammoniy fosfat kabi ammiak tuzlarini hamda ammiakning suvdagi eritmalarini yaxshi o'zlashtiradi.

Azot tuzi kislotalarini esa yaxshi o'zlashtira olmaydi. Faqatgina ba'zi bir achitqi turlarigina nitratlarni o'zlashtirish qobiliyatiga egadir. Ba'zan azot manbai sifatida oziq muhitiga mochevina qo'shilishi mumkin.

Yo'naltirilgan biosintez jarayonida, masalan sellulotik fermentlar zamburug'i *Peniophora gigantea* hujayrasida biokimyoviy faollikni organik azotlar (asparagin, pepton va boshqalar) oshirishi qayd etilgan.

4.11. Boshqa mineral tuzlar

Fosfor – hujayrada eng kerakli komponentlardan biri hisoblanadi. Bundan tashqari mikroorganizmlar uchun yana 10 xildagi mineral elementlar zarur bo‘lib, ular juda kam miqdorda talab etiladi (10^{-3} - 10^{-4} M).

Agar mikroorganizmlar maqsaddagi metabolit mikroelementlarni saqlasa, unda mikroorganizmlarning mikroelementlarga bo‘lgan talabi ortib boradi. Masalan, V_{12} vitamini biosintezida oziq muhiti tarkibiga kobalt kiradi, tuganak bakteriyalar hujayrasida tiamin biosintezi uchun molibden va bor stimulatorlik qiladi. Mis esa bir qator fermentlarda substratdan elektronlarni kislorodga o‘tkazishda ishtirok etadi (10-jadval).

Mikroorganizmlar va ularning asosiy funksiyalarida ishtirok etuvchi makro va mikroelementlar

10-jadval

<i>Element</i>	<i>Manba</i>	<i>Bajaradigan vazifasi</i>
Makroelementlar		
C	Org. mahsulotlar, CO_2	Hujayra materialining asosiy komponenti
O	Organik mahsulotlar, O_2 , H_2O , CO_2	Hujayra materialining asosiy komponenti
H	Organik birikmalar, H_2 , H_2O	Hujayra materialining asosiy komponenti
N	Organik birikmalar, NH_4^+ , NO_3^- , N_2	Hujayra materialining asosiy komponentlari
S	Organik birikmalar, SO_4^{2-} , HS^- , S^0 , $_2O^{2-}$	Sistein, metionin, tiaminpirofosfat, A koferment, biotin va boshqalarning komponenti
P	HPO_4^{2-}	Nuklein kislotaga, fosfolipidlar, nukleotid va boshqa komponentlari
K	K^+	Hujayrani asosiy anorganik kationi, ba’zi bir fermentlar koomili
Mg	Mg^{2+}	Ko‘pgina fermentlar koomili (masalan, kinaz), hujayra membranasida ishtirok etadi, tRNK aminoasillanishida qatnashadi
Ca	Ca^{2+}	Fermentlar koomili, ekzofermentlarda qatnashadi (amilaza, proteaza, Sadipikolinat), endosporada zarur komponent
Fe	Fe^{2+}	Sitoxromda saqlanadi, ko‘pgina fermentlar koomili
Mikroelementlar		
Zn	Zn^{2+}	Alkogoldehidrogenaza, ishqoriy fosfataza, aldolaza, RNK va DNK polimerazada ishtirok etadi.

Mn	Mn	Bakterial peroksidismutazada saqlanadi; ba'zi fermentlar koomili (fosfoenolpiruvatkarboksikinaza, sitratsintetaza va boshqalar).
Na	Na ⁺	Membrana jarayonlarida ishtirok etadi.
Cl	Cl ⁻	Galofil bakteriyalarda uchraydi.
Mo	MoO ²⁻ ₄	Nitratreduktaza, nitrogenaza, formiatdegidrogenaza, ksantindi-gidrogenaza va boshqa fermentlarda saqlanadi.
Se	SeO ²⁻ ₃	Glitsinreduktaza va formiatde-gidrogenazada ishtirok etadi.
Co	Co ²⁺	V ₁₂ vitamini kofermentlarida, glutamatmutazalar, metilmalonil-SoA-mutazalar va boshqa fermentlarda saqlanadi
Cu	Cu ²⁺	Sitoxromoksidaza, oksigenaza va boshqalarda ishtirok etadi.
W	WO ²⁻ ₄	Ba'zi bir formiatdegidrogenazalar saqlaydi.
Ni	Ni ²⁺	Ureazada uchraydi; vodorodli bakteriyalar avtotrof o'sishda ehtiyoj sezadi.

4.12. Oziqani kompleks boyituvchilar

Kulturalarni o'stirish amaliyotida hatto prototrof mikroorganizmlar ham oziq muhitida vitaminlar, aminokislotalar, sitokininlar va boshqa biologik faol moddalar ishtirok etganda yaxshi o'sishi qayd etilgan.

Antibiotiklar erasi boshlangandan so'ng, shu bilan bog'liq holda oziq muhiti tarkibini arzonlashtirish va iqtisodiy sarf-xarajatlarni mo'tadillashtirish haqidagi savollarga javob topish muammosi paydo bo'ldi. Bunga javob tariqasida oziq muhitiga qo'shimcha sifatida makkajo'xori ekstraktidan qo'shish muvaffaqiyatli natija berishi mumkinligi isbotlandi. Unda yengil assimilatsiya bo'ladigan vitaminlar, aminokislotalar va mineral elementlar mavjuddir.

Makkajo'xori ekstraktining kimyoviy tarkibi 11-jadvalda aks ettirilgan.

Makkajo'xori ekstraktidan tashqari ishlab chiqarishning mikrobl sintezida achitqilar avtolizati, ekstrakti va gidrolizati, kartoshka tuganagi hujayrasining sharbati, sut zardobi, bug'doy kepagi ekstrakti kabi mahsulotlar ham qo'llaniladi.

Makkajo‘xori ekstraktining kimyoviy tarkibi

11-jadval

Mahsulot	Tarkibi, %	Mahsulot	Tarkibi, %
Quruq mahsulot	45-55	Sut kislotasi	5,0-11,5
Saxaroza	0,1-11	Uchuvchan kislotalar	0,1-0,5
Umumiy azot	2,7-4,5	Kulli mahsulot	1,5-4,5
Aminli azot	1,2-2,0		
Quruq modda saqlashi, mg/g			
Alanin	24-59	Metionin	2-6
Arginin	10-24	Fenilalanin	8-13
Asparagin kislota	10-27	Prolin	16-20
Sistin	2-4	Serin	12-20
Glutamin kislota	35-88	Treonin	4-11
Glitsin	juda kam	Tirozin	5-10
Gistidin	2-4	Triptofan	5-10
Izoleysin	35-42	Valin	8-18
Leysin	27-42	Lizin	16-37
Quruq modda saqlashi, mkg/g			
Riboflavin	7-12	Biotin	15-55
Tiamin	80-100	Nikotin kislota	120-180
Pantoten kislota	80-140		
Kulli moddalar saqlashi, % hisobida			
Kaliy	25-35	Natriy	4-6
Kalsiy	12-18	Temir	1-2
Fosfor (P ₂ O ₅)	0,3-0,5	Marganes	0,2-0,6
Rux	0,2-0,5	Mis	0,05-0,1
Magniy	10-15	Alumin	0,4-0,5

Ba‘zan baliq va go‘sh t peptonlari qo‘shiladi. Hayvon hujayralarini o‘stirishda hayvon qoni plazmasi va yo‘ldosh ekstraktlari qo‘llaniladi. O‘simliklar hujayrasini yoki yuksak mitselial zamburug‘larni o‘stirishda oshqovoq ekstrakti, g‘o‘za bargidan ham foydalaniladi.

4.13. Ko‘piklanishni kamaytiruvchi moddalar

Mikroorganizmlar suyuqlikda aerob o‘stirilganda ko‘pik hosil bo‘lishi va ko‘piklanish jarayoni asosiy rol o‘ynaydi. Ko‘piklanish jarayonining hosil bo‘lishi fazalar orasidagi bog‘liqlikni oshirib, aeratsiyalanadigan havo bilan oziq muhiti massasining almashinishini buzadi. Oziq muhitining ko‘piklanishga bo‘lgan chidamliligi va reologik xususiyati (yuzaga yopishqoqligi) oziq muhiti tarkibiga (shakar, lipidlar, oqsillar saqlashi, struktura hosil qiluvchi tuzlar), sterilizatsiya rejimiga

va oziq aeratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Chidamli ko'piklanish rejimini yaratish uchun turli xil mexanik va kimyoviy ko'piklanishning oldini oluvchi vositalar va ularning kombinatsiyalaridan foydalaniladi.

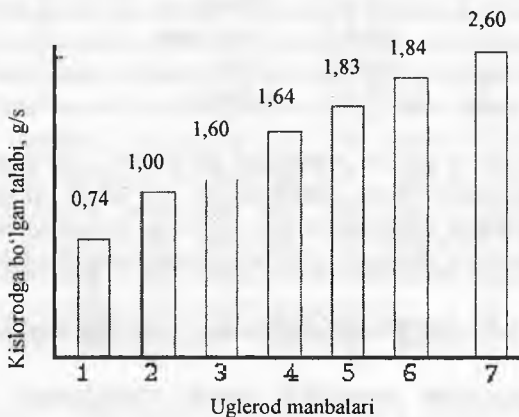
Hozirgi vaqtda muvaffaqiyatli foydalanib kelinayotgan sintetik ko'piklanish oldini oluvchi vositalarga silikonlar, propinollar, kontramin va polishakllinni misol qilib keltirish mumkin.

4.14. Kislrod va suv

Aerob mikroorganizmning molekular kislorodga bo'lgan ehtiyoji oksidlanuvchi uglerod manbasi va uning fiziologik xususiyatiga hamda mikroorganizmlarning o'sish faolligiga bog'liq bo'ladi (13-rasm, 12-jadval).

1 kg achitqi biomassasi biosintezi uchun 0,74-2,6 kg erigan kislorod talab etiladi. Intensiv holda produsent substratdagi uglerod manbaiga bog'liq bo'lmagan holda 1 litr oziq minutiga 0,83-4,0 mg kislorodni assimilatsiya qiladi.

Oziqada erigan kislorod miqdori juda kam bo'lib, bu harorat, bosim emulgirlangan va despirslangan eritma komponentlar miqdoriga bog'liq bo'ladi. 0,1 MPa (1 kg s/sm^2) bosim va 30°C haroratda 1 l distillangan suvda erigan kislorod miqdori maksimal holda 7,5 mg ni tashkil etadi.



13-rasm. Mikroorganizmlarning 1 g biomassa hosil qilishida uglerod manbaiga bog'liq holda kislorodga bo'lgan talabi
1-glukoza; 2-sut kislota; 3-qaxrabo kislota; 4-sirka kislota;
5-etanol; 6-glitserin; 7-yuqori molekularli parafinlar.

**20°C haroratda despirgirlangan va emulgirlangan
komponentlarning suvdagi (mg/l) eritmalarining kislorod
adsorbsiyasiga bog‘liqligi**

12-jadval

<i>Saxaroza</i>		<i>Kungaboqar yog‘i</i>		<i>Biomassa</i>	
Miqdori, %	O ₂ adsorb-siyasi	Miqdori, %	O ₂ adsorb-siyasi	Miqdori, %	O ₂ adsorb-siyasi
0	8,2	0	8,9	0,	8,0
2,5	7,8	0,05	11,6	3,0	4,1
5,0	7,2	0,10	18,9	6,0	2,4
7,5	6,6	0,15	19,0	9,6	1,5
10,0	5,9	0,20	22,3	16,0	1,2
15,0	4,8	0,25	24,0	32,0	0,8

Odatda oziq muhitida maksimal holatda erigan kislorod miqdori 2-5 mg/l bo‘ladi. Oziq muhitidagi zaxira kislorod miqdori aerob produsentlarni 0,5-2 minut hayotchanligini saqlab turishi mumkin.

Suyuq oziq muhitida o‘stirish jarayonida zaxira kislorod miqdori oziqadagi havo aeratsiyasiga bog‘liqdir. Kislorod adsorbsiyasi tezligi esa oziq muhitining aralashtirilish intensivligi o‘shishiga qarab oshib boradi (13-jadval).

**Suvda kislorodning adsorbsiya bo‘lishiga aeratsiya va oziq muhiti
aralashtirilishining bog‘liqligi**

13-jadval

<i>1 minutda beriladigan havo miqdori (m³/(m³ × min))</i>	<i>Aralashtirgichning aralashtirish chastotasi, tez/min</i>				
	0	500	800	1000	1200
0,35	1,3	4,0	7,5	14,5	15,1
0,65	3,5	7,3	12,1	19,1	22,1
1,00	6,0	10,0	15,0	23,0	24,0
1,30	7,5	13,9	18,0	26,0	28,0
1,60	11,0	15,5	20,0	27,0	29,0

Izoh: Laboratoriya fermentyorlari uchun ishchi sig‘im 8 litrdir.

Mikroorganizmlar biomassaning o‘shish vaqtida maqsaddagi metabolit sintez bo‘lishi vaqtidagiga nisbatan ko‘proq kislorod talab etishi isbotlangan.

Shakar saqlovchi substratlarda o‘sovchi ko‘pchilik aerob mikroorganizmlarda kislorodga bo‘lgan talabning eng yuqori miqdori 0,05-

0,10 mg/l, ya'ni oziqaga aralashirilgan barcha kislorodning 3-8% ini tashkil qiladi.

Mikroorganizmlar biomassasida suv 80-90% ni tashkil etadi. Oziq muhitini tayyorlayotganda toza rangsiz, ta'amsiz va qoldiqsiz 2874-73 standartiga muvofiq keluvchi suvdan foydalanish talab etiladi. Oziqa tayyorlanadigan suv tarkibida 50 ml/l dan kam bo'lmagan xloridlar va 60 mg/l dan kam bo'lmagan sulfidlar bo'lishi lozim. Metall ionlari miqdori esa quyidagicha bo'lishi talab etiladi (mg/l): mishyak-0,05, fluor-1,5, rux-5,0, mis-3,0, qo'rg'oshin-0,2.

4.15. Oziq muhiti tarkibini tuzish

Oziq muhiti tarkibini tuzishda asosan mikroorganizmlar fiziologiyasi e'tiborga olinadi. Kulturalar katologini tuzishda 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 oziq muhiti tarkibini tuzishdan iboratdir.

Ushbu maqsadni amalga oshirishda, matematik rejalashtirishning eksperiment usullaridan foydalanilgan holda laboratoriya tajribalari olib boriladi. Asosiy mahsulot miqdori uning konversiya koeffitsiyentini ($Y_{P/S}$ va $Y_{X/S}$) hisoblash bilan aniqlanadi. Mo'tadil o'stirish jarayonida metanol va glukozaning konversiya va biomassa koeffitsiyenti (Y_X) taxminan 0,5 ni, 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 oziq muhitida 30 g biomassali substrat uchun metanol 60 g, etanol 40 g, geksadekan 30 g yoki suyuq parafin 24 g bo'lishi kerak.

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

Konstruktiv metabolizmida azot saqlovchi mahsulotlar miqdori, biomassasi va uning mahsuldorligi hisoblanganda 5% gacha azot foydalanilmay qolishi aniqlangan. Mineral azotdan tashqari qator

mikroorganizmlar oziq muhitiga qo'shilgan oqsil azoti, peptidlar va aminokislotalarni ham o'zlashtirish qobiliyatlariga egadir.

Mikroorganizmlarning oziqadagi minerallarga bo'lgan ehtiyojini oziqaga qo'shiladigan qat'iy tartibdagi toza holdagi komponentlar (kristall holdagi tuzlar) va distillangan suvdan tashkil topgan sintetik oziq muhiti belgilab beradi. 30 g/l biomassani o'stirish uchun mineral elementlarga bo'lgan talab 14- jadvalda keltirilgan.

Biomassani o'stirishda (30 g/l) zarur bo'ladigan mineral elementlar

14-jadval

Komponentlar	Miqdori, g/l
Azot manbai - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12
Fosfor manbai - KH_2PO_4	1,3
Magniy manbai - MgSO_4	1,5
Makroelementlar - Fe, Ca, Mg	10^{-3}
Mikroelementlar - Cu, Co, Zn, Mo, Mn	10^{-4}

Shunday qilib, oziq muhiti tarkibini tuzishda quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

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

Bunda: S_i – oziq muhitining balanslashtirilgan ($i=1,2, \dots, n$) komponent miqdori; A_i – tanlangan kultura uchun i komponent konversiya koeffitsiyenti; S_0 – oziqadagi zaxira komponentining biomassadagi miqdor birligi.

Prototrof kulturalar uchun o'sish intensivatorlari eksperimental tajribalar orqali o'stirishdagi aniq tizimlari aniqlangan (15-jadval).

Oziq muhitini o'stiruvchi omillar tarkibi va ularning hujayra metabolizmidagi funksiyasi

15-jadval

O'stirish manbasi	Funksiyasi	Miqdori, mkg/l	
		minimal	maksimal
1	2	3	4
K vitamini	Dastlabki substratlardan elektronlar tashish (masalan, fumaratreduktazada)	0,001-0,01	0,01-0,5
Biotin	Karboksillanish reaksiyasini katalizlovchi prostetik fermentlar tarkibiga kiradi	0,002-0,01	0,01-1,00

Folin kislota	Xuddi kofermentlar singari bir uglerodli guruh tashuvchilarda ishtirok etadi	0,02	0,03-05
n-aminobenzol kislota	Xuddi kofermentlar singari bir uglerodli guruh tashuvchilarda ishtirok etadi	0,01	0,2
Tiamin (V ₁ -vitamini)	Tiamintrifosfat dekarboksilaza, transaldolaza va transketolaza prostetik guruhlarida qatnashadi.	0,01-0,03	I-100
Piridoksin (V ₆ -vitamini)	Piridoksalfosfatransamilaza va dekarboksilaza aminokislotalari kofermentidir	0,1	10-1000
Siankobalamin (V ₁₂ vitamini)	Koferment singari guruhlanish reaksiyalarida qatnashadi (masalan, glutamatmutaza)	0,1	5-1000
Pantoten kislota	A kofermentni old moddasi va asil tashuvchi oqsillarni prostetik guruhi	4	20-1000
Riboflavin (V ₂ -vitamini)	Flavonukleotidlar: flavinmononukleotid va flavinadenindinukleotidlarning old moddasi	5	10-1000
Nikotin kislota	Qator dehidrogenazalarning kofermentlari NAD va NADF ni old moddasi. Lesitin va asetilxolin tarkibiga kiradi hamda lipidlar sintezida ishtirok etadi	5-10	100-1000
Xolin	Lipidlar sintezida ishtirok etadi, lisitin va asetilxolin tarkibiga kiradi	20	1000-2000
Inozit	Inozin kislotalar holida purin asoslari sintezida ishtirok etadi	1000	2000-6000
Purin va pirimidin asoslari	Ribonukleotidlar tarkibiga kiradi	1000	5000-10000

4.16. Qo'shimcha ingredientlar

Oziq muhitini tayyorlash uchun odatda produsentning biosintetik faolligi va o'sishiga ta'sir etuvchi aralashmalardan tashkil topgan texnik va standart bo'lmagan mahsulotlardan foydalaniladi. Aralashmalar va qo'shimcha mahsulotlar fermentatsiya davrida ijobiy ta'sir etishi mumkin (oqsil, aminokislotalar, organik kislotalar, mineral mahsulotlar va boshqalar), ba'zan salbiy ta'sir ko'rsatadi. Achitqilar o'sishi uchun zararli aralashmalarning mo'tadil miqdori 16-jadvalda keltirilgan.

***Saccharomyces cerevisiae* achitqisining o‘shiga salbiy ta’sir etuvchi
ba’zi bir aralashmalar miqdori (% hisobida)**

16-jadval

<i>Aralashma</i>	<i>O‘shni sekinlashtirishi</i>	<i>O‘shni tezlashtirishi</i>
Organik kislotalar:		
Qaxrabo	0,001	0,1
Chumoli	0,0085	0,2
Sirka	0,02	0,2
Moy	0,005	0,05
Sut	1,35	-
Oltinugurt oksidlari	0,0025	-
Nitritlar	0,0005	-
Shakllin	0,09	-
Natriy florit	0,002	-
Og‘ir metallar: Mis	-	0,005
Kumush	-	0,000001
Mishyak	-	0,0005

Nazorat savollari:

1. O‘sh tezligi nima?
2. Produsent yaratish usullarini tushuntirib bering.
3. Seleksiya usulida produsent yaratishni tushuntirib bering.
4. Hujayra muhandisligi usulida produsent tayyorlash chizmasini chizib ko‘rsating.
5. Protoplast nima?
6. Plazmida DNK si va bakteriya hujayrasidan foydalanib, genni klonlashni tushuntiring.
7. Elektiv oziq muhiti nima?
8. Mutant nima?
9. Ko‘pikni bosuvchi agentlar sifatida nimadan foydalaniladi?
10. Oziq muhiti tarkibini tuzushda nimalarga e’tibor berish kerak?

5-bob. FERMENTATSIYA HAVOSINI TOZALASH VA FERMENTATSIYA BOSQICHLARI

Reja:

- 5.1 Mikrobiologik sintezda toza havoning ahamiyati;
- 5.2 Havoni dastlabki tozalash filtrlari.
- 5.3 Havoni dag'al va nozik tozalovchi filtrlar.
- 5.4 Havoni tozalash jarayonlarini nazorat qilish.

5.1. Mikrobiologik sintezda toza havoning ahamiyati

Mikrobiologik texnologiya o'zining maqsadli biosintezini tashkil qilish va yordamchi operatsiyalarni amalga oshirish uchun katta hajmdagi sterillangan havo yoki inert gazlarni talab qiladi. Bunga asosiy sabab, muayyan jarayonga begona mikroorganizmlarni kirib qolishining oldini olishdan iboratdir.

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

1. Aerob o'stirish sharoitiga mos keladigan, fermentatsiya havosini tozalash va uzatish.

2. Aerob o'stirish jarayonida kultural suyuqlikdan chiqadigan turli xil gazsimon mahsulotlarni yo'q qilish uchun inert gazlarni tayyorlash va uzatish.

3. Sochiluvchan mahsulotlar pnevmatransporti uchun va mikroorganizmlar suspenziyasini bir uskunadan boshqa biriga o'tkazish uchun haydalayotgan siqilgan havoni tayyorlash va uzatish.

4. Barcha turdagi texnologik uskunalaridan chiqadigan havo yoki gazlar aralashmalarini tozalash.

Bu tizimlarning har biri alohida xususiyatlarga ega bo'lishlariga qaramasdan, ularni sterillash jarayonlarining nazariy asoslari bir-birlariga yaqin.

Aerob mikroorganizmlarni suyuq oziq muhitida o'stirish sharoiti fermentatorga havoni uzluksiz ravishda yuborib turushni talab qiladi. Fermentatorga berilayotgan havo bir necha funksiyalarni bajaradi:

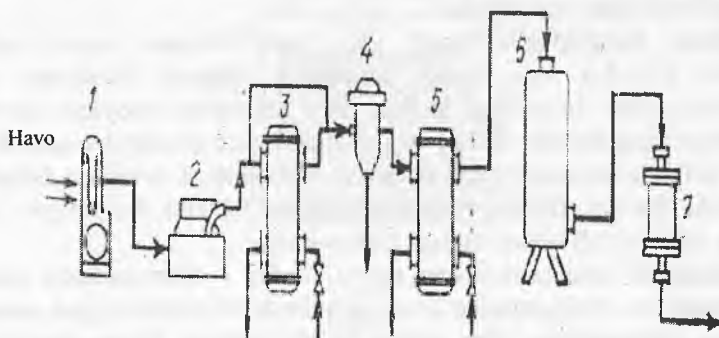
- mikroorganizmlarni kislorod bilan ta'minlaydi;
- gazsimon moddalar almashishini yo'qotadi;

- mikroorganizmlar ajratadigan issiqlikni yo'qotadi;
- mikroorganizmlar massasi suspenziyasining bir xilligini hosil qiladi;

- suyuq oziqaning aralashish va massa uzatilish tezligini oshiradi.

Mikroorganizmlardan tozalangan, toza, siqilgan havo olish – murakkab texnologik vazifa bo'lib, maxsus tizimda amalga oshirilishni talab qiladi. 14-rasmda havoni tozalash va sterillashning maxsus texnologik chizmasi aks ettirilgan.

Birinchi bosqichda atmosfera havosini changlardan tozalash va uni siqish amalga oshiriladi. Atmosfera havosi filtrlar yordamida, dastlabki (birlamchi) tozalangandan keyin zarur bosimgacha (350-500 kPa) siqadigan maxsus kompressorga yuboriladi.



14-rasm. Havoni tozalash va sterillash texnologiyasining umumiy chizmasi:

- 1- havoni dastlabki tozalash filtri; 2-trubokompressor; 3-issiqlik almashtiruvchi-sovutgich; 4-suyuqlik ajratuvchi; 5-issiqlik almashtiruvchi-qizitgich; 6-bosh filtr; 7-alohida filtr.

Mikrobiologik ishlab chiqarish korxonalarida havoni siqish uchun har xil trubokompressorlar yoki porshinli kompressorlardan foydalaniladi. Ikkinchi bosqichda, siqilgan havo, zarur bo'lgan mo'tadil termodinamik holatda tutib turiladi. Siqilgan havo 100-200°C gacha qizdiriladi va undan keyin issiqlik almashtiruvchi uskunalar yordamida 3°C dan 25-30°C gacha sovitiladi. Sovutilgan va siqilgan havo atmosfera havosi bilan uchrashganda, namlanib kondensatsiyaga uchraydi (13-rasm, 4-holat). Havodan suvlar ajratilgandan so'ng, u mikroorganizmlarni o'stirish haroratiga, teng bo'lgan haroratgacha

issiqlik almashtiruvchi uskunada (5-holat) qizdiriladi. Shundan keyin, havo uni yetarli namlik va harorat bilan ta'minlab turuvchi bosh filtrga yuboriladi. Bu filtrda havoni sovuq sterillash jarayoni amalga oshadi va u ba'zi bir qolgan o'ta mayda zarrachalar va mikroorganizm hujayralaridan tozalanadi. Uchinchi bosqichda, havoni oxirgi sterillash jarayoni alohida yupqa, nozik filtrlarda (7-holat) tozalash amalga oshiriladi va shu tartibda havo tozalab olinadi.

5.2. Havoni dastlabki tozalash filtrlari

Dastlabki (birlamchi) tozalovchi filtrlar, kompressorlardan oldingi, so'rib oluvchi liniyada o'rnatiladi. Filtrning ishlatish mexanizmi o'lchami 5 mkm dan ortiq bo'lgan yirik inersion cho'kmalarni o'zida tutib qolishi bilan izohlanadi.

Havo, tarkibidagi element yoki materiallardan yuqori tezlikda filtrlash (1,5-3,0 m/s) orqali tozalanadi. Bunda filtrlardan quruq moddalar o'tib ketmasligi uchun filtr qatlamlari moylab qo'yiladi. Shuning uchun bunday filtrlar moyli yoki vissinli filtrlar deb ataladi.

Dastlabki tozalash filtrlari davriy va uzluksiz ravishda ishlashlari mumkin. Davriy filtrlarga kassetali qayta ishlatsa bo'ladigan moyli filtrlar va kassetali quruq tipdagi filtrlar kiradi.

Kassetali boshqariluvchan moyli filtrlar – filtrlanadigan oziqalar turi, shakli va o'lchamlariga ko'ra farqlanadi. Mikrobiologiya sanoatida ko'proq ishlatiladigan filtr setkali FYaR tipidagi filtrlar hisoblanadi. Kassetali, qayta tiklanuvchan, moyli filtrlar ekspulatsiyada ishonchliroq bo'lib, ular 5 mkm o'lchamdan katta bo'lgan chang zarrachalarini va kattaligi shunga yaqin bo'lgan mikroorganizmlarni yaxshi tutib qoladi. Bunday filtrlarni to'rlari (chang zarrachalarini ushlab qoluvchi to'r)ning sirtida 92-99% gacha havo changlarini tutib qolinadi. Ulardan regeneratsiyasiz (qayta tiklanmasdan) foydalanish havoning ifloslanish darajasiga bog'liq bo'lib, odatda 80 soatdan 800 soatgacha davom etishi mumkin.

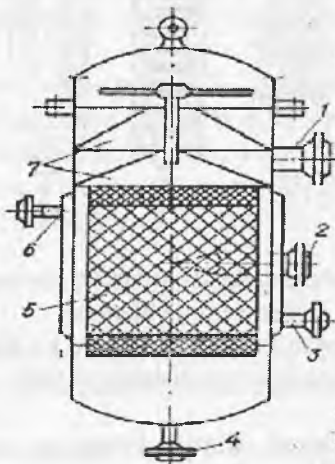
Kassetali quruq tipdagi filtrlar - 10-15 qatlamli, perforirlangan metall va viniplastik qatlamlardan tuzilgan bo'ladi.

5.3. 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 (15-rasm). Tutib qoluvchi panjaraga shishapaxtalar qatlami yotqiziladi, so'ngra qatlamga granula ko'rinishidagi faol ko'mirning 0,8-1,0 sm qalinlikda to'shaladi va uni ustiga yana shisha paxtali qatlam to'shaladi.



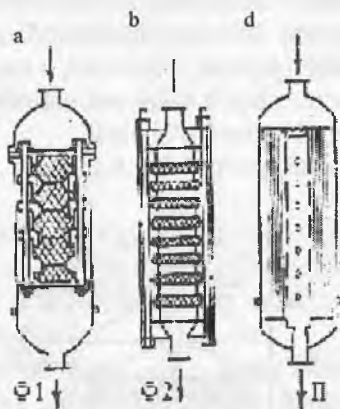
15-rasm. Bosh aerozolli filtr:

1,2- havoning kirish va chiqish shtuserlari; 3- bug'ning chiqish shtuseri ;
4-kondensatni quyib olish uchun truba; 5-filtrlovchi element elaklari; 6-
bug'ning kirishi uchun shtuser; 7-zichlaydigan plitalar.

Eng zamonaviy konstruksiyali va katta ishlab chiqaruvchi filtr, kassetali shisha tolali tipdagi bosh filtr hisoblanadi. Bosh filtr juda katta hajmda chang ushlab xususiyatiga ega. Bosh filtrlar nam bug'da 4 soat davomida 0,12-0,15 kPa bosim ostida, davriy (oyda 1 marta) sterillanadi va undan keyin quruq havoda quritiladi.

Nozik tozalash filtrlari – havoni tozalash va sterillash bosqichining uchinchi va oxirgi bosqichlarida, uni fermentatorga uzatish bosqichida qo'llaniladi. Shuning uchun ularning ishlashi asosiy va ishonchli bo'lishi zarur. Bu filtrlar konstruksiyasiga ko'ra dag'al tozalash filtrlariga o'xshash bo'ladi, ammo ularning o'lchami juda kichik bo'lib, ularda

ancha samaraliroq filtrlovchi materiallardan foydalaniladi. Filtrlovchi materialiga bog'liq holda kassetali (flansli) yoki patronli (gilzali) konstruksiyali uskunalar qo'llaniladi (16-rasm).



16-rasm. Tolasimon materiallardan tayyorlangan aerezolli filtrlarning chizmasi:

a, b kassetali tuzilishdagi F1 va F2 filtrlari;
d-patronli tuzilishdagi P filtri.

Kassetali konstruksiyali filtrda, kassetalar shakli gardishli bolt yordamida burab mustahkamlangan tolasimon materiallardan tashkil topgan to'rda joylashgan bo'ladi. Patronli konstruksiyali filtrda to'r materiallari sifatida tayyor filtrlovchi elementlar metall teshiklarga osib qo'yilgan filtr elementi qo'llaniladi. Nozik tozalashda, bazaltli, nihoyatda yupqa toladan tayyorlangan vaqti-vaqti bilan almashtirib turiladigan tayyor filtrlovchi element F1 va F2 qo'llaniladi. Ko'pincha, bunda konstruksiyada tayyor, standart filtrlovchi patronlardan foydalaniladi.

Shuningdek, mikrobiologik ishlab chiqarishda, nozik FTO tipidagi tozalash filtrlarining FTO-60 dan FTO-1000 (sonlar 1 soatda, havoni m³ hisobida ishlab chiqarish ko'rsatkichini anglatadi) gacha bo'lgan markalaridan keng foydalaniladi. Filtrlar fermentatorning sig'imiga qarab tanlanadi. Nozik tozalovchi filtrlar amalda, havoni 100% tozalash va sterilizatsiyalashni ta'minlaydi.

5.4. Havoni tozalash jarayonini nazorat qilish

Havoni tozalash va sterillash tizimini nazorat qilish va boshqarish jarayoni uchun maxsus uskunarlar o'rnatiladi. Havoni harorati, sovutgichga kirish va chiqishda nazorat qilinadi (3). Havoni namligi va harorati qizitgichda aniqlanadi (5). Havoni ko'rsatkichlarini avtomatik nazorat qilish va boshqarishning ta'sir mexanizmi quyidagicha izohlanadi. Agar uskuna boshqarishda (6) havoni o'zgarishini qayd qilsa, unda maxsus boshqaruvchi uskunarlar qizitgichga bug' berilish tezligini o'zgartiradi, shunday qilib, reqlamentga muvofiq havoni harorati avtomatik ravishda ta'minlab turiladi.

Filtrlarni ishlash samaradorligini nazorat qilishda, tozalangan havoni changlanish darajasini yozib boradigan AZ-3 va AZ-5 rusumli analizatorlardan foydalaniladi. Uskuna yuqori sezgirlikka ega (1 m^3 da 2-3 ming, zarrachalar o'lchami 0,3 mkm) bo'lib, havoni mikrobiologik nazorat qilish imkoniyatini beradi.

Nazorat savollari:

1. Fermentatsiya havosini tozalashning ahamiyati nimada?
2. Mikrobiologik texnologiya havosini tozalash nechta va qanday guruhlardan iborat?
3. Dastlabki tozalash filtrlari texnologiyaning qaysi qismida o'rnatiladi va uning vazifasi nima?
4. Nozik tozalash filtrlari qanday tuzilgan va qaysi bosqichda o'rnatiladi?

6-bob. KULTURAL SUYUQLIKDAN BIOMASSANI AJRATISH VA QUYUQLASHTIRISH BOSQICHLARI

Reja:

6.1 Kultural suyuqlikdan biomassa ajratib olish usullari.

6.2 Flotatsiya.

6.3 Separatsiya.

6.4 Issiqlik bilan ishlov berish va bug'lantirish.

6.5 Filtrlash.

6.6 Mikrobiologik sintezda hosil bo'lgan maqsadli mahsulotlarni ajratib olish usullari.

Fermentatsiya jarayoni tugagandan so'ng, kultural suyuqlikda mikroorganizmlar, ularning hayot faoliyatlari davomida hosil qilgan mahsulotlari, oziq muhitining qoldiqlari, ko'pik bosuvchi moddalar va boshqa har 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 ular mikroorganizm hujayralarining ichida joylashgan bo'lishlari mumkin.

Deyarli barcha holatlarda, maqsaddagi mahsulotlarni ajratib olish uchun, birinchi navbatda kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar biomassasini ajratish zarur bo'ladi. Kultural suyuqlikda mikroorganizmlar qonuniyatdagidek, 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 yechish uchun bosqichma-bosqich biomassalarni turli xil usullarda quyuklashtirish yo'li bilan ish olib boriladi (flotatsiyalash, separatsiyalash va bug'lantirish).

Ishlab chiqarish jarayonlarida, energiyaning ko'p qismi ko'p hajmli, qiyin filtrlanuvchi suspenziyalarni qayta ishlashga sarflanadi.

Kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar hujayra biomassasini ajratishni mexanik (tindirish, filtrlash, separatsiyalash) va texnik usullarda issiqlik ta'sirida (quritgichlar yordamida) ajratish mumkin.

Oxirgi maqsaddan kelib chiqqan holda, bu usullardan biri tanlab olinadi. Tanlashda kultural suyuqlikdan biomassa ajratish, ularni quyultirish, mahsulot shaklida biopreparatlar tayyorlashda mikro-organizmlar miqdori va boshqa ko'rsatkichlari iqtisodiy jihatdan hisoblab chiqilib, qulay bo'lgan usulni tanlash maqsadga muvofiqdir.

6.1. Kultural suyuqlikdan biomassalarni ajratish uchun filtrlar

Ishlash mexanizmiga ko'ra, filtrlar uzliksiz va davriy ishlaydigan filtrlarga bo'linadi. Harakatlanuvchi kuchning xarakteri bo'yicha esa, bosim va vakuum ostida ishlovchi filtrlarga bo'linadi.

Biopreparatlar ishlab chiqarishda, filtrlarni turli konstruksiyasidan foydalaniladi, jumladan, mitseliylarni ajratish uchun mo'ljallangan barabanli vakuum filtrlardan va ramkali zich filtrlardan ko'proq foydalaniladi.

Ramkali zich filtrning chizmasi 17-rasmda aks ettirilgan. Bu uskuna davriy ta'sir etishga asoslangan bo'lib, bosim ostida ishlashga mo'ljallangan.

Zich filtrning orasiga siqilib turuvchi, filtrlovchi to'qima joylashtirilgan bo'lib, u almashtirilib turiluvchi plita va bir xil o'lchamli ramkalardan tuzilgan. Plita va ramkalar, aylanma brusga parallel joylashgan ikki yon tomonidan ruchkalar bilan tiralib turadi. Plita va ramkalar old tomonda joylashgan lobovina (1) teskari tomonda joylashgan, gidravlik moslama (6) plunjeri bosimi ta'sir etuvchi lobovina (5) yordamida zich tiralib turadi.

Ramkali zich filtrda filtrlanish jarayoni quyidagicha kechadi. Kultural suyuqlik bosim ostida kanalga uzatiladi, undan ramkalar devoridagi tirqishlar orqali ichki yo'lakchalarga o'tib, ikki ramkaning ichki yuzasi va filtrlovchi panjaralariga tushadi.

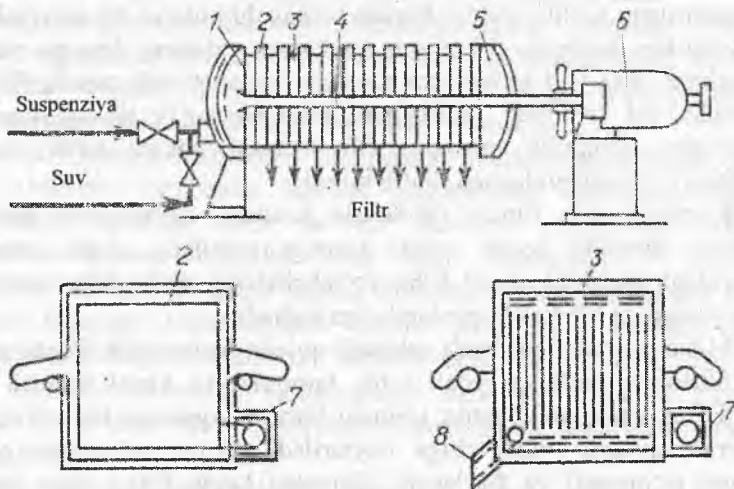
Mitseliylar shu qatlamda ushlanib qoladi, undan sizib o'tgan eritma esa filtrlovchi salfetka orqali o'tib, tarnovlar va kanal bo'ylab kran orqali ariqqa tushadi. Odatda, birinchi filtrat loyqasimon bo'ladi va ular kultural suyuqlik yig'uvchiga qaytariladi. Keyin to'qimada qoldiq qatlami to'planadi va filtrlanadi. Shundan keyin filtrat tiniq holatga o'tadi.

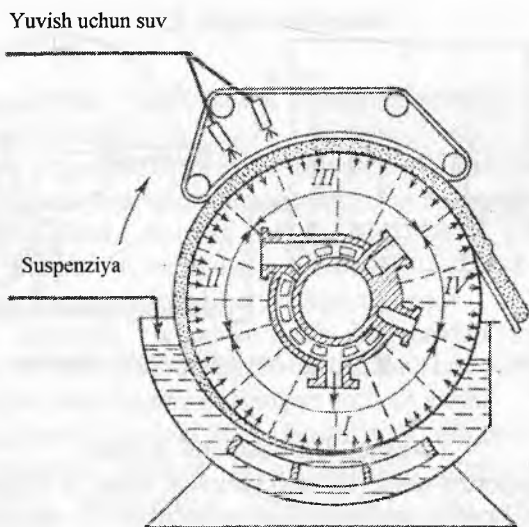
Filtrlangandan keyin mitseliy yuvib olinadi. Yuvishdan maqsad – qoldiqqa sizib o'tgan eritmani olib tashlash, ya'ni sizib o'tgan eritmaga mitseliydan o'tgan antibiotiklarni to'liq o'tishini ta'minlash hisoblanadi.

Mitseliy yuvib bo‘lingandan keyin, filtrdan siqilgan havo tortiladi, ya‘ni qoldiqni yuvishda ishlatilgan suvni teshiklardan to‘liq o‘tmasligiga sabab bo‘lgan parchalar ko‘tarilib, suyuqlikning to‘liq o‘tishi ta‘minlanadi. Keyin harakatlanuvchi plita surib qo‘yilib, plita va ramkalar yechib 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 bo‘lib, ular fizik mehnatni ko‘p talab qilishi, xizmat qiluvchi xodimlar uchun og‘ir sanitar holatni vujudga keltirishi va filtrlash tezligining o‘z vaqtida va bir tekis kechmasligi bilan izohlanadi.

Barabanli vakuum-filtr – o‘zida vakuum ostida ishlovchi uzliksiz ta‘sirni mujassamlashtiradi. Filtr gorizontal perforatorli baraban, yopiq filtrlovchi to‘qimadan iborat.





17-rasm. Ramkali zich filtr:

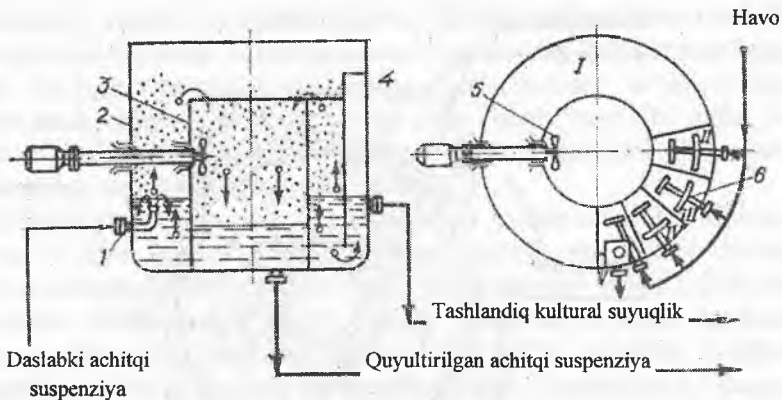
- 1 - lobovina; 2 - ramka; 3 - plita; 4 - brus; 5 - biriktiruvchi lobovina;
 6 - gidravlik moslama; 7 - suvni ko'tarib qaytargich;
 8 - kran.

6.2. Flotatsiyalash

Oziqa oqsili ishlab chiqarish jarayonida, achitqi zamburug'i hujayralarini quyushtirish uchun flotatsiyalash usuli qabul qilingan. Bu usul achitqi biomassasini kultural suyuqlikdan ko'rikka o'tishiga va unda adsorbsiya bo'lishiga asoslangan.

Uning ishlash prinsipi quyidagilarga asoslanadi: havo oqimida, kultural suyuqlikda ko'piklanish jarayoni hosil bo'ladi va achitqilar biomassasining asosiy qismi, kultural suyuqlikdan ajralib mana shu ko'piklarga o'tadi. Achitqilarning ko'pikka o'tishi, ularning adsorbsiyalanish qobiliyati bilan izohlanadi. Flotatsiyalash jarayoni – flotatorlar deb ataladigan maxsus uskunalarda olib boriladi. Mikrobiologiya sanoatida turli xil konstruksiyaga (tuzulishga) ega bo'lgan flotatorlardan foydalaniladi: gorizontal tubli, vertikal silindrsimon, bir bosqichli ichki stakanli yoki ikki bosqichli.

18-rasmda birmuncha oddiy tuzulishga ega bo'lgan, bir bosqichli flotatorlarni chizmasi aks ettirilgan.



18-rasm. Bir bosqichli flotator.

1- achitqi suspenziyasini yetkazib beruvchi truba; 2- korpus; 3- ichki stakan; 4- ichkarida joylashtirilgan «choʻntak»; 5- mexanik koʻpik bosuvchi (penogasitel); 6- aeratorlar.

Flotator, yassi tubli silindrsimon korpus va koʻpik yigʻuvchi vazifasini bajaruvchi ichki stakandan tashkil topgan. Korpus va koʻpik yigʻuvchi oraligʻida vertikal holda toʻsiqlar seksiyalarga joylashtirilgan (I-V). Birinchi va oxirgi seksiyalardagi toʻsiqlardan tashqari barcha toʻsiqlar uzunligi tubgacha yetib bormaydi. II-V seksiyalarda esa aeratorlar joylashtirilgan.

Achitqilar oʻstiriladigan uskunadan (fermentatorlardan), achitqi suspenziyasi birinchi boʻlib flotatorga, uzunligi boʻyicha eng katta boʻlgan seksiyaga uzatiladi. Bu seksiyada achitqi massasi asosiy qismi gazli suspenziya hisobiga ustki qismida toʻplanadi. Hosil boʻladigan koʻpiklar, idishni yuqori borti orqali, ichki stakanga tushadi va koʻpiklar yigʻiladi.

Boshqa seksiyalarda flotirlanish, aeratorlar orqali uzatiladigan havo hisobiga amalga oshadi. Hosil boʻladigan koʻpiklar yana koʻpik yigʻuvchida toʻplanadi. Koʻpiklar koʻpik yigʻuvchida, mexanik koʻpik bosuvchi (penogasitel) yordamida (5) yoriladi. Toʻplangan achitqilar konsentrati, koʻpik yigʻuvchi idishdan separatsiyaga uzatiladi. Qayta ishlangan kultural suyuqlik, oxirgi seksiya, apparatni ichkarisida joylashtirilgan «choʻntak» (4) orqali chiqarib yuboriladi.

Flotatorning ishlab chiqarish hajmi, dastlabki achitqi suspenziyasi hisobidan, 40-70 m³/s ni tashkil etadi. Flotatsiyalash usuli faqat achitqilarni quyuqlashtirish uchun qoʻllaniladi xolos.

6.3. Separatsiyalash

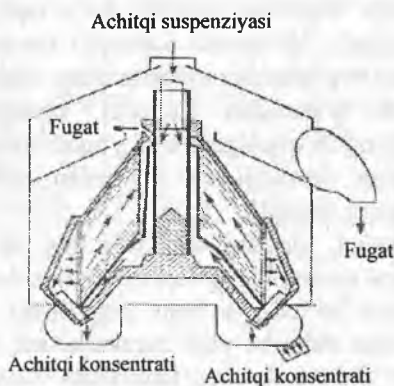
Mikroorganizmlar biomassasini quyۇqlashtirishda separatsiyalash usulidan foydalanish juda katta hajmdagi, qiyin filtrlanadigan suspenziyalarni yuqori tezlikda qayta ishlash imkonini beradi.

Separatsiyalash jarayoni, flotatsiyalash jarayoniga nisbatan ko'proq energiya talab qiladi, shuning uchun ham ba'zi hollarda imkon darajasida, dastlab flotatsiyalash ishlarini olib borish orqali, separatsiyalash bosqichlarini qisqartirishga intilinadi.

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

Deemulgirlanish jarayoni turli xil usullarda olib borilishi mumkin: mexanik (flotatorda mexanik ko'piklantirish), kimyoviy (kimyoviy ko'piklantiruvchi vositalardan foydalanish) yoki tabiiy (maxsus deemulgatorlarda).

Separatsiyalash jarayoni esa, yaxlit va yuqori ishlab chiqarish hajmga ega bo'lgan maxsus uskunarlar – separatorlarda amalga oshiriladi. Separatorlarda biomassalarni ajratish, markazdan qochuvchi kuch ta'siri ostida olib boriladi. Separatorning ishchi organi – uning ichida mustahkam o'rnatilgan aylanasimon likopchalardan tashkil topgan baraban hisoblanadi. Likopchalar tashqi ko'rinishidan qovurg'alar ko'rinishida bo'lib, ularning orasida 0,8 mm qalinlikda tirqichlar bo'ladi. Baraban val-o'q atrofida erkin aylanadi (19-rasm).



19-rasm. Aচিত্তি separatorining chizmasi.

Separatorlarning konstruktiv kamchiligi, ulardagi likopchalar orasidagi tirqishlarga biomassa qoldiqlari va mexanik naychalardan chiqadigan ajratmalar tez to'planib, tiqilib qolishi hisoblanadi. Separatorlarda ishlash davomida 12 saotdan 24 soatgacha tozalamasdan ishlash mumkin, shundan keyin baraban ochilib, yuvib, tozalanishi zarur.

6.4. Issiqlik bilan ishlov berish va bug'lantirish

Mikrobiologiya sanoatida keng tarqalgan bug'lantirish usullaridan biri, maqsaddagi mahsulotlarni dastlabki quyultirish hisoblanadi. Kultural suyuqlikni bug'lantirish orqali olingan mahsulotda quruq moddalarni miqdori 20-40 foizgacha bo'lishi mumkin.

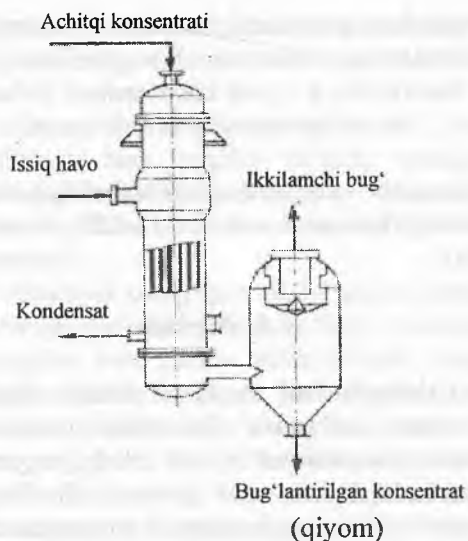
Odatda, issiqlikka chidamsiz (termolabil) bo'lgan mahsulotlar 5-15 daqiqa davomida 50-60°C haroratda inaktivatsiyaga uchraydi. Shu boisdan bug'lantirish jarayonida oxirgi mahsulot biologik faolligini yo'qotmasligi uchun maxsus rejimda amalga oshiriladi. Har bir aniq mahsulot uchun quritish va bug'lantirish uskunalari va ularga muvofiq ravishda harorat hamda vaqt tajribalar orqali aniqlanadi.

Kultural suyuqlikni bug'lantirish uchun 70-80°C harorat qabul qilingan. Bunday haroratda qizdirish maxsus bug'lantirish uskunalarida, suyuqlik hajmini ma'lum miqdorda kamaytirish imkonini beradi. Bug'lantirish bir yoki ko'p korpusli vakuum-bug'lantirish uskunalarida olib boriladi.

Ko'p korpusli vakuum-bug'lantirish uskunasi kultural suyuqlik bir uskunadan boshqa uskunaga uzatilib, ko'p marotaba bug'lantirish orqali amalga oshiriladi. 20-rasmda kamayib boruvchi qiyom mexanizmi bilan ishlovchi bug'lantirish uskunasi chizmasi aks ettirilgan.

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

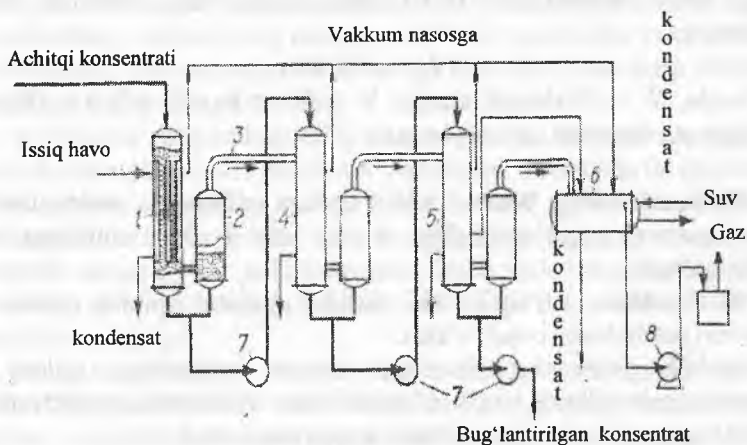
Bu trubalar orasiga, birinchi navbatda bug'lantiruvchi toza issiq havo beriladi. Kultural suyuqlik bug'lanishi natijasida, ikkinchi bug' deb ataladigan bug' hosil bo'ladi, u ham yuqoridagi yo'nalish bo'ylab tarqaladi, suyuq qatlam truba bo'ylab harakatlanadi, keyin esa suyuqlik ajratgichga tushadi. Bu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



20-rasm. Qatlamli oqib keluvchi bug'lantirish uskunasi.

Ikkilamchi bug' 80-87°C harorat bilan trubalar orasida joylashgan, ikkinchi bug'lantiruvchiga yo'naltiriladi.

Birinchi bug'lantirgichning pastki qismidan quyultirilgan kultural suyuqlik ajratuvchi nasosda, bug'lantirish bosqichining ikkinchisiga va keyin uchinchisiga uzatiladi (21-rasm).



21-rasm. Uch korpusli bug'lantirish uskunasi:

- 1 - I bosqichli bug‘lantiruvchi; 2 - sachratib ajratgich; 3 - ikki-lamchi bug‘ uchun truba; 4 – II bosqich bug‘lantiruvchi; 5 – III bosqich bug‘lantiruvchi; 6 - yuza kondensatori; 7 - nasoslar;
8 - aylanma suvli vakuum nasos.

Uchinchi bosqich – bug‘lantiruvchidan chiqqandan so‘ng, kultural suyuqlik tarkibidagi biomassa miqdori 18-22% ni tashkil etadi (quruq modda hisobida).

6.5. Filtrlash

Ba’zi bir fiziologik faol moddalar ishlab chiqarishda, xususan, antibiotiklar ishlab chiqarish jarayonida kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar biomasasini ajratib olish jarayoni filtrlash usuli asosida olib boriladi. Ushbu usul ipsimon, shoxlangan shaklga ega bo‘lgan produsent-mikroorganizmlarni biomasalarini ajratish uchun ham xizmat qila oladi.

Filtrlash jarayonining mexanizmi, kultural suyuqlikni elakdan (pardadevorli) o‘tkazish 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 xarakterli belgilardan biri tezlik hisoblanadi. Shuningdek, vaqt birligida filtrlovchi materialning yuzasini birligi bilan olinadigan filtrat miqdori quyidagi formula bilan belgilanadi:

$$W = dV / Fd\tau,$$

bunda, W – filtrlanish tezligi; V – filtrat hajmi, m^3 ; F – filtrlovchining yuza maydoni, m^2 ; τ – vaqt, s.

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

Filtrlovctidan suyuqlik ikki teshikli qatlam: qoldiq qatlam va filtrlovchi pardadevor orqali o‘tadi.

Filtrlash jarayonini hisoblash uchun suspenziya, qoldiq va filtrlovchi materiallarni tavsifini bilish lozim. Filtrlovchi pardadevor va qoldiqning qarshilik birligi tajribalar orqali aniqlanadi.

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

Filtrlanish hajmi yoki o'lchami, produsent hosil qiladigan hujayraning tuzulishiga ham bog'liq bo'ladi. Masalan, penitsillin produsenti, diametri 5-50 mkm bo'lgan qalin ip bilan uzun to'liqsimon mitseliy hosil qiladi, bularni kultural suyuqlikdan ajratib olish qiyinchilik tug'dirmaydi.

Aktinomiset mitseliysi esa yupqa (0,2-1 mkm) shoxlangan ipdan iborat bo'lib, bir-biriga chatishib ketgan bo'ladi. Fermentatsiya oxirida lizis bo'lgan hujayralar soni keskin oshib ketishi kuzatilib, natijada kultural suyuqlikda mitselial hujayra parchalaridan tuzilgan yupqa dispers fraksiya suspenziyasi hosil bo'ladi. Mitseliy amorfli, yopishqoq, shilimshiq xarakterga ega bo'lib, filtrlovchi materialning teshiklari tezda to'lib qoladi. Bu filtrlanuvchi kultural suyuqlikni dastlab filtrlanish darajasini oshirilmasa, amalda filtrlab bo'lmaydi.

Kultural suyuqlikning filtrlanish darajasiga katta ta'sir ko'rsatadigan omillardan biri fermentatsiya sharoitidir: xomashyo tarkibi, miqdori va sifati, oziq muhiti suyuqligi tarkibida saqlanadigan moddalar, yog'lar, shakarlar va h.k. hamda fermentatsiya davomiyligidir. Masalan, soya uni bilan makkajo'xori ekstrakti birgalikda oziq muhiti tayyorlash uchun foydalanilsa, bunday muhitda o'stirilgan mikroorganizmlardan hosil bo'ladigan qoldiqning qarshiligi kamayib, filtrlanish tezligi oshadi. Mabodo kultural suyuqlikda foydalanilmay qolgan oziq muhiti moddalari mavjud bo'lsa, filtrlanish sekinlashadi. Fermentatsiya davomiyligi cho'zilib ketsa ham filtrlanish darajasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

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

Issiq koagulatsiya – asosan suvli oziqada qizdirilganda parchalanmaydigan antibiotiklar olishda qo'llaniladi. Bu metod, oqsillarning harorat ta'sirida denaturatsiyaga uchrashiga asoslangan. Bunda, filtrlanish tezligi oqsillar koagulatsiyasi va quyilishi hisobiga amalga oshadi, ya'ni ular qattiq tarkib hosil qilib, qoldiqning (tarkibini)

xarakterini o'zgartiradi. Bunda qoldiq yengil suvsizlanadi va oson ajraladi. Bundan tashqari, haroratning oshirilishida (70-75°C) kultural suyuqlikning yopishqoqligi keskin kamayadi. Ammo, issiqlik bilan ishlov berish, oxirgi mahsulotning sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Kislotali koagulatsiya – eritmaning pH ko'rsatkichi past bo'lganda ham chidamliligini yo'qotmaydigan antibiotiklar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. pH ni pasaytirishda kislota tanlash, antibiotikni kimyoviy tozalashdagi talablaridan kelib chiqib aniqlanadi. Ammo, kislotali koagulatsiya barcha kultural suyuqliklarni filtrlanishini yaxshilashni ta'minlay olmaydi. Eng yaxshi samaradorlikka kislotali va issiq koagulatsiyani 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'och unidan foydalaniladi. Kukun suvli suspenziya holida filtrga qo'yilib, uning yuza qismida 1-2 mm qalinlikda qatlam hosil qilinadi va undan kultural suyuqlik o'tkaziladi. Ushbu qatlamning yuqori darajada qarshilik ko'rsatishi filtrlanish tezligining oshishiga imkon yaratadi. Ba'zan kukun filtrlanish oldidan to'g'ridan-to'g'ri kultural suyuqlikka solinadi, ammo, bu holatda filtrlanish tezligi bor-yo'g'i 15-20% ga oshadi xolos, qatlamli holatda esa xuddi shu vaqtda filtrlanish tezligi bundan 1,5-2,0 marotaba yuqori bo'ladi. Yuqorida keltirilgan usullarni barchasi yetarli darajada samarador hisoblanmaydi.

To'ldirgich hosil qilish usuli – kultural suyuqlikka bevosita erimaydigan qoldiqlar hosil qiladigan reagentlar qo'shib, to'ldirgich hosil qilish, koagulatsiya usullarining qoldiq xarakterini yaxshilash va filtrlanish tezligini oshirishdagi eng samarali usullaridan biri hisoblanadi. Bunday reagentlar sifatida suvli oziqaga qo'shilganda sulfat, fosfor, shovul (yoki oksalat kislota) va boshqa kislotalar, cho'kma hosil qiladigan Ca, Ba, Fe, Al va boshqalar xizmat qilishi mumkin.

6.6. Mikrobiologik sintezdan maqsaddagi mahsulotlarni ajratish bosqichi

Fermentatsiya jarayonining oxirgi mahsuloti muayyan produsent-mikroorganizmlarni saqlovchi, kultural suyuqlik hisoblanadi.

Kultural suyuqlik odatda ko'p sonli komponentlarning murakkab aralashmasi bo'lib, ulardan ko'pchiligi fizik-kimyoviy xususiyatlariga ko'ra bir-biriga yaqin bo'ladi.

Kultural suyuqlik o'zida bir qator erigan mineral tuzlar, uglevodlar, oqsil va boshqa organik moddalarni saqlab, polidispersli zarrachalar va aralashmalarning yuqori miqdorini tashkil etadi. Shuningdek, ular ko'p komponentli eritmaga emas, balki suspenziya ham hisoblanadi. Bu suspenziyadagi dispers faza mitseliy yoki mikroorganizm hujayralaridan tuzilgan, shuningdek, ko'pchilik oziq muhitlarining qoldiqlarini (un, makkajo'xori ekstrakti, quyqasi kabi) va qattiq jism parchalarini saqlaydi.

Kultural suyuqlikning xarakterli belgilaridan biri, uning maqsaddagi mahsulotlarni kam saqlashi hisoblanadi. Masalan, ishlab chiqarishda achitqilar biomassasi 5-10% ni tashkil etsa, bakterial preparatlar ishlab chiqarishda bu 1-2% dan oshmaydi.

Mikrobiologik sintezning ko'pchilik maqsaddagi mahsulotlari turli xil omillarga chidamsiz bo'ladi. Masalan, oqsillar, oziq muhitining pH ko'rsatkichining o'zgarishiga, qizdirish va ko'pchilik fizik-kimyoviy ta'sirlarga o'ta darajada sezgir bo'ladi. Shu boisdan maqsaddagi mahsulotlarni ajratish texnologiyasini ishlab chiqishda, nafaqat kultural suyuqlikning fizik-kimyoviy xususiyatlari, balki uning tarkibidagi zarur mahsulotning miqdori va bu mahsulotlarni muayyan sharoitda o'zgaruvchanligi ham hisobga olinishi lozim.

Barcha biopreparatlarining mahsulot shaklini ularning olinish nuqtayi nazaridan uch asosiy guruhga bo'lish mumkin:

Birinchi guruh: faolligi yo'qotilgan hujayra biomassasi va uning mahsulotlarini qayta ishlashga asoslangan biopreparatlar (oziqa achitqilari, zamburug' mitseliysi va boshqalar);

Ikkinchi guruh: mikroorganizmlar metabolizmining toza mahsulotlariga asoslangan biopreparatlar (vitaminlar, aminokislotalar, antibiotiklar, fermentlar va boshqalar);

Uchinchi guruh: tirik mikroorganizmlarga asoslangan biopreparatlar (o'simliklarni himoyalash vositalari, bakterial o'g'itlar, oziqalarni siloslash uchun achitqilar va h.k.).

Biopreparatlarining mahsulot shaklini tanlash, mahsulot xususiyatiga, qo'llanilishining qulayligiga, uzoq vaqt davomida saqlanganda biologik faolligini yo'qotmasligi, yuklash va tashishdagi qulaylik va boshqa talablarga bog'liq bo'ladi. Mikrobiologik sintezning maqsaddagi mahsulotlari mikroorganizmlar biomassasida (inaktivirlangan yoki tirik hujayralar) yoki kultural suyuqlikda erigan holda yoki bo'lmasa, hujayra ichida joylashgan metabolizm mahsulotlari bo'lishi mumkin.

Birinchi guruh biopreparatlarni olish uchun inaktivirlangan biomassani ajratish birmuncha oddiy texnologiyaga asoslangan bo'lib, kultural suyuqlik quyultirilib quritiladi.

Metabolitlarga asoslangan mahsulotlarni ajratish texnologiyasi maqsaddagi mahsulotning kultural suyuqlikda yoki mikroorganizmlar hujayrasi ichida bo'lishiga bog'liqdir. Dastlabki bosqichda ekstraksiya, ion almashinish, adsorbsiya, kristallizatsiya kabi usullar qo'llaniladi. Qachonki, mahsulot hujayra ichida joylashgan bo'lsa, ekstraksiya usulida yoki hujayra devorini parchalab (dezintegratsiya), so'ngra maqsaddagi mahsulot ajratib olinadi.

Uchinchi guruh biopreparatlarini olish uchun tirik mikroorganizmlarni ajratish usullari bir-biridan unchalik farq qilmaydi (quyultirish va quritish), ammo juda katta miqdorda mikroorganizmlar biomassasini to'plashni talab qiladi.

Odatda, maqsaddagi mahsulotni faqat bitta usul yordamida ajratib olishning amalda imkoniyati yo'q. Shu boisdan bir necha usullar kombinatsiyasidan foydalaniladi. Mikrobiologik sintez orqali olinadigan maqsadli mahsulotlar tayyorlashni optimal sharoiti ko'plab o'tkazilgan tajribalar asosida tanlanadi.

Nazorat savollari:

1. Flotatsiya nima?
2. Separatsiya nima?
3. Quyultirish maqsadida issiqlik bilan ishlov berish va bug'lantirish usulidan qaysi vaqtda foydalaniladi?
4. Filtrat tezligi qanday aniqlanadi?
5. Ramkali zich filtrning ishlash prinsipini tushuntirib bering.

7-bob. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA SANOAT UCHUN MUHIM BO‘LGAN BA‘ZI BIR MAHSULOTLARNI TAYYORLASH

Reja:

- 7.1 Bioetanol olish.
- 7.2 Sut mahsulotlari ishlab chiqarish.
- 7.3 Kvas ishlab chiqarish.
- 7.4 Pivo ishlab chiqarish.
- 7.5. Vino ishlab chiqarish.
- 7.6 Shampan vinosi ishlab chiqarish.
- 7.7 Non mahsulotlarini ishlab chiqarish.

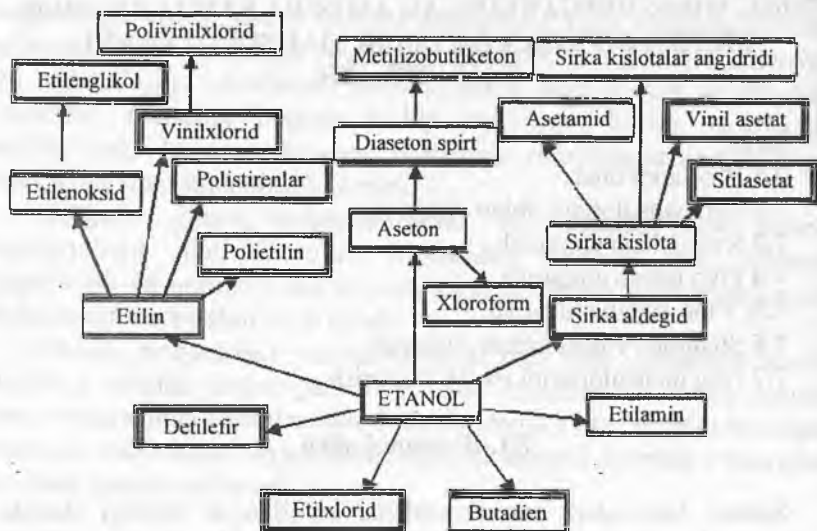
7.1. Bioetanol olish

Sanoat tarmoqlari har tomonlama rivojlangan hozirgi davrda, bioetanol inson faoliyatining har xil sohalarida keng qo‘llanib kelinmoqda. Sintetik kauchuk olishda erituvchi va kimyoviy xomashyo sifatida, noan’anaviy energiya manbai sifatida, tibbiyotda, oziq-ovqat sanoatida va boshqa ko‘plab sohalarda bioetanol dan keng miqyosda foydalaniladi. Etanolni katta qismi texnik zaruriyatlarni qoplash uchun ham ishlatiladi.

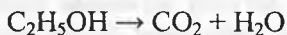
Neft va gaz zaxiralarining tobora kamayib borishi, dunyo bozorida uning narxini ko‘tarilib ketishi, ilm-fan oldiga muhim vazifa – energiya olishning yangi noan’anaviy usulini ishlab chiqishni, birinchi navbatda benzin tanqisligini to‘ldirishni qo‘ydi. Benzininga muhtojlik, ayniqsa, Amerika va G‘arbiy Yevropa davlatlarida kuchli sezilmoqda. Yangi energiya manbalarini qidirish, hozirgi zamonning eng dolzarb muammolaridan biriga aylangan. Quyidagi chizmada (7-chizma) etanolning ishlatilish tarmoqlari keltirilgan.

Etanol dan yoqilg‘i sifatida, qisman benzininga aralastirib foydalanish mumkinligi, dastlab Braziliya mamlakatida aniqlangan. Uni benzininga (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 atrof-

muhitning ifloslanishi birmuncha kamayishi kuzatilgan, chunki etanol CO_2 va H_2O gacha butunlay, chiqindisiz oksidlanadi.



7-chizma. Etanolni ishlatilish tarmoqlari.



Spirтли 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, efirlar, 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

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, 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.

Bakteriyalarning 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 bakteriyalarning 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, rafinozani 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. Bijg'ish 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.

Keyingi yillarda mikroorganizmlarning 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. Melassaning 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. Melassaning qolgan hamma quruq moddalari, bir so'z bilan «qand bo'lmagan tarkib» deb ataladi. Bular spirt ishlab chiqarishda, melassani xomashyo sifatidagi xususiyatini belgilab beradi.

Melassaning azotli moddalari asosan oqsilning parchalanishidan hosil bo'lgan birikmalar – aminokislotalar va betainaminlarni parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan 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) 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, 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 rassalari, achitqilarni seleksiya qilish yo'li bilan olinadi. Bunda ko'pincha gibridizatsiya (chatishtirish) usuli ishlatiladi. Bu usul orqali ancha muvaffaqiyatlarga erishilgan. Masalan: achitqining β -rassasi bilan pivo ishlab chiqarishda foydalaniladigan α -galaktozidaza fermentini sintez qiladigan achitqini chatishtirish yo'li bilan diploidli 67 va 73 raqamli gibridlar olingan. Bular rafinozani 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 polisaxariddan iborat bo'ladi. Polisaxaridlar oson va qiyin parchalanadigan polisaxaridlarga ajratiladi. Yengil gidroliz qilinadigan polisaxaridlar gemiselluloza va pektin moddalaridan

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 bo'ladi, 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 *Schizosaccharomyces* 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/l) 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 rektifikatsiyalaganda, 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.

7.2. Sut mahsulotlari ishlab chiqarish

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 hamda xizmat qiluvchi xodimlar bo'lishlari mumkin. Sanitariya sharoiti yomonlashgan sutdagi bakteriyalarning miqdori 1 ml. da yuz ming va millionga yetishi mumkin. Sanitariya qoidalari rioya qilingan holda olingan sutda, mikrokokklar va oz miqdorda enterokokklar uchraydi xolos.

Ifloslangan sut tarkibida enterobakteriyalar, sut achituvchi bakteriyalar va chirituvchi bakteriyalar ham bo'lishi mumkin.

10°C dan oshiq haroratda sutni uzoq muddatga saqlaganda, unda ma'lum guruh mikroorganizmlarning oldinma-ketin taraqqiy qilishi kuzatiladi, bular bir qancha fazalarga bo'lib o'rganiladi.

Bakteriosid faza – shu bilan xarakterlanadiki, yangi sog'ilgan sutda bakteriyalar ko'payishi kuzatilmaydi. Bunga sabab sutni tarkibidagi laktenin-1 va laktenin-2 moddalaridir. Bu fazani uzaytirish uchun yangi sog'ilgan sutni tezlikda sovutish kerak bo'ladi.

Aralash mikrofloral faza – sutning tarkibida mavjud bo'lgan barcha guruh mikroorganizmlarning rivojlanishi bilan xarakterlanadi. Faza oxirida sut achituvchi bakteriyalar, boshqa guruh mikroorganizmlardan ustunlik qiladi.

Sut achituvchi bakteriyalar fazasi – ko'pincha sut achituvchi bakteriyalarning taraqqiyoti bilan belgilanadi. Sut tarkibida sut achituvchi streptokokklar kamayib, sut achituvchi tayoqchalarning miqdori asta-sekin ko'payib boradi.

Achitqi va mitselial zamburug'lar fazasida sut nordonlashadi va unda achitqi va mitselial zamburug'larni rivojlanishi boshlanadi. Zamburug'larning hayot faoliyati tufayli, sutning nordonligi (kislotaligi) kamayib boradi, oqsilni parchalovchi, chirindi hosil qiluvchi mikroorganizmlarni rivojlanishiga qulay sharoit yaratiladi. Sutni uzoq vaqt saqlash uchun pasterizatsiya yoki sterilizatsiya qilinadi. Pasterizatsiya turli xil rejimda olib boriladi, masalan: 63-65°C da 30 daqiqa mobaynida, 74-76°C da 15-20 daqiqa va 85-87°C da qizdirilib tezda sovutiladi. Sutni mo'tadilligini oshirishning samarali yo'li, uni 105-115°C da 30 daqiqa mobaynida sterilizatsiya qilishdir.

Sut achituvchi bijg'ish jarayoni ko'plab sut mahsulotlari, xususan, sariyog', pishloq va boshqa mahsulotlar olishda yetakchi rol o'ynaydi.

Faol bijg'ishni ta'minlash uchun suyuq yoki quruq holatdagi achitqilardan foydalaniladi. Bunday achitqilarni tarkibiga ma'lum turkumga mansub bo'lgan sut achituvchi bakteriyalarning toza kulturalari kiradi. Achitqining tarkibiy qismini tanlashda, albatta tayyorlanadigan mahsulotlarning maxsus xossalari hisobga olinishi kerak.

Sut achituvchi bakteriyalarning xususiyati, unda mavjud bo'lgan tabiiy ingibitorlarga, ularning bakteriosid xususiyatiga, antibiotiklarga va boshqa sutdagi dizenfeksiya qiluvchi moddalarga chidamliligi bilan belgilanadi.

Achitqi tarkibidagi sut achituvchi bakteriyalar bakteriofaglariga chidamli bo'lishlari ham muhimdir. Masalan: streptokokk fagi xom sutda, pasterizatsiya qilingan sutda, pishloqdan chiqqan zardobda keng tarqalgan.

Pishloq va yogurt tayyorlashda foydalaniladigan achitqilar tarkibidagi laktobasillalarga (masalan: *L.helveticus*, *L.lactis*) nisbatan faol bo'lgan faglar, shu mahsulotlarni ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan bakteriofaglarining tabiiy manbalari: pishloq yoki yogurt, tuproq va o'simliklarda uchraydigan bakteriyalar hisoblanadi. Sutga esa, ular oziqadan, hayvonlar terisi va elinidan, shuningdek, havodan tushishi mumkin. Ishlab chiqarish sharoitida faglarni inaktivatsiya qilish 90°C da kamida 30 daqiqa qizdirish natijasida erishiladi. Tarkibida fagga chidamliligi bilan farq qiladigan bakteriyalar saqlaydigan achitqilarni vaqti-vaqti bilan yangilab almashtirib turish, ishlab chiqarish jarayonida bakteriofaglarining to'planmasligiga qarshi kurashish ilmiy asoslangan usullardan hisoblanadi.

Sifatli sut mahsulotlarini tayyorlash, har bir mahsulot uchun xos bo'lgan maxsus achitqilardan foydalanishga asoslangan. Masalan: oddiy prostokvasha olishda *Streptococcus lactis*, *S.lactis sub sp. diacetilactis* kabi shtammlar ishlatiladi. Shu turlar va shunga o'xshash *S.cremoris* – qaymoq olish jarayonida achitqi sifatida qo'shiladi. Tvorog tayyorlashda *S.lactis* va *S.lactis sub sp. diacetilactis* dan foydalaniladi. Mahsulot tayyorlashni tezlashtirish maqsadida unga teng miqdorda termofil *S.thermophilus* va mezofil streptokokklar aralashmasidan tashkil topgan achitqilar qo'shiladi; Achitish 38-40°C da olib boriladi.

Asidofil suti va asidofil pastasi pasterizatsiya qilingan sutni *L.acidophilus* bakteriyasi yordamida achitish yo'li bilan olinadi.

Bir qancha mahsulotlar – (kefir, qimiz va boshqalar) ko‘p komponentli achitqilardan foydalanish yo‘li bilan olinadi. Bular tarkibiga sut achituvchi bakteriyalardan tashqari achitqilar ham qo‘shiladi. Ko‘pincha sirka kislotasi bakteriyalari ham qo‘shiladi. Qimiz tayyorlashda odatda *Lactobacillus bulgaricus*, *S.thermophilus*, *Sacchoromyces lactis*, *Sacchcartilagosus*, *Acetobacter aciti* ishlatiladi.

Kefir ishlab chiqarish uchun achitqi sifatida «kefir zamburug‘i» va sun‘iy achitqidan foydalaniladi. Kefir zamburug‘ining tanasi ipsimon bo‘lib, ularni grammusbat bakteriyalar o‘rab oladi; zamburug‘ning ustki qismida, qalinlashgan qavatida achitqi va sut achituvchi streptokokklar, ichki chuqurlik - ko‘tarilgan qavatda esa sirka kislotali bakteriyalar to‘planadi. Kefir uchun tanlangan achitqi tarkibiga sut achituvchi bakteriya, achitqi va sirka kislotali bakteriyalar qo‘shiladi.

Bu achitqi kefirni quyuk konsistensiyasini yaratilishiga sababchi bo‘ladi va unga maxsus ta‘m beradi.

Sariyog‘ tayyorlash uchun achitqi tarkibiga *S.lactis*, *S.cremoris* – kislota hosil qiluvchilar sifatida; *S.lactis subspoliacitilactis* esa yoqimli, xushbo‘y hidli moddalar (diasetil, asetoin) ajratuvchilar sifatida ko‘shiladi. Xushbo‘y hidli moddalar ayrim vaqtda 1 l. sutda 10-30 mg.gacha yig‘iladi.

Doimiy oqim usulida 30°C da yog‘ tayyorlashda, tarkibida quyidagi bakteriyalarni saqlagan achitqilardan foydalanish yaxshi natija beradi: *L.bulgaricus*, *L.acidophilus* va *S.lactis subspoliacetilactis*. Bu tarkibdagi achitqilar yog‘ sifatini yaxshilaydi. Pishloqlarning pishish jarayoni asosan sut achituvchi bakteriyalar sintez qiladigan proteaza fermentlari ta‘sirida boradi. Sut achituvchi bakteriyalar pishloq massasini zichlashdan boshlab, pishloqni pishishigacha bo‘lgan jarayonlarda asosiy mikroorganizmlar sifatida ishtirok etadi.

Shunday qilib, pishloq pishirish jarayonida sodir bo‘ladigan oqsillarning proteolitik parchalanishida, sut achituvchi bakteriyalarning yetakchi roli borligi aniqlangan. Pishloqqa maza va yoqimli hid berib turuvchi moddalar asosan aminokislotalar va ularning hosilalaridir. Leysin va valin aminokislotalari «Cheddar» pishlog‘iga o‘ziga xos ta‘m berib turuvchi 3-metilbutanol va 2-metilproponat birikmalarining hosil bo‘lishida ishtirok etishi aniqlangan. Pishloq ta‘mini yaratilishida, sut achituvchi bakteriyalar hosil qiladigan organik (shu qatorda uchuvchi) kislotalarni alohida roli bor.

Propion achituvchi bakteriyalarning gaz hosil qiladigan shtammlari (faqat propion bakteriyalar emas) ayrim pishloqlarda ma'lum shaklga ega bo'lgan g'ovaklar hosil qiladi. Pishloqdagi sut achituvchi bakteriyalarning yana bir roli, ular jarayonda kerak bo'lmagan mikroorganizmlarni taraqqiy qilishiga yo'l bermaydilar (ayniqsa, yog' kislotali bakteriyalarga). Pishloq achitqisi uchun sut achituvchi bakteriyalarning proteolitik faol shtammlari tanlanadi, bularning tarkibi pishloq tayyorlash texnologiyasiga mos ravishda aniqlanadi.

Achitqilar fiziologiyasi va spirtli bijg'ish jarayonining ayrim kimyoviy tomonlari. Spirtli bijg'ish jarayonini olib boruvchi achitqilar (achitqi zamburug'lari) inson hayotida juda katta rol o'ynaydi. Achitqilar odatda non va non mahsulotlari, spirt olishda va boshqa mahsulotlar tayyorlashda ishtirok etadi.

Xalq xo'jaligidagi ahamiyati bo'yicha ularga faqat sut kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalar raqobatlasha oladi xolos. Yer yuzida bu mikroorganizmlar faoliyatidan foydalanmagan birorta ham odam topilmasa kerak.

Achitqi zamburug'i deb, bir hujayrali eukariot mikroorganizmlarga aytiladi, ularda jinsiy jarayon mavjud.

Achitqi zamburug'i (drojji) va achitqiga o'xshagan zamburug'lar – ikki katta guruhga – xaltali (sumchatiy) va yetilmagan zamburug'lar guruhi.

Xaltali zamburug'lar – *ascomycetes* ni ba'zilar zamburug'larga o'xshab ketadi, boshqalari esa shakli bo'yicha achitqini eslatadi va ularni achitqiga o'xshagan zamburug'lar deb ataladi. Achitqisimon xaltali zamburug'lar misol qilib *Saccharomycetaceae* va *Nadsonieae* larni ko'rsatish mumkin.

Saccharomycetaceae larga yaxshi o'rganilgan, eng katta avlod – *Saccharomyces* kiradi va bu avlodga sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan ko'plab achitqilar, masalan, *S. cerevisiae* va *S. ellipsoideus* lar kiradi. Ularni hujayralari cho'zinchoq shaklga ega; murtaklari ham cho'zinchoq bo'lib, hujayra sirtini xohlagan joyidan bo'rtib chiqishi mumkin. Bu achitqilar non tayyorlashda va pivo pishirishda ishlatiladi. Bu guruhga shuningdek, *Torulaspora*, *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, *Schwanniomyces*, *Schizosaccharomyces* lar ham kiradi. Bu guruhga kiruvchi achitqilarning barcha vakillari ona hujayrani har xil nuqtalarida murtaklar hosil qiladi (bipolyar bo'lmagan murtaklar). Bulardan farqli ularoq *Nadsonieae* guruhiga kiruvchi achitqilar bipolyar murtaklanishlari bilan farq qiladi.

Nadsonieae guruhiga asosan saprofitlar kiradi. Ular, katta sanoat yoki qishloq xo'jalik ahamiyatiga ega emas; ammo, ulardan ba'zilarini mahsulotlarni, masalan pivo, tuzlangan yoki marinadlangan mahsulotlarni buzishlarini eslab qolish foydalidir. Bunday achitqilar *Saccharomyces*, *Hanseniaspora* va *Nadsonieae* avlodiga kiruvchi achitqilardir.

Achitqilarni har bir avlodi bir-birlaridan o'zlari chaqiradigan bijg'ish jarayonini hamda boshqa biokimyoviy belgilari, shuningdek, askosporalar hosil qilishi va o'sib chiqish yo'llari bilan farq qiladi. Bunday achitqilarni ba'zilar pivo, vino idishlarida, go'ngda, tuproqda uchraydi.

Ascomycetes sinfiga, jinsiy ko'payishda endogen sporali xaltalar-sumkalar (askalar) hosil qiluvchi achitqilar kiradi. Bunga bijg'itish sanoatida ishlatiladigan achitqilar turkumi vakillari: *Saccharomyces* va *Shizosaccharomyces* lar kiradi.

Evolutsiya jarayonida, achitqi zamburug'lar turli xil joylarda yashashga moslashgan bo'lsalarda, ular ko'pincha, tarkibida uglevod saqlagan substratlarda ko'proq uchraydi.

Ular shirin mevalarni qobig'ida, gullarni shirasida, barglarni ustida va tuproqda o'sib ko'payadi. Achitqilar suv havzalarida ham uchraydi. Ularning hayvon va odamlar ovqat hazm qilish organlarida ham mavjud ekanligi aniqlangan.

Ko'p achitqilar saprofitlardir, achitqilar orasida odamni ichki organlarida va teri qobig'ida yashovchi patogen va shartli patogen turlari ham mavjud. Misol tariqasida «kandida mikoz» kasalligini qo'zg'atuvchi *Candida albicans* ni keltirish mumkin. Ayrim achitqilar o'simliklarni ham kasal qiladi.

Uglerod birikmalaridan achitqilar geksozalarni yaxshiroq o'zlashtiradi. Ularning ayrim turlari pentozali muhitda ham yaxshi rivojlanadi. Uglevodorodli muhitda o'sadigan achitqilar ham ma'lum, ayrim spirtli (metanolli, etalonli) muhitlarda, organik kislotalar saqlagan va boshqa uglerodli muhitda o'sishlari ham mumkin.

Azotli manbalar sifatida achitqilar ammoniy tuzlaridan, aminokislotalardan, molekulasi uncha katta bo'lmagan peptidlardan, nitrat va nitritlardan ham foydalanishlari mumkin. Achitqilarning ayrim turlarini o'sishi uchun bitta yoki ko'proq vitaminlarga (ko'pincha biotin va tiaminga) muhtojlik sezishi mumkin. Boshqalari esa, o'sishi uchun kerak bo'lgan hamma vitaminlarni o'zlari sintez qilishadi. Ko'p achitqilar muhitning vodorod ion ko'rsatkichi pH 3,0 dan 8,0 gacha bo'lgan

oraliqda yaxshi o'sadi. Achitqilar o'sishi uchun haroratning oralig'i keng 0 (7°C) dan 48-50°C gacha.

Ko'p achitqilar uchun mo'tadil harorat 28-30°C hisoblanadi. Ayrim achitqilar rassasi, masalan, pivo tayyorlashda foydalanilgan achitqilarning mo'tadil harorati biroz pastroq. Psixrofil xususiyatli (sovuqroq haroratni sevuvchi) achitqilar ham ma'lum. Bular 18 - 20°C dan ortiq haroratda o'sa olmaydi. Ko'p achitqilar fakultativ anaerobdir. Ular kerakli energiyani anaerobioz sharoitda uglevodni bijg'itish yo'li bilan oladi, kislorod mavjud bo'lgan muhitda esa, aerob nafas olish hisobiga ham energiya hosil qilishlari mumkin.

Achitqilarda spirtli bijg'ish jarayoni pirouzum kislotasi hosil bo'lgunga qadar davom etadi. Yuksak organizmlardagi glikoliz jarayonlaridan faqat oxirgi bosqich bilangina farqlanadi, ya'ni achitqilarda sut kislotasi o'rniga etil spirti hosil bo'ladi.

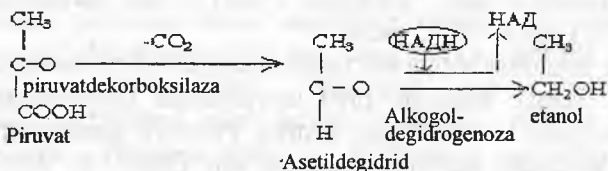
Buning sababi achitqilarda piruvatni asetaldegidgacha aylantiruvchi va keyin etanolgacha qaytaruvchi piruvatdekarboksilaza fermentining mavjudligidir. Bu jarayon glikolitik yo'l (yoki Embren Meyergof-Parnas yo'li) (yoki uni fruktozabisfosfat (FBF yo'li) bilan ham olib boriladi.

Achitqilar bu yo'l bilan glukoza, galaktoza, fruktoza va ramnozalarini parchalanishini amalga oshiradi. Oligosaxaridlar ma'lum fermentlar yordamida avvalo geksozalargacha gidrolizlanadi. «Achitqilar pentozalarni faqat aerob sharoitda o'zlashtira oladilar» – degan fikr ham mavjud bo'lgan.

Ammo keyingi vaqtda, ularning ayrimlarini anaerob sharoitda ham ksilozali muhitda o'sishi mumkinligi, buning natijasida esa, pentozalar bijg'ishga uchrab, etanolga aylanishi ma'lum bo'ldi. Bu yog'och qoldig'idan va qishloq xo'jalik o'simliklarining chiqindilaridan spirt olishda katta amaliy ahamiyatga egadir.

Pentoza va yuqori spirtlarni achitqilar bilan parchalanishi pentoza-fosfat va FBF yo'li orqali amalga oshiriladi. Spirtlar avvalambor o'ziga xos geksoza va pentozalargacha degidridlanadi. Ayrim achitqilar (Rhodotorulo, Sprobolomyces, Cruptococcus) qandlardan faqat aerob sharoitda foydalana oladilar xolos.

Glukozani o'zlashtira olmaslikni sababi, bunday achitqilarni hujayralarida fermenti, ya'ni piruvatkarboksilaza yoki NAD ga bog'liq alkogoldegidrogenaza-piruvatni etanolga aylantiruvchi fermentlarning yo'qligi bilan tushuntiriladi.



Bijg'ish – oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining barobar borishini taqozo qiladi. Shuning uchun bijg'ishning ma'lum bosqichida qaytarilgan NAD, (NADN) ni oksidlanishi asetilaldegidning etanolga qaytarilishi bilan bir vaqtda boradi.

Bu jarayonni Neyberg, bijg'ishning birinchi formasi deb nomlagan edi.

Bu reaksiyaning yig'indisi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



Muhitda molekula holidagi kislorod paydo bo'lsa, achitqi tezlik bilan bijg'ishdan, aerob nafas olish yo'lga o'zgaradi. Bunda glukoza va boshqa substratlardan hosil bo'lgan pirouzum kislotasi uchkarbonli halqa reaksiyalari (STK) orqali CO_2 va H_2O gacha oksidlanadi.

Bundan tashqari uchkarbonli halqa (STK) hujayrani keyinchalik sintezlanishi zarur bo'lgan bir qancha metabolitlar bilan ta'minlaydi. Energiya hosil bo'lishida achitqilar uchun nafas olish bijg'ishga nisbatan foydaliroqdir. Shuning uchun ham achitqilar aerob sharoitda yaxshi o'sadi va ko'proq biomassa hosil qiladi.

7.3. Kvas ishlab chiqarish

Kvas – spirtli va sut achituvchi bijg'ish jarayonlarining oxirigacha yetmagan mahsuloti bo'lib, qadim zamonlardan buyon tayyorlanib, iste'mol qilinib kelinayotgan, yoqimli ichimliklardan hisoblanadi. Xalq orasida uni tayyorlashning bir qancha usullari mavjud va hozirgi vaqtda kvasni sanoat sharoitida ham tayyorlash yo'lga qo'yilgan.

Kvas ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida ko'proq suli va arpadan foydalaniladi va qo'shimcha mahsulot sifatida suv hamda qand xizmat qiladi. Suli uni va solodi oldindan bug'lantiriladi va unga arpa solodi qo'shiladi. Solodning fermentativ ta'sirida polisaxaridlar, oqsil va

kraxmal tutuvchi moddalar gidrolizga uchraydi. Filtrlab olingan suslo quyuvqlashtiriladi, bug‘lantiriladi va 105-115⁰C gacha qizdiriladi.

Bu jarayon ta‘sirida kvasda, o‘ziga xos bo‘lgan rang va suli nonini xushbo‘y hidini beruvchi melanoidlar hosil bo‘ladi. Kvas suslosini bijg‘itish uchun *Saccharomyces cerevisiae* achitqisi va sut kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalar qo‘shilgan kulturalar aralashmasi ishlatiladi.

Achitqi va sut kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalardan iborat majmua, oldin sterilangan kvas suslosida, har qaysisi alohida ko‘paytiriladi va keyin pasterizatsiya qilingan suslo, qand sharbati bilan to‘ldirilgan chanlarga, dastlab sut kislotasi hosil qiluvchi bakteriyani ko‘paytirilgani yuboriladi, 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 qadoqlashga uzatiladi. Tayyor kvasni saqlash davomida uning tarkibidagi spirtning miqdori 1,2% dan oshmasligi kerak. Kvas tiniqligining o‘zgarishi, achimtir bo‘lib qolishi turli xil begona mikroorganizmlarning ta‘sirida sodir bo‘ladi. *Candida krusei* va *C. guilliermondii* turlariga kiruvchi achitqilar kvasdagi spirtni oksidlaydi, organik kislotalar to‘planishiga sababchi bo‘ladi, yoqimsiz ta‘m hosil qiladi. Kvasning buzilishida sirka kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalar ham ishtirok etishi mumkin.

7.4. Pivo ishlab chiqarish

Pivo – kuchsiz alkogolli ichimlik – xmelangan susloni achitqilarning maxsus rassasi yordamida bijg‘itish yo‘li bilan olinadi. Uning mazasi va xushbo‘y hidi solod tarkibiga kiruvchi erigan moddalardan hosil bo‘ladi, xmelni achchiq va xushbo‘y moddalari, etil spirti, karbon oksid gazi va bijg‘ishning boshqa mahsulotlaridir. Pivoning navlari uni tayyorlashda foydalaniladigan solodning, qo‘shilayotgan qo‘shimcha mahsulotlarning miqdori va turiga qarab turlicha bo‘ladi.

Pivo ishlab chiqarish jarayoni bir qancha bosqichlarni o‘z ichiga oladi: arpadan solod tayyorlash→xmelangan suslo olish→susloni bijg‘itish→ yangi pivoni bijg‘ishini oxiriga yetkazish→pishirish→filtrlash→ idishlarga quyish.

Pivo sanoatida foydalaniladigan achitqilar yuqori flokulatsion qobiliyatga ega, ular yangi pivo tindirilganda, asosan bijg‘ishning oxirida va mahsulot tayyor bo‘lgandan keyin, sekin va butunlay

cho'kadi. Ular glukozani va fruktozani faol bijg'itadi, maltozani sekinroq, uch karbonli qand – maltozani yana ham sekinroq o'zlashtiradi. Dekstranlar bijg'imagdi va pivoning mazasini va to'laligini yaratishda muhim rol o'ynaydi.

Keyingi yillarda pivo ishlab chiqarish sanoatida asosan *Saccharomyces cerevisiae* pastki pog'onada bijg'ituvchi achitqining bir qancha rassalari qo'llaniladi (keng miqdorda qo'llaniladigan rassalar 776, 41, 44, *Saccharomyces abosckas*, 11, 80 (M) va shunga o'xshash P va F rassalardir). Pivo ishlab chiqarish jarayonida achitqilarning begona turlari tushib, taraqqiy etishi mumkin. Ular bijg'ish jarayonini va pivo tiniqligini buzadi, uni loyqalantiradi, pivoga xos bo'lmagan maza va hid beradi. Pivoning sifatiga salbiy ta'sir qiluvchi o'ttizga yaqin achitqilar turi aniqlangan. Bu xususiyatlarini har tomonlama o'rganish natijasida ko'pchilik «tur» deb hisoblangan achitqilar, madaniy achitqilarning mutantlari ekanligi aniqlangan.

Hozirgi vaqtda, pivo tayyorlashda ishlatiladigan achitqilarni *Saccharomyces cerevisiae* ning sinonimlari deb qarash tavsiya qilingan.

7.5. 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, bunday vinoni navli, bir necha navlar aralashmasidan tayyorlangan vinoni esa, kupaj vinosi deyiladi. Yuqori sifatli vinolar alohida vino tayyorlash hududlarida maxsus texnologiyalar asosida tayyorlanadi. Vino tayyorlash texnologiyasi xilma-xildir. Tinch (quruq) vino ishlab chiqarishda uzumning yaxshi pishgani eziladi, mag'zi va doni siqilib suslosi ajratiladi. Olingan suslo bijg'itishga qo'yiladi. Ilgari va ko'pincha, hozirgi vaqtda ham uy sharoitida «yovvoyi» achitqilar yordamida, ya'ni uzum po'stlog'ida tabiiy holda uchraydigan, epifit achitqilar yordamida bijg'itilgan suslodan foydalanishi orqali vino tayyorlash. Bu yo'l bilan bijg'itish, hamma vaqt ham yuqori ko'rsatkichga ega bo'lgan sifatli vino tayyorlashga kafolat beravermaydi.

Shuning uchun hozirgi vaqtda bijg'itish jarayoni, ayniqsa, sanoat sharoitida achitqilarning toza kulturasi *Saccharomyces cerevisiae* (avval bu rassa achitqilar *Saccharomyces vini* deyilgan) dan foydalaniladi.

Vino ishlab chiqarish zavodlari ko'p miqdorda yuqori sifatli, tezda va to'liq ravishda bijg'iydigan va susloni yaxshi tiniqlashtiradigan, vinoning ta'mi va hidini yoqimli qiladigan achitqilar to'plamiga ega. Vinoda achitqining begona turlari taraqqiy qilib, uni buzishi va zararlantirishi (loyqalantirishi, ustida parda hosil qilishi, ta'mini buzishi) mumkin.

7.6. Shampan vinosi ishlab chiqarish

Shampan vinosi – germetik yopiq idishda vinoni ikkilamchi bijg'itish natijasida hosil bo'lgan mahsulot. Bunday sharoitda mahsulot 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°C gacha sovutiladi, kerak bo'lsa, yana qo'shimcha likyor qo'shiladi va bosim ostida butillarga quyiladi. Shampanni butillarda tayyorlanish jarayoni 3 yilgacha davom etadi. Yangi texnologiya bo'yicha shampan vinosi uch haftada tayyor bo'ladi. Shampan ishlab chiqarish sharoitida achitqilarni hayot faoliyati, ularning fiziologik imkoniyatlari oraliqida o'tadi. *Saccharomyces cerevisiae* ning shampan rassasi murakkab ishlab chiqarish sharoitida faol, bo'lishi kerak va ichimlikning yuqori sifatini mujassamlashtiruvchi muhim modda almashish mahsulotini hosil qilishi kerak. Shampan vinolarini tayyorlashda foydalaniladigan achitqi rassalari, g'allasimon yoki dumaloq bo'lib, qalinlashtirilgan, tiqinga yengil tushadigan, shishaga yopishmaydigan cho'kma hosil qilishi kerak; doimiy to'xtovsiz oqim usulida shampanlashtirish uchun chang shaklida cho'kma hosil qiluvchi achitqilar ishlatiladi.

7.7. Non mahsulotlarini ishlab chiqarish

Non ishlab chiqarish, xamirturishdan boshlab, mahsulotni tandirda yoki pechkada pishirguncha bo'lgan oraliqdagi murakkab mikrobiologik va biokimyoviy jarayonni o'z ichiga oladi. Non pishirish uchun foydalaniladigan bug'doy yoki qora un tarkibida har xil mikroorganizmlar taraqqiy qilishi uchun kerakli bo'lgan moddalar mavjud. Unda kraxmaldan tashqari 0,7-1,8% (quruq moddaga

hisoblaganda) bijg'iydigan qandlar – glukoza, fruktoza, maltoza, saxaroza, rafinozalar – xamir achishining birinchi bosqichiga sezilarli ta'sir ko'rsatuvchi birikmalar uchraydi.

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. Uning tarkibi azotli moddalar, asosan, oqsillardan iboratdir. Oqsildan tashqari oz miqdorda, 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 doimiy ravishda turli xil mikroorganizmlar uchraydi. Bundan tashqari, mikroorganizmlar atrof-muhitdan xamirga ham o'tadi. Xamirni achitishda (oshishida) achitqilar va sut achituvchi bakteriyalar muhim rol o'ynaydi, xamirda bular uchun hamma kerakli sharoitlar: namlik (40-50%), kam miqdorda molekula holiday kislorod va yetarli oziqa moddalari mavjud. Mikrobiologik jarayonlar va ular bilan bog'liq bo'lgan xamirdagi biokimyoviy o'zgarishlar nonning sifatini, bo'rsildoqligini, rangini, mazzasini va xushbo'yiligini aniqlab beradi. Bug'doy unidan xamir tayyorlanayotganda, odatda, non pishirishda qo'llaniladigan zichlangan achitqidan foydalaniladi. Ular maxsus achitqi zavodlarida ishlab chiqariladi: oziq muhiti sifatida asosan melassadan hamda kerakli boshqa moddalardan foydalaniladi.

Achitqi, aeratsiya sharoitida o'stirilgandan keyin, separatsiya qilinib, oziq muhitidan ajratiladi, yuviladi va zichlanadi. Ularning namligi 75% ni tashkil qiladi, shuning uchun ularni uzoq muddatga saqlab bo'lmaydi.

Non pishirishda ishlatiladigan achitqi tayyorlash uchun, yuqori darajada bijg'ltuvchi, tez o'sadigan achitqi rassasidan foydalaniladi. Ular katta hujayraga (eng kamida 7,0 x 11,0 mkm) ega bo'lishi, xamirda quruq moddaning konsentratsiyasi yuqori bo'lganda ham qandni yaxshi bijg'itishi, tuzga chidamli bo'lishi va melassa tarkibidagi zararli aralashmalarga 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, uning zichlangani 7-10% namlikkacha quritilib tayyorlanadi. Sanoatda *Saccharomyces cerevisiae* ning turli xil rassalari ishlatiladi. Ko'p zavodlarda har xil rassaga

mansub bo'lgan achitqilarning 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 bo'lgan achitqilar aralashmasi keng qo'llanilmoqda. Qora unning xamiri, ko'pincha quyuq achitqi solinib tayyorlanadi, u xamirning g'ovakligini va unda kislotatoplanishini ta'minlaydi.

Ular gomo- va heterofermentativlik sut achituvchi bakteriyalari va achitqilarning toza kulturalari 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 bo'lib, uning tarkibida xamirda bijg'ish jarayonini olib boruvchi asosiy komponent – mikroorganizmlar ko'proq bo'ladi. Bunga erishish uchun qandlashtirilgan va 50°C haroratgacha sovuqtilgan un damlamasi *L.delfrueckii* (pH 3,7-3,9) bakteriyasi bilan achitiladi. Achigan zatorda 28°C da boshqa bir idishda xamirni g'ovaklashtirishda foydalaniladigan achitqi ko'paytiriladi. Hozirgi vaqtda bug'doy nonining yarmidan ko'pi (ayniqsa, ikkinchi navli undan) suyuq achitqida tayyorlanadi va bu texnologiyani qo'llash doirasi kundan-kunga 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, nonning sifati buziladi va unda yoqimsiz hid paydo bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Bioetanol nima?
2. Bioetanolni ishlatish tarmoqlarini izohlab bering.
3. Bioetanol tayyorlash bosqichlariga izoh bering.
4. Sut mahsulotlarini tayyorlash jarayonlarini izohlab bering.
5. Kvas qanday tayyorlanadi?
6. Pivo tayyorlashni tushuntirib bering.
7. Vino tayyorlashda qanday mikroorganizmlardan foydalaniladi?
8. Non va non mahsulotlari tayyorlashda qatnashadigan mikroorganizmlarning nomlarini aytib bering.

8-bob. AMINOKISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYALARI

Reja:

8.1 Aminokislotalar ishlab chiqarishni ahamiyati.

8.2 Lizin ishlab chiqarish.

8.3 Glutamin kislota ishlab chiqarish.

8.1. Aminokislotalar ishlab chiqarishni ahamiyati

Keyingi yillarda xalq xo'jaligining har xil sohalari va medisinada turli xil aminokislotalardan keng miqyosda foydalanilish yo'lga qo'yilgan. Asosan, ular oqsilli oziqalarning to'yimlilikini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi. Ba'zi bir oziq-ovqat va oziqa mahsulotlari, o'zida almashinmaydigan aminokislotalarni xususan, lizinni yetarli miqdorda saqlamaydi. Bunday mahsulotlarga makkajo'xori, bug'doy, guruch va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Sanoat asosida olingan aminokislotalar, oziqa mahsulotlarini to'yimlilikini oshirish maqsadida toza holda yoki kombinirlangan oziqa tarkibida qo'llaniladi. Shuning uchun aminokislotalardan foydalanish sohalaridan biri, oziqa tarkibidagi o'simlik oqsillarining oziqa birligini oshirish sohasi hisoblanadi. Su'niy aminokislotalardan foydalanish, ularni tabiiy oziqalar tarkibiga qo'shish orqali, oziqa sarfini iqtisod qilish mumkin ekanligi ilmiy asoslab berilgan va bundan amaliyotda keng qo'llanilib kelinmoqda.

Aminokislotalarni qishloq xo'jaligi amaliyotida, hayvon ozuqalari tarkibiga qo'shishdan tashqari, ulardan oziq-ovqat sanoatida ham keng foydalanish mumkin. Ulardan qator polimer xomashyolar tayyorlashda, masalan, sintetik teri, qator maxsus tolalar va oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlash uchun plyonkalar tayyorlashda foydalaniladi. Ba'zi bir aminokislotalar yoki ularni ishlab chiqaruvchilarining insektisid ta'siri o'rganilgan. Metionin, glitsin, glutamin kislota, γ -aminomoy kislota, argenin va boshqa aminokislotalar dorivor vositalar sifatida tibbiyot amaliyotida keng o'rin topishgan.

Aminokislotalardan xalq xo'jaligining turli sohalarida kehg foydalanilishni Yaponiya mamlakati misolida yaqqol ko'rish mumkin. Yaponiyada butun mamlakat bo'yicha ishlab chiqariladigan aminokislotalarning 65% i oziq-ovqat sonoatida, 18% i chorvachilikda, 15% i medisinada va 2% i turli xil boshqa sohalarda qo'llaniladi. Ayni vaqtda jahon miqyosida aminokislotalar ishlab chiqarish yiliga bir necha million tonnani tashkil etmoqda.

Jahon miqyosida L-glutamin kislota, L-lizin, DL-metionin, L-asparagin va glitsin ishlab chiqarish yetakchi rol o'ynaydi.

Aminokislotalar olishning asosiy usullari quyidagilar hisoblanadi:

- o'simlik xomashyolarining oqsil gidrolizatlaridan ekstraksiya qilish orqali;

- kimyoviy sintez yo'li bilan;

- mikrobiologik sintez yo'li bilan;

- mikroorganizmlardan ajratilgan fermentlar yoki immobillangan mikroob hujayralaridan foydalanish orqali olish.

Yaponiya mamlakati misolida aminokislotalar olishning quyidagi usullarini keltirish mumkin (17-jadval).

Aminokislotalar ishlab chiqarishning Yaponiyada ishlatiladigan usullari va bir yillik hajmi

17-jadval

Aminokislotalar	Ishlab chiqarish usuli	Ishlab chiqarish hajmi, tonna/yil.
Alanin	F,X	150-200
Arginin	M, X, G	100-300
Asparagin kislota	F	1000
Asparagin	X, G	10-50
Sitrullin	M, X	10-50
Sistein	G	1-10
Sistin	G	100-200
Glitsin	X	5000-6000
Glutamin kislota	M	100000
Gistidin	M, G	100-200
Gomoserin	M	10-50
Oksiprolin	G	10-50

Glutamin	M	200-300
Izoleysin	M, G	10-50
Leysin	M, G	50-100
Lizin	M	15000
Metionin	X	60000 - 70000
L-metionin	M	100-200
Ornitin	M, G	10-50
Fenilalanin	M, X	50-100
Prolin	M, G	10-50
Serin	M, G	10-50
L-treonin	M	50-100
DL-, L-triptofan	X, F	100
Tirozin	M, G	10-100
Valin	M	50-100
DOFA	F	0,1

Izoh: F – fermentativ sintez; X – kimyoviy sintez; M – mikrobiologik sintez; G – o‘simlik xomashyolari va hayvon oqsili gidrolizatlaridan ekstraksiyalash yo‘li orqali; DOFA – diok-sifenilalanin.

Mikrobiologik sintez asosida ko‘plab aminokislotalarni olish ayni vaqtda istiqbolli va iqtisodiy samarali usul hisoblanadi.

Aminokislotalarni mikrobiologik sintezdan tashqari yuqorida keltirilganidek, o‘simlik va hayvon xomashyolarini saqlagan tabiiy oqsillarni gidroliz qilish orqali ham olish mumkin. Bu usul ko‘hna usullardan biri hisoblanadi. Bu usulning asosiy kamchiliklaridan biri, oqsilli oziqa yoki oziq-ovqat mahsulotlari sifatida foydalanish mumkin bo‘lgan xomashyolardan foydalanilishidir. Masalan, janubiy-sharqiy Osiyoda natriy monoglutamat, soya kunjarasidan olinadi. Shu kabi, bir qator boshqa xomashyolardan ham bu usulda aminokislotalar olish, katta iqtisodiy samara bermaydi.

Aminokislotalarni kimyoviy sintez qilish, yetarli darajada samarador bo‘lib, yuqori darajada avtomatlashtirilgan uzliksiz ishlab turuvchi jarayondir va bu yo‘l bilan xohlagan tuzilishga ega bo‘lgan

birikmani sintez qilish mumkin. Bunda oziq-ovqatga yaramaydigan xomashyolardan foydalaniladi. Biroq, bu jarayonlar ko'pbosqichli bo'lib, ular murakkab asbob-uskunalarni talab etadi. Bu usulning asosiy kamchiligi esa, aminokislotalarni faqatgina rasemik aralashma shaklida olish mumkinligi hisoblanadi. Parrandachilikda keng qo'llaniladigan LD-metioninni bu usulda olish yaxshi yo'lga qo'yilgan.

Keyingi yillarda aminokislotalarni olishning kimyoviy-mikrobiologik kombinirlangan usulidan keng foydalanilmoqda, bunda dastlabki birikma kimyoviy reaksiya natijasida olinadi va keyin mikroorganizmlarning tegishli shtammlarini fermentativ faolligi yordamida, oxirgi bosqich amalga oshiriladi.

Aminokislotalarni mikrobiologik usulda sintez qilish, ko'pchilik mikroorganizmlar o'stiriladigan oziq muhitida ushbu mahsulotlarni yuqori miqdorda to'planishiga asoslanadi. Mikroorganizmlar orasida yuqori darajada glutamin kislota hosil qilish xususiyatiga ega bo'lgan qator bakteriyalar, achitqi va zamburug' turlari mavjud.

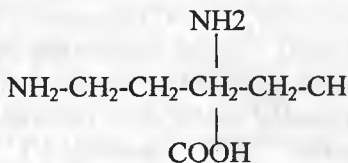
O'rganilgan ko'pchilik mikroorganizmlarning shtammlari, ularning sistematik holatiga bog'liq bo'lmagan holda L-alanin va glutamin kislotalarni ko'p miqdorda sintez qilishi aniqlangan. Juda ko'plab shtammlar esa, asparagin kislota, leysin, valin, izoleysin va lizinni juda ko'p miqdorda sintez qilishi ham aniqlangan.

Mikroorganizmlarning aminokislotalar sintez qilish xususiyati, ularni turlariga bog'liq ekanligi aniqlanmagan. Aminokislotalar sintez qiluvchi produsentlarini ko'pchiligi grammanfiy, sporasiz bakteriyalar bo'lib, ular *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* turkumlariga mansubdir.

8.2. Lizin ishlab chiqarish

Ma'lumki, lizinning ikki xil optik faollikdagi (D-L)-shakllari mavjud:

Lizin (α - ϵ -diaminkapron kislota) $S_6N_{14}N_2O_2$



Lizin odam va hayvonlar organizmida, qator o'ta muhim biokimyoviy funksiyalarni bajaradi: hujayrada kalsiy transporti, ovqat hazm qilish fermentlarini sekresiyasi va umumiy azot nisbatini oshirishni ta'minlaydi.

Lizinning oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi mahsulotlarning sifatini yaxshilab, ularning biologik qiymatini oshiradi. Shuningdek, lizin hayvonlar oziqasidagi eng tanqis aminokislotalardan biri hisoblanadi. Hayvonlarni oziqa ratsioniga lizinning 0,1-0,4% miqdorda qo'shilishi, oziqaning qiymatini keskin oshiradi va shu bilan birga ularning sarf bo'lish miqdorini qisqartirish imkonini beradi.

Lizin sintez qiluvchi produsent-mikroorganizmlar, auksotrof bakteriyalar *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* kabi gomoseriga muhtoj mutant turkumlari hisoblanadi.

Rossiya va Litvada lizin produsenti sifatida *Brevibacterium* turkumiga kiruvchi bakteriyalardan foydalaniladi. Lizin produsenti-auksotrof bo'lib, u – biotin, tiamin, treonin va metioninga talabchan bo'ladi. Sanoat miqyosida lizin va boshqa aminokislotalarni ishlab chiqarish qat'iy rejimdagi aseptik sharoit, steril oziq muhiti va produsentning toza kulturasidan foydalanishni talab etadi.

Lizin olishning texnologik jarayonlari quyidagi bosqichlardan iborat:

- ekuv materialini tayyorlash;
- oziq muhitini tayyorlash va sterillash;
- barcha uskunalar, kommunikatsiya va havoni tayyorlash hamda sterillash;
- fermentatsiya;
- L-lizinni ajratish.

Ekuv materialini tayyorlash. Lizin chiqaruvchi biokimyoviy zavodlarda ekuv materialini tayyorlash davriy usulda amalga oshiriladi.

Dastlabki kultura GPA (go'sht peptonli agar) qattiq oziqasida probirkalarda 28-30°C haroratda, bir sutka davomida o'stirib olinadi. O'sgan kulturalardan mikroorganizmlar suspenziyasi steril suyuq oziq muhitiga (kolbalarga) o'tkaziladi va mikrobiologik tebratgichda (180-200 tez/min) bir sutka davomida 29-30°C haroratda o'stiriladi. Bu onalik ekuv materiali deb ham ataladi. So'ngra onalik ekuv materiali tayyorlash kolbalaridan, kulturalar ekuv kolbalariga olinadi, bunda kolbadagi oziq muhitining 5% miqdori hajmida onalik ekuv materiali qo'shiladi. Ekuv kolbalarida ham kulturalar 30°C haroratda 1 sutka davomida mikrobiologik tebratgichlarda o'stiriladi. Shundan keyin ekuv materiali

kolbalardan kulturalarni aeratsiya holatida aralashtirib, o'stirish amalga oshiriladigan inokulyatorga olinadi va 29-30°C haroratda bir sutka davomida o'stiriladi.

Ekuv materialini olish uchun oziq muhitining tarkibi quyidagicha: melassa (3-5%), makkajo'xori ekstrakti (2,5-3,0%) va osh tuzi. Muhitning pH ko'rsatgichini 7,0-7,2 gacha bo'lishi, HCl ning 20% li eritmasi orqali ta'minlab turiladi. Inokulyatoridagi oziq muhitining tarkibi fermentatsion oziq muhiti tarkibiga yaqinroq bo'lishi talab qilinadi.

Oziq muhitini tayyorlash va sterilizatsiyalash. Lizin produsentlarini o'stirish uchun tarkibida melassa, makkajo'xori ekstrakti yoki bo'r va o'stirish moddalarini saqlovchi muhitdan foydalaniladi. Uglerodning asosiy manbai, melassa bo'lib, tarkibida termolabil komponent bo'lgan saxaroza saqlaydi, shuning uchun uni alohida sterillash talab etiladi. Melassa reaktorga solinib, doimiy aralashtirib turish orqali 80°C gacha haroratda qizdiriladi va zarur miqdordagi saxaroza miqdori hosil bo'lguncha suv bilan aralashtiriladi.

Tayyorlangan melassa eritmasiga tezlik bilan 120-122°C haroratgacha bo'lgan bug' yuboriladi va bu harorat aniq vaqt oralig'ida ushlab turiladi. Ozuqaning boshqa komponentlari qo'shilib, aralashtiruvchi reaktorga o'tqaziladi va qizdiriladi, so'ngra maxsus uskunada, sterilizatsiya haroratida, zarur vaqt oralig'ida ushlab turiladi, keyin sovutiladi.

Ko'pikni bosuvchi moddalar oziq muhitlariga nisbatan yuqoriroq bo'lgan haroratda va rejimda sterillanadi.

Lizin olish jarayonlari qat'iy aseptik sharoitni talab qilganligi uchun barcha uskunalar, reaktorlar, kommunikatsiyalar va fermentatsiyaga beriladigan havo yaxshilab sterillanishi zarur. Havoni sterillash usuli 4-bobda berilgan. Uskunalar va kommunikatsiyalar 135-140°C haroratda, o'tkir bug' bosimi ostida amalga oshiriladi. Bunda sterilizatsiyaning «sovutish» usulidan, ya'ni bakteriosid gazlar (etilen) va kimyoviy reagent eritmalaridan (formalin, xlor saqlovchi birikmalar va h.k.) foydalanish ham mumkin. Sovuq sterillash amalga oshirilgandan so'ng, kimyoviy reagentlarning qoldiqlari steril suvda yuvib tashlanadi.

Fermentatsiya. Lizin produsentlarini sanoat asosida o'stirish, 50-100 m³ hajmli fermentyordlarda, davriy o'stirish usulida amalga oshiriladi. Fermentyorga steril oziq muhitining 5-6 foizi miqdorida toza ekuv materiali solinadi. Fermentyorning umumiy bandlek birligi 0,75 ni tashkil etishi lozim. Fermentatorga ekilgandan so'ng birdaniga steril

havo yuboriladi va 50°C haroratgacha qizdiriladi. Havo 1 l oziq muhiti hajmiga minutiga 0,12-0,13 MPa bosim ostida 1 hajm berib turiladi. Fermentatsiya jarayoni 28-29°C haroratda uzluksiz aralashtirish va aeratsiya sharoitida 48-72 soat davom etadi.

Ko'pikni bosuvchi vositalar davriy, vaqti-vaqti bilan qo'shib turiladi, oziq muhitining pH ko'rsatkichi esa, vaqti- vaqti bilan 25% ammiak eritmasi yoki 15% o'yuvchi kaliy eritmasidan qo'shish orqali mo'tadillashtirilib turiladi. Fermentatsiya oradan 48-72 soat vaqt o'tgach tugallanadi va kultural suyuqlik maqsaddagi mahsulotni ajratish uchun keyingi bosqichga yuboriladi.

L – lizinni ajratish. Yuqoridagi tartibda tayyorlangan kultural suyuqlikdan qo'yilgan maqsadga muvofiq ravishda, turli xil ko'rinishdagi mikrobiologik preparatlar: lizinning suyuq konsentri (LSK); lizinning quruq oziqa konsentri (LOK) va kristall holatdagi lizin olish mumkin. Bu preparatlarni tayyorlash texnologiyasi har xil.

Kultural suyuqlikdan 10-13% quruq modda saqlovchi mikrobiologik konsentratlar (SLK va LOK) olish uchun, xlorid kislotada yordamida kultural suyuqlikni pH ko'rsatkichi 5,0 gacha nordonlashtiriladi va lizinni barqarorlashtirish maqsadida 0,15% natriy bisulfid eritmasi qo'shiladi.

So'ngra vakuum-bug'lantirish uskunasi, barqarorlashtirilgan kultural suyuqlik 35-40% quruq modda miqdori qolguncha bug'lantiriladi. Olingan suyuq lizin konsentratidan hayvon ozuqalarining oziqa birligini oshirish maqsadida foydalanish mumkin.

Lizinni quruq konsentratini (QLK) olish uchun, suyuq konsentrat (SLK) issiqlik ostida purkab, quritgich moslamasi, 5-6% namlik qolguncha quritiladi. Lizinning quruq oziqa konsentri juda gigroskopik bo'ladi, shuning uchun quritilgandan so'ng tezda polietilen qopchalarga qadoqlash tavsiya qilinadi. Suyuq lizin konsentratini suyak uni, oziqa achitqilari, bug'doy kepagi va boshqalar bilan birgalikda quritilganda, gigroskopik xususiyati kamroq bo'lgan va sochiluvchan shakldagi lizinning oziqa konsentratini olish mumkin.

Kristall holatdagi lizin, kultural suyuqlikdan ion almashinuv usullaridan foydalanilib, ajratiladi. Kultural suyuqlikdan biomassa, sentrifugalash yoki filtrlash orqali ajratiladi.

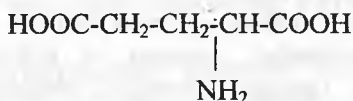
Lizin filtratdan KU-2 yoki KB-4P-2 markali ion almashinuv smolasida sorbsiyalanadi. Ion almashinuv kolonkasi suv bilan yuvilgandan so'ng, lizin 0,5-5,0% li ammiakli suvida yuviladi. 1-2% lizin saqlovchi eritma xlorid kislotada yordamida pH 4,9-5,0 gacha

nordonlashtiriladi va lizin miqdori 30-50% bo'lguncha vakuumbug'lantirish uskunasi quyuqlantiriladi. Lizinga xlorid kislotaga ta'sir ettirilganda, monoxlorhidrat lizin hosil bo'ladi va 10-12°C haroratgacha sovutilganda, lizin, sarg'imir rangli kristallar ko'rinishini namoyon bo'ladi. Monoxlorhidrat lizin kristallaridan yuqori darajada toza lizin olish uchun, aralashmalardan va rang beruvchi moddalardan qutulish maqsadida ko'p bosqichli xromatografiya usulidan foydalaniladi va lizin etil spirtida perekristallizatsiyalash jarayonlari yordamida kristall holatga keltiriladi.

Toza lizin, oziq-ovqat sanoatida, medisinada va boshqa har xil maqsadlar uchun qo'llanilishi mumkin. Kristall lizin qog'oz qutilarda qadoqlanadi.

8.3. Glutamin kislotasi ishlab chiqarish

Glutamin kislotasi (α -aminoglutar kislotasi):



Glutamin kislotasi – almashinmaydigan aminokislotalar qatoriga kirasada, 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 kislotasi buyrak va jigaridagi turli xil buzilishlardan himoya qiluvchi omil sifatida xizmat qilish qobiliyatiga egadir, shuningdek, dorilarning farmakologik ta'sirini oshirish va turli xil moddalarning zaharli (toksik) ta'sirini kamaytirish xususiyatiga ega. Mana shunga asosan, u medisinada keng ko'lamda qo'llaniladi.

Shuningdek, glutamin kislotaning mononatriyli tuzi – natriy glutamatdan ham keng foydalaniladi.

Bu birikma ko'pgina oziq mahsulotlari ta'mini oshiradi va konservalangan mahsulotlarning ta'mini uzoq vaqt davomida, xushbo'y saqlab turilishini ta'minlaydi. Ko'pchilik mamlakatlarda natriy glutamatdan sabzavotlar, baliqlar va go'shtli mahsulotlarni konservalashda keng ko'lamda foydalaniladi.

Glutamin kislotani ishlab chiqarishning samarali va istiqbolli usullaridan biri – mikrobiologik sintez hisoblanadi.

Glutamin kislota sintez qilish qobiliyatiga ega bo'lgan ma'lum mikroorganizmlar orasida, ishlab chiqarish ahamiyatiga ega bo'lganlari: *Micrococcus* va *Brevibacterium* turkumiga mansub bakteriyalar hisoblanadi.

Ushbu kichik, grammusbat, aylanasimon yoki ovalsimon bakteriyalar spesifik xususiyatiga ko'ra, biotin yoki tiaminga talabchan bo'ladi.

Glutamin kislotani sanoat asosida ishlab chiqarishning lizin ishlab chiqarishdagi kabi ko'plab umumiy texnik jarayonlari mavjud.

Ular quyidagi bosqichlardan tashkil topgan:

- ekish materialini olish;
- oziq muhitini tayyorlash va sterillash;
- fermentatsiya;
- kristall holatdagi moddani ajratib olish;
- quritish, qadoqlash va o'rash.

Glutamin kislota olish uchun, uglerod manbai sifatida glukoza, saxaroza, kraxmal gidrolizatlari, melassa va gidrol xizmat qilishi mumkin. Uglevodlardan tashqari xomashyo sifatida uglevodorodlar (metan, etan, neftning n-parafinlari), shuningdek, sirka, fumar kislotalar va boshqa mahsulotlardan foydalanish mumkin. Oziq muhitida azot manbai sifatida 1,5-2,0% miqdorida mochevinadan foydalaniladi, ammo, u ko'p miqdorda solinmasdan, talab darajasida qo'shiladi va bunda oziqa tarkibidagi mochevinaning umumiy miqdori 0,8% dan oshib ketmasligi lozim. Ko'pincha mochevinaga qo'shimcha sifatida azot manbai sifatida ammoniy sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ va ammoniy xlorid (NH_4Cl) ni 0,5% gacha yoki ammiakning suvli eritmasi qo'llaniladi. Oziq muhitida kulturalarning mo'tadil o'sib rivojlanishi uchun yuzdan yoki o'ndan bir foiz hisobida kaliy (KH_2PO_4) holdida, magniy $(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$, marganes $(\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$, shuningdek, oziq muhit pH ni mo'tadillashtirish (pH 7,0-7,2) uchun bo'r qo'shish zarur bo'ladi.

Glutamin kislota biosintezini oshiruvchilar sifatida biotin, tiamin, ba'zi bir antibiotiklar (penitsillin, tetrasiklin), spirt va sirt faol moddalardan ham foydalaniladi. Ammo, biostimulyatorlar miqdorini qat'iy ravishda nazorat qilish lozim bo'ladi. Chunki, ularning miqdori me'yoridan oshib ketsa, texnologiya buzuladi, masalan, biotin-biomassa o'sishini tezlashtiradi, ammo glutamin kislota hosil bo'lishini pasaytiradi.

Ekuv materialini tayyorlash. Ekuv materialini tayyorlash oddiy laboratoriya sharoitida amalga oshiriladi: dastlab probirkalarda, so'ngra kolbalarda mikrobiologik tebratgichlarda, keyin 2-3 litrli fermentyorlarda o'stiriladi. O'stirish harorati 28-30°C, oziq muhitining pH ko'rsatkichi 6,8-7,5; o'stirish davomiyligi esa har bir bosqichda 24 soat davom etadi.

Fermentatsiya. Fermentatsiya 50 m³ hajmli fermentyorlarda intensiv (jadal) aeratsiya va 28-30°C haroratda olib boriladi. O'stirishning davomiyligi 2-3 sutkaga cho'ziladi. Bu vaqt oralig'ida oziq 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 quyulantiriladi. Kristallizatsiyadan keyin glutamin kislota ajratiladi. Yanada tozaroq mahsulot olish uchun, odatda, qayta kristallizatsiyalash usuli qo'llaniladi.

Kultural suyuqlikdan glutamin kislotani ajratish uchun ion almashish usuli ham ishlab chiqarilgan bo'lib, bunda KU2-smolasida sorbsiyalanadi.

Smolada sorbsiyalangan glutamin kislota yuvilgandan so'ng kolonkada 0,5-5,0% li ammiakli suvda yuviladi. Olingan eritma faollashtirilgan ko'mirda ishlov beriladi va 40°C haroratli vakuum ostida hajmi 3-5 marotabaga kamayguncha quyultiriladi. Sulfat kislodata nordonlashtirilgan (pH 3,2 gacha) eritma 4°C haroratgacha sovutiladi va bunda glutamin kislota kristallizatsiyalanishi amalga oshadi. Qayta kristallizatsiyalangan mahsulotda asosiy modda (glutamin kislota) 99,6% ni tashkil etadi.

Nazorat savollari:

1. Aminokislotalar tayyorlash bosqichlarini tushuntirib bering.
2. Lizinning mikrobiologik sintezida qaysi turkum mikroorganizmlar ishlatiladi?
3. L-lizinni qanday ajratiladi?
4. Glutamin kislota tayyorlash bosqichlariga izoh bering.

9-bob. ORGANIK KISLOTALAR ISHLAB CHIQUARISH

Reja:

9.1 Sirka kislota ishlab chiqarish.

9.2 Limon kislota ishlab chiqarish.

Mikrobiologik sintez orqali turli xil organik kislotalar: sirka, sut, limon, yantar, itakon, glyukon va boshqa organik kislotalarni olish mumkin. Ulardan oziq-ovqat, farmasevtika, kimyo, yengil sanoat va boshqa turli xil ishlab chiqarish sohalarida keng ko'lamda foydalaniladi.

Mikrobiologik sintez orqali olingan limon, sirka va sut kislotalari an'anaviy oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi va bu kimyoviy sintezlash yo'liga nisbatan samaraliroq hisoblanadi.

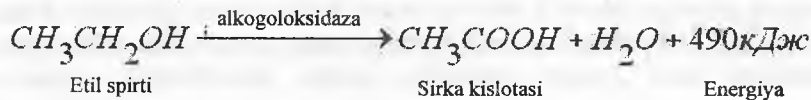
Ushbu kislotalarning produsent-mikroorganizmlari bakteriyalar, mog'or va achitqi zamburug'lari hisoblanadi. Sirka va limon kislota sintezlovchi produsent-mikroorganizmlar aeroblar hisoblanadi. Sut kislotasini esa anaerob mikroorganizmlar sintez qiladi.

Mikroorganizmlar ushbu kislotalarni «o'zlarini begona mikrofloradan himoya qilish» maqsadida hamda «uglerod zaxirasi sifatida» sintez qiladi degan nazariyalar mavjud.

9.1. Sirka kislota ishlab chiqarish

Sirka kislota CH_3COOH – rangsiz, o'tkir hidli suyuqlikdir. Oshxona sirkasi (sirka kislotasining 5-9% li suvli eritmasi), sirkali essensiya (70-80%), suvsiz yoki muzlatilgan sirka kislota (98-99,8%) holiday sirka kislotalari mavjud.

Acetobacter turkumiga mansub sirka kislotali bakteriyalar etil spirtini oksidlab, sirka kislota hosil qilish xususiyatiga egadir. Etil spirtining oksidlanishini alkogoloksidaza fermenti katalizlaydi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



Sanoat sharoitida sirka kislotani mikrobiologik sintez qilish, sirka kislotali bakteriyalarni suyuqlikda uzluksiz o‘stirish usulidan foydalanib, ketma-ketlikdagi fermentyorlar birikmalarida amalga oshiriladi.

Sirka kislota ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Ekv materialini olish.
2. Xomashyolarni tayyorlash.
3. Fermentatsiya.
4. Tayyor mahsulotni tindirish va qadoqlash.

Ishlab chiqarishda sirka kislotali bakteriyalarning ikki xil turi *Bacterium schutzenbachii* va *Bacterium curvum* qo‘llaniladi.

Ekuv materialini, laboratoriyalarda sirka kislotali bakteriyalarni suyuq ozuqada, kolbalarda, mikrobiologik tebratgichda, so‘ngra 30 l. hajmli laboratoriya fermentyorlarida o‘stirib olinadi.

Sirka kislota olish uchun xomashyo sifatida etil spirti, rektifikat yoki tozalangan yog‘dan foydalaniladi. Sirka kislotali bakteriyalarning hayot faoliyati oziq muhitining pH ko‘rsatkichiga bog‘liq bo‘ladi. Ularning yaxshi rivojlanishi uchun mo‘tadil pH ko‘rsatkichi 3,0-3,2 oralig‘ida bo‘ladi.

Oziq muhitidagi sirka kislota va etil spirti miqdori ham mikro-organizmlar hayot faoliyatida muhim rol o‘ynaydi. Kislotalarning mo‘tadil miqdori 10% deb hisoblansa, spirt miqdori *Bacterium scutzenbachii* uchun 6-7% (hajm), *Bacterium curvum* uchun esa 9-14% (hajm) ni tashkil etadi.

Fermentatsiya jarayoni beshta ketma-ketlikda, batareyaga o‘xshatib o‘rnatilgan fermentatorlardan tashkil topgan uskunalarda amalga oshiriladi.

Har bir uskuna aralashtirgich, barboter va burama (spiralsimon) issiqlik almashtiruvchilar bilan ta‘minlangan. Birinchi fermentyorga etil spirti va sirka kislotaning umumiy miqdori 6,4-6,7% ni tashkil etadigan oziq muhiti va steril havo uzluksiz berib turiladi va ekuv material solinadi. Bunda sirka kislotali bakteriyalarning juda tez rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratiladi. Birinchi fermentyor qolgan barcha keyingi fermentyorlar uchun sirka kislotali bakteriyalar generatori hisoblanadi. Shuningdek, bunda etil spirtining oksidlanish jarayoni amalga oshadi.

Kultural suyuqlik bir fermentyordan ikkinchi fermentyorga hosil qilingan havo bosimi yordamida uzatiladi. Har bir fermentyorda etil spirtini jadal oksidlanishi uchun sharoit yaratilgan bo‘ladi. Jarayonni zarur miqdoridagi spirt bilan ta‘minlash maqsadida, ikkinchi, uchinchi va to‘rtinchi fermentyorlarga 40% li etil spirti qo‘shiladi.

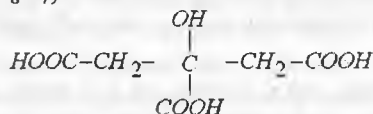
Harorat va aeratsiyaning jadalligi bir fermentyordan ikkinchisiga o'tganda pasayib boradi: agarda birinchi fermentyorda harorat 28°C ga, aeratsiya jadalligi esa 0,35-0,40 m³/(m³·min) ga teng bo'lsa, oxirgi uskunaga kelib muvofiq ravishda 25°C va 0,1-0,15 m³/(m³·min) ni tashkil etadi.

Beshinchi fermentyordagi kultural suyuqlik tarkibida sirka kislotaning miqdori 9% dan kam va 9,3% dan ortiq bo'lmazligi kerak.

100 l. suvsiz etil spirtidan 75-90 kg sirka kislotasi olinadi. Tindirish uchun sirka kislotasi eritmasiga bentonit va ko'p bo'lmagan miqdorda limon kislotasi qo'shiladi. Aralashtirilib bo'lingandan so'ng, tindirilgan sirka kislotaning eritmasi zich filtrga uzatiladi. O'zida 9% sirka kislotasini (oshxona sirkasi) saqlovchi filtrat tayyor mahsulot yig'ildigan joyga uzatiladi va undan qadoqlash uskunalari yuboriladi.

9.2. Limon kislotasi ishlab chiqarish

Limon kislotasi S₆N₈O₇, uch asosli oksikislotadir:



Suvli eritmalardan rangsiz shaklda, suvning bir molekulasini bilan birga, tiniq, rombik ko'rinishidagi kristallar hosil qiladi. Limon kislotasi medisinada, oziq-ovqat sanoatida, kimyo va yengil sanoatda juda keng miqyosda qo'llaniladi. Ma'lumotlarga ko'ra, dunyo miqyosida limon kislotasining ishlab chiqarilish hajmi yiliga 400 ming tonnani tashkil etadi. Limon kislotasining katta miqdorda ishlab chiqarish jarayonida uglerod manbai sifatida uglevod va uglevodorodlardan foydalanish mumkin ekanligi tasdiqlangan. Shunday qilib, bu kislotani sanoat sharoitida ishlab chiqarish boshlangan.

Limon kislotasining katta miqdorda sintez qiluvchi produsent mikroorganizmlar mikroskopik zamburug'lar (*Aspergillus niger*), achitqilar (*Candida lipolytica*, *Candida quilliermondii*) va bakteriyalar (*Corynebacterium*, *Arthrobacter*) hisoblanadi.

Rossiyada limon kislotasi, *Aspergillus niger* mikroskopik zamburug'ini melassali oziq muhitida o'stirib, mikrobiologik sintez qilish asosida olinadi. Limon kislotasini ishlab chiqarish jarayoni o'zida mikrobiologik texnologiyaning barcha asosiy bosqichlarini mujassamlashtiradi:

- ekuv materialini olish;

- melassa xomashyolarni fermentatsiyaga tayyorlash;
- havoni tayyorlash va sterillash;
- fermentatsiya;
- mitselial zamburug'-produsentning biomassalarini ajratish;
- kultural suyuqlikdan limon kislotasini ajratish va uni kristall

holatga tushirish.

Limon kislotasi sintez qiluvchi produsentlarni oziqni sirtida va suyuqlik ichiga ekish usullari orqali ko'paytirish mumkin. Limon kislotasini bu usullarda ishlab chiqarishning texnologik chizmasi faqatgina fermentatsiya bosqichida farqlanadi. Qolgan barcha bosqichlar bir xilda kechadi.

Ekuv materiali tayyorlash. Maxsus mikrobiologik muzeylarda saqlanadigan Aspergillus niger shtammlari quruq spora ko'rinishida (konidiy) faollashtirilgan ko'mir aralashmasida saqlanadi. Dastlabki kultura, probirkalarda agarli oziq muhitida rivojlanadi, so'ngra kolba va kyuvetalarda qattiq oziq muhitida o'stiriladi. O'stirish harorati 32°C bo'lib, o'stirishning davomiyligi har bir bosqichda 2 sutkadan 7 sutkagacha davom etadi.

Qattiq oziq muhitining sirtida o'stirilganda, konidiya hosil qiluvchi mitselial qoplam rivojlanadi. Yetilgan konidiylar vakuum uskunasi yordamida yig'ib olinadi. Yeig'ib olingan konidiylar steril holdagi qo'shimchalarga (talk yoki faol ko'mir) aralashtiriladi va 32°C haroratda quritiladi. Tayyor ekuv materiali steril shisha kolbalarga yoki 0,5 dan 1 litrgacha bo'lgan sig'imli bankalarga qadoqlanadi. Bu usulda ishlov berilgan ekuv materialini saqlash muddati 6 oydan kam bo'lmaydi.

Xomashyolarni tayyorlash. Limon kislotasini sanoat asosida olish uchun substrat sifatida shakar ishlab chiqarishning qoldiq mahsuloti bo'lgan melassa qabul qilingan. Melassa aniq standartga (tarkibga) ega bo'lmagan xomashyo hisoblanadi. Shuning uchun ham uning ishlab chiqarishga yaroqliligi laboratoriya sharoitida kichik hajmda nazorat fermentatsiyasi o'tkazib, tekshirib ko'rilgach belgilanadi.

Sifatli melassa tarkibida 46% dan kam bo'lmagan shakarni saqlaydi. Agarda nazorat fermentatsiya jarayonida limon kislotaning chiqishi, yuza qismga ekish usulida 1,25 kg/(m²·sut) yoki suyuqlikda ekish usulida 12 kg/(m³·sut) ni tashkil etsa, bunday melassa ishlab chiqarish uchun yaroqli deb hisoblanadi.

Oziq muhitining yuza qismida o'stirish usulidagi fermentatsiya. Yuza qismda o'stirish uchun oziq muhiti maxsus qozonlarda qaynatib tayyorlanadi. Melassa suv bilan 1:1 nisbatda suyultirilib olinadi va sulfat

kislota qo‘shilib, eritmaning pH ko‘rsatkichi 6,8-7,2 gacha olib boriladi. Temir tuzlari va og‘ir metallarni cho‘ktirish uchun qaynatish davomida aniq miqdordagi sariq qon tuzining eritmasi – kaliy geksasianoferroat (GSFK) solinadi.

Melassa eritmasiga 60-70°C haroratda, birin-ketin azot, fosfor (kaliy fosfat), makro- va mikroelementlar (rux, magniy, kaliy va boshqalar) manbalari qo‘shiladi. Tayyor oziq muhiti 45-50°C haroratda steril idishga o‘tkaziladi. Oziqaning shakar saqlashi 12-16% ni tashkil etishi lozim.

Asosiy fermentatsiya kyuvetalar joylashgan yopiq bo‘limalari mavjud bo‘lgan maxsus stelajlarda (javonlar) amalga oshiriladi. Kyuvetalar to‘g‘ri burchak shaklidagi aluminiy yoki zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan bo‘ladi. Kyuvetalarning uzunligi 7 m, eni 1,8 m, bort balandligi 20 sm gacha bo‘lishi mumkin. Kyuvetalar oziq muhiti bilan to‘ldiriladi va kultural suyuqlik shtuser orqali kyuveta tubiga sizib o‘tib turadigan bo‘ladi. Kamera, qizdirilgan steril havo uzatgich tizim bilan jihozlanadi. Yangi fermentatsiya sikli oldidan kameralar va kyuvetalar tozalab yuviladi va paroformalin aralashmasi bilan sterillanadi, keyin esa paroammiakli aralashmada degazatsiyalanadi.

Sterilizatsiyalangan va sovutilgan kamera kyuvetalariga oziq muhiti 12 dan 18 sm gacha qatlam qilib quyiladi. Maxsus uskunalarda *Aspergillus niger* konidiylari, ya’ni ekish materiali oziq muhitiga purkab sepiladi. Ekishdan keyin bir kun o‘tgach, yupqa oq-sarg‘ish mitseliy qoplami hosil bo‘ladi va uch kun o‘tgach qalinlashib burmali, qatlam-qatlam tuzilishni namoyon qiladi. Zamburug‘ mitseliysining faol o‘sishi, juda kam aeratsiyada, 34-36°C haroratda ta’minlanadi.

Faol kislota hosil bo‘lish bosqichida harorat 32-34°C gacha pasayadi, havo uzatilishi esa, 3-4 marta oshiriladi. Kislota hosil bo‘lishining jadalligini pasayishi va ajraladigan issiqlik miqdori kamayishining oldini olish uchun kameraga berilayotgan havoni sekin-asta kamaytirib boriladi.

Fermentatsiya jarayoni eritmada 1-2% shakar qolganda va kultural suyuqlikdagi kislota miqdori 12-20% ni tashkil etganda to‘xtatiladi. Kyuvetalardan kultural suyuqlik mahsulot yig‘gichga quyiladi, so‘ngra kimyoviy sexga o‘tkaziladi. U yerda limon kislota ajratiladi. Kultural suyuqlikning limon kislota saqlashi 12-20% ni tashkil etadi. Mitseliy, kislotalardan issiq suv bilan yuvib tozalanadi va shundan so‘nggina qoramollar uchun oziqa sifatida qo‘llanilishi mumkin.

Suyuq oziq muhitida o‘stirish usulidagi fermentatsiya. Aspergillus niger zamburug‘larini suyuq oziqada o‘stirish orqali limon kislotasi olish jarayoni 100 m^3 hajmdagi fermentyorlarda amalga oshiriladi. Ekuv materiali sifatida 10 m^3 hajmdagi fermentyorlardan olingan o‘svuchan mitseliylardan foydalaniladi.

Melassa eritmasi ekuv va ishlab chiqarish fermentyorlari uchun xuddi yuza qismda o‘stirish usulidagidek nazoratda o‘tkaziladi, faqatgina suyuqlikda fermentatsiya uchun dastlabki melassa eritmasidagi shakar miqdori 4% dan kam bo‘lmasligi lozim. Agar fermentatsiya jarayonida shakar miqdori keskin kamaysa, 25-28% shakar saqlovchi steril melassa eritmasi yordamida bu ko‘rsatkich me‘yoriga keltiriladi. Ushbu eritma, fermentyordagi shakar miqdori 12-15% ga yetguncha qo‘shiladi.

Oziq muhiti bilan to‘ldirilgan ekuv uskunasiga dastlab termostatda 32°C haroratda, 5-6 soat saqlangan konidiy suspenziyasi quyiladi. Kultura doimiy ravishda aralastirish va aeratsiyada, $34-35^\circ\text{C}$ haroratda o‘stiriladi. O‘stirish jarayonida fermentyorga havo uzatilishi qatiq nazorat qilinadi, ya‘ni havoning sarfi fermentatsiya oxirlariga borib deyarli 10 barovar oshadi.

Jadal ko‘piklanish davomida ko‘p bo‘lmagan miqdordagi (peno-gasitel) ko‘piklanishni to‘xtatuvchi moddalar solinadi (olein kislota).

Mitseliyning yetilish jarayoni 30-36 soat davom etadi. Shu davr ichida kultural suyuqlik tarkibidagi limon kislotaning miqdori 1-2% ni tashkil etadi va jarayon to‘xtatiladi. Yetilgan mitseliylar ishlab chiqarish fermentyorida oziq muhitiga yuboriladi.

Fermentyorda kislota hosil bo‘lish jarayoni uzluksiz aeratsiya va $31-32^\circ\text{C}$ haroratda 5-7 sutka davom etadi. Havo sarfi boshlang‘ich davrda $400 \text{ m}^3/\text{s}$, fermentatsiya oxirlarida esa $2200 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha oshib boradi. Shakar miqdorini mo‘tadillashtirib turish uchun, uning eritmasidan vaqti-vaqti bilan 2-3 marta qo‘shib turiladi. Bunda, eritmadagi shakar miqdori umumiy miqdori 12-15% ni tashkil etishi lozim. Jarayon oxirida esa umumiy kislotalilik va shakar miqdori aniqlanadi.

Fermentatsiya jarayoni tugagandan so‘ng kultural suyuqlik $60-65^\circ\text{C}$ haroratgacha bo‘lgan o‘tkir bug‘da qizdiriladi va yig‘gichga quyiladi. U yerdan esa mitseliy biomassalarini yuvish va ajratish uchun vakuum-filtrga uzatiladi. Yuvilgan mitseliylar qoramollarga oziqa sifatida qo‘llaniladi.

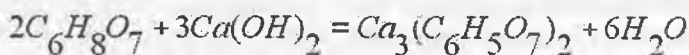
Asosiy limon kislota eritmasi esa, suv tarkibida kimyoviy sexga limon kislotasini ajratish uchun uzatiladi.

Limon kislotasini ajratish va uni kristall holda olish. Mitseliylar ajratilgandan so'ng, kultural suyuqlik o'z tarkibida limon, glyukon va oksalat kislotasi (shavel (qaxrabo) kislotasi)larni aralashmasi, shakar cho'kmalari va mineral moddalar aralashmalarini saqlaydi.

Kultural suyuqlikdan limon kislotani ajratib olish, uning uch kalsiyli tuzini kam eruvchanlik xususiyatiga asoslangan.

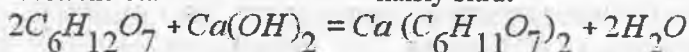
Neytralizatsiya jarayoni maxsus uskuna – neytralizatorida amalga oshiriladi, u o'z navbatida aralashtirgich va bug'li batareyalar bilan jihozlangan bo'ladi. Kultural suyuqlik qaynash darajasigacha qizdiriladi va ohakli yoki bo'rli sut uzluksiz aralashtirish ostida oz-ozdan qo'shib boriladi.

Neytralizatsiya oziq muhitining pH ko'rsatkichi 6,8-7,5 ga teng bo'lganda tugallanadi. Bunda uch kalsiylik tuzlari hosil bo'ladi:



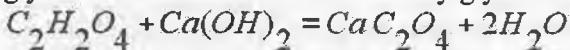
limon kislotasi

kalsiy sitrat



glyukon kislotasi

kalsiy glyukonat



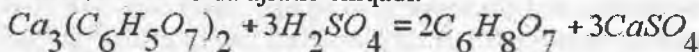
oksalat kislotasi

kalsiy oksalat

Kalsiy sitrat va oksalat bunda cho'kmaga tushadi, kalsiy glyukonat va mineral tuzlar eritmada qoladi.

Kalsiy sitrat va oksalat vakuum-filtrda eritmadan ajratiladi hamda yaxshilab issiq suvda yuvib tashlanadi. Kalsiy sitrat aniq miqdordagi suv bilan aralashtirib, reaktorga solinadi va unga faol ko'mir qo'shiladi (tindirgich sifatida). So'ngra reaktor 60°C gacha haroratda qizdiriladi va unga aralashtirish davomida aniqlangan miqdordagi sulfat kislotasi quyiladi.

Aralashma 10-20 daqiqa davomida qaynatiladi. Kalsiy sitrat bilan sulfat kislotasi orasida quyidagi tenglama bo'yicha reaksiya ketadi va limon kislotasi sof holda ajralib chiqadi:



kalsiy sitrat

limon kislotasi

Kalsiy oksalat bu sharoitda ajralmaydi. Kalsiy sitrat to'liq ajralgandan so'ng, reaktorga og'ir metallarni cho'ktirish uchun granulanagan bariy sulfat solinadi. Limon kislotasi eritmasi gips, kalsiy oksalat, ko'mir va og'ir metall tuzlarining qoldiqlaridan vakuum-filtr

orqali ajratiladi. Filtrlangan limon kislotasi eritmasi bug'lantirishga yo'naltiriladi. Vakuumsunada bug'lantirish ikki bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi sununada eritma 1,24-1,26 g/sm³ zichlikkacha bug'lantiriladi va bunda gips qoldiqlari cho'kmaga tushadi. Zich filtrda gips ajratib olingandan so'ng, tiniq eritma, ikkinchi sununada 1,35-1,36 g/sm³ zichlikkacha bug'lantiriladi. Bunday eritmada limon kislotaning miqdori 80% ni tashkil etadi.

70°C haroratda vakuumsunada bug'lantirilgan eritma, kristallizatorga beriladi. Kristallizatorda eritma 35-37°C haroratgacha sovutiladi, natijada limon kislotasi kristallari paydo bo'la boshlaydi. Kristallizatsiya to'xtovsiz aralashtirish va bosqichma-bosqich 8-10°C gacha sovutish orqali amalga oshiriladi. Hosil qilingan limon kislotasi kristallari sentrifugalash orqali ajratiladi va ko'p bo'lmagan miqdordagi sovuq suvda yuvilib quritishga yo'naltiriladi.

Kristall holatdagi limon kislotasini quritish lentali yoki barabanli pnevmatik quritgichda, 35°C dan oshmagan haroratli havoda amalga oshiriladi.

Tayyor preparat tarkibida 99,5% dan kam bo'lmagan miqdordagi limon kislotasini (monogidratga hisoblaganda) saqlashi lozim.

Nazorat savollari:

1. Mikrobiologik sintezda ishtirok etadigan (bo'ladigan) organik kislotalarni sanab chiqing.
2. Sirka kislotasida oziqa substrati sifatida nima ishlatiladi?
3. Sirka kislotasining mikrobiologik sintezida qaysi turkum bakteriyalar qatnashadi?
4. Sirka kislotasining mikrobiologik sintez bosqichlarini keltiring.
5. Limon kislotasining biosintezida qanday mikroorganizmlar produsentlar sifatida ishlatiladi?
6. Limon kislotasining mikrobiologik sintez bosqichlarini keltiring.
7. Limon kislotasining kristallizatsiyada qanday moddalar ishlatiladi?
8. Limon kislotasini kristall holatda olishda sulfat kislotasining vazifasi nimada?

10-bob. OZIQA VITAMINLARI VA ANTIBIOTIKLAR ISHLAB CHIQRISH

Reja:

- 10.1 Vitaminlar nima.
- 10.2 Vitamin B₂ ni mikrobiologik sintezi.
- 10.3 Vitamin B₁₂ ni mikrobiologik sintezi.
- 10.4 Antibiotiklarni ahamiyati.
- 10.5 Antibiotiklarni mikrobiologik sintezi.
- 10.6 Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar.
- 10.7 Aktinomitsetlar sintez qiladigan antibiotiklar.
- 10.8 Zamburug‘lar sintez qiladigan antibiotiklar.

10.1. Vitaminlar nima?

Vitaminlar – har xil kimyoviy tuzilishga ega bo‘lgan, biologik faol moddalar bo‘lib, ular tirik organizmning hayot faoliyatini ta‘minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Vitaminlarning biologik faolligi shu bilan belgilanadiki, ularning ba‘zilari faol guruhlar (kofermentlar) sifatida fermentlarning katalitik markazi tarkibiga kiradi. Bunday moddalar yetishmasligi oqibatida, fermentlar faolligi pasayadi, natijada belgilangan fermentlar ishtirokida kechadigan biokimyoviy jarayonlar pasayadi yoki butunlay to‘xtaydi. Bu esa, organizmlarda vitaminlar yetishmasligi oqibatida jiddiy kasalliklar kelib chiqishiga sabab bo‘ladi.

Ma‘lumki, inson va hayvon organizmlari vitaminlar sintez qilish qobiliyatiga ega emaslar, lekin o‘simliklar o‘zlari uchun qulay bo‘lgan sharoitda o‘zlarining vitamininga bo‘lgan ehtiyojini to‘liq qoplash xususiyatiga egalar (vitamin B₁₂ dan tashqari). Mikroorganizmlar ham zarur bo‘lgan vitaminlarning ko‘pchiligini o‘zlari sintez qilish qobiliyatiga egadir. Shulardan ko‘rinib turibdiki, o‘simlik va mikroorganizmlarning ishlab chiqargan mahsulotlari inson va hayvonlar uchun vitaminlar manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Mikrobiologiya sanoatida ikki xil oziqa vitamin preparatlari ishlab chiqariladi. Tarkibida B₂ vitamini saqlagan – riboflavin oziqasi va tarkibida B₁₂ vitamini bo‘lgan KMB-12 preparati.

Yuqorida ta'kidlanganidek vitaminlar organik birikmalar bo'lib, ularning ahamiyati tirik organizmlar hayot kechirishlari uchun beqiyosdir.

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi vitaminlarning miqdori juda kam bo'lganligi (100 gramm oziqa mahsulotlari tarkibida bor-yo'g'i 10-100 mg uchraydi, xolos) hamda ularning tez parchalanib ketishlarini e'tiborga olib, ularga vaqti-vaqti bilan 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 chiqarishning an'anaviy usullari, katta hajmdagi mahsulotlarni qayta ishlashga yoki kimyoviy yo'llarga asoslangan bo'lib, iqtisodiy kam rentabellik soha hisoblanadi. O'tgan asrning 4-choragidan boshlab, vitaminlar ishlab chiqarishni rentabel sohasiga, ya'ni mikrobiologik sintez yo'li orqali tayyorlashga e'tibor bilan qaralmoqda.

Genetik manipulyatsiya (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 mikroorganizmlar shtammlari yaratilgan. Riboflavin sintez qiluvchi *Ashbri gossypii*, B₁₂ vitamini sintez qiluvchi *Propionobacterium shermanii* M-82 shtammlari shular jumlasidandir.

Yaponiyada kuchli antioksidantlar sifatida ishlatilib kelinayotgan, askorbin kislotasining (S vitamin) hosilasi - askorbil-2- fosfat ishlab chiqarishning mikrobiologik texnologiyasi yaratilgan. Ma'lumki, B₂ va B₁₂ vitaminlari faqatgina tibbiyotda emas, balki bu vitaminlarning mikrobiologik usulda olinganlari, hayvonlar oziqasini boyitish uchun ham keng qo'llaniladi.

Vitaminlar – kichik molekulyar 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 hozircha ko'plab vitaminlarni kimyoviy sintezlash yo'li bilan olish, oldingi o'rinni egallab turganligiga qaramasdan, mikrobiologik sintezning istiqbollari kattadir. Masalan, tovuqlar va cho'chqalar oziqasida foydalanish uchun biotinni mikrobiologik yo'l bilan olish o'ta istiqbolli hisoblanadi. Dunyoda vitamin ishlab chiqaruvchi 40 ta katta sanoat ustqurmasi mavjud. Shundan 18 tasi AQSH da, 8 tasi Yaponiyada, 14 tasi G'arbiy Yevropada. Vitamin ishlab chiqarishda yetakchi o'rinni

Shvetsariyaning Hoffman La Roche konserni egallaydi. Bu konsern dunyoda chiqariladigan barcha vitaminlarning 50-70%ini ishlab chiqaradi. Vitaminlarning xossalari, ularni tayyorlash va qo'llash masalalarini B₂ va B₁₂ vitaminlari misolida ko'rib chiqamiz.

10.2. B₂ vitamini

B₂ vitamini (riboflavin) – hujayraning nafas olishi, oqsillar va yog'lar sintezida, asab tizimining holatini boshqarishda, buyrak funksiyasini boshqarishda ishtirok etadigan ko'pgina fermentlar tarkibiga kiradi. Uning yetishmasligi oqibatida ko'pincha o'sish sekinlashib, oqsillar almashinuvi buziladi. B₂ vitaminiga kunlik talab, jo'jalar uchun 1 t oziqaga 3-4 grammni (kristall holatdagi preparat), cho'chqalar uchun esa 100 kg tirik vaznga 10-15 mg ni tashkil etadi.

B₂ vitaminini yetarli miqdorda mikroskopik zamburug'lar, bakteriya va ba'zi bir achitqi turlari sintez qiladi (18-jadval).

B₂ vitaminini sintez qiladigan mahsuldor shtammlardan biri mikroskopik zamburug' *Ermothecium ashbyii* bo'lib, u kultural suyuqlikdagi 1 g quruq moddada 6000 mkg gacha riboflavin hosil qiladi. Oziqa preparati bo'lgan B₂ vitaminini ishlab chiqarishning mikrobiologik texnologiyasi juda oddiy bo'lib, u quyidagi bosqichlardan iborat:

- ekuv materialini olish;
- fermentatsiya;
- kultural suyuqlikni quyultirish;
- konsentratni quritish.

Mikroorganizm-produsent sifatida ko'pincha *Ermothecium ashbyii* mikroskopik zamburug'i qo'llaniladi. Oziq muhiti tarkibini 1-3% uglevodlar (glukoza qiyomi, melassa yoki gidrol), 3-8% makkajo'xori ekstrakti yoki achitqi avtolizati, azot manbai (ammoniy nitrat), mikroelementlar, ba'zi bir vitaminlar va aminokislotalar tashkil etadi.

Kulturalarni fermentyordlarda suyuq oziq muhitida o'stirish 28-30°C haroratda doimiy aralashtirish va aeratsiyada 80-84 soat davomida olib boriladi. Fermentatsiya 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.

Riboflavin sintez qiladigan ba'zi bir mikroorganizmlar

18-jadval

<i>Mikroorganizm-produsent</i>	<i>Riboflavin sintezi, mg/l</i>
<i>Clostridium acetobutylicum</i>	97
<i>Mycobacterium smegmatis</i>	58
<i>Mycocandida riboflavina</i>	200
<i>Candida flaveri</i>	567
<i>Eremothecium ashbyii</i>	2480
<i>Ashbyii gossypii</i>	6420

Oziqa preparati bo'lgan B₂ vitamini to'qsariq-qoramtir rangda bo'lib, namligi 10% dan ko'p bo'lmaydi. Tayyor preparat tarkibida 10 mg/g dan kam bo'lmagan B₂ vitamini, shuningdek, boshqa B guruh vitaminlarini (B₁, B₃, B₆, B₁₂) va nikotin kislotasini saqlaydi.

10.3. B₁₂ vitamini

Polimer bo'lmagan birikmalar ichida vitamin B₁₂ eng murakkab tuzilishga ega. Bu α -(5,6-dimetilbenzimidazol) kobalamidsianididir.

Tabiatda B₁₂ vitamini va unga qardosh korrinoid birikmalar mikroorganizmlar hujayrasida, hayvon va ayrim o'simliklarda (no'xat, loviya bargi va boshqalar) topilgan. Lekin vitamin B₁₂ ning yuksak o'simliklarda uchrashi oxirigacha aniqlangan emas. Achitqi zamburug'i va mitselial zamburug'lar kabi tuban eukariotlar korrinoidlar hosil qilmaydi. Hayvon organizmi mustaqil vitamin sintez qilish qobiliyatiga ega emas. Prokariotlar ichida korrinoidlar biosintez qilish qobiliyatiga ega bo'lganlari keng tarqalgan. *Propionibacterium* turkumining vakillari vitamin B₁₂ ni faol ishlab chiqaradi.

Propion kislotali bakteriyalarni tabiiy shtamlari 1,0-8,5 mg/l korrinoidlar hosil qilish qobiliyatiga ega. *P.shermanii* M-82 nomli mutant olingan bo'lib, bu mutantni o'stirish orqali 58 mg/l gacha vitamin B₁₂ olinadi.

Propionibacteriaceae oilasining boshqa vakillari ham borki, ular vitamin B₁₂ ni hujayrada ko'p miqdorda to'plash qobiliyatiga ega. Shulardan biri *Eubacterium limogumdir* (*Butyrubacterium rettgerii*).

Vitamin sintez qiluvchi produsent sifatida ko'pgina aktinomitselarning vakillari ham amaliy ahamiyatga ega. Haqiqiy vitamin B₁₂ ni bir

qancha miqdorda *Nocardia rugosa* ham sintezlaydi. Mutatsiya va tanlash yo'li bilan *N.rugosa* ning mutant shtammi olingan, u 18 mg/l gacha vitamin B₁₂ to'playdi. Faol vitamin ishlab chiqaruvchilar *Micromonospora* turkumi vakillari ichida ham kuzatilgan. Yuqori kobolamin sintezlovchi faollikka metanogen bakteriyalar ham egadir, masalan: *Methanosarcina barkeri*, *M.vacuolata* va galofil turning ayrim shtammlari *Methanococcus halophilus* 1 l oziq muhitida 16 mg gacha korrinoidlarni sintez qiladi. Vitamin B₁₂ ni faol sintez qiluvchilar orasida pseudomonadalar ham bor, bularning orasida boshqalariga nisbatan yaxshiroq o'rganilgan shtamm *Ps.denitrificans* MB-2436-mutant bo'lib, mo'tadillangan muhitda 59 mg/l gacha korrinoid sintez qiladi. Bu shtammdan vitamin B₁₂ ni sanoat sharoitida olish AQSHda yo'lga qo'yilgan. Korrinoidlarni *Rhodopseudo monas palustris*, fototrof purpur bakteriyalar *Rhodobacter sphericus*, *Rh.capsulatus*, *Rhodospirillum rubrum*, *Chromatium vinosum* va bir qancha boshqa turlarni ham sintezlaydi. Bir qancha miqdorda vitamin B₁₂ ni sianobakteriya *Anabaena cylindrica*, bir hujayrali suv o'ti *Chlorella pyrenoidasae* va qizil suv o'ti *Rhodospirillum rubrum* ham hosil qiladi.

Vitamin B₁₂ sintezlovchi mikroorganizmlar oziq-ovqat xomashyolari asosida tayyorlangan muhitlarda o'stiriladi. Shu maqsadda soya uni, baliq uni, go'sht va makkajo'xori ekstraktidan keng foydalaniladi. Keyingi yillarda oziq-ovqatda ishlatilmaydigan xomashyolarda ham yuqori sifatli korrinoidlar hosil qiladigan mikroorganizmlar ham topilgan. *Achromobacter sp.* izopropil spirtidan uglerod va energiya manbai sifatida foydalanib, 1,1 mg/l gacha provitamin to'playdi. *Pseudomonas sp.* metanolli muhitda yoki propandiol bilan (160 mkg/l gacha) vitamin B₁₂ sintezlaydi va shunga o'xshash boshqa bir qancha mikroorganizmlar ham metanolli muhitda vitaminni hosil qilish qobiliyatiga egadir.

B₁₂ vitaminini olish va uni qo'llash. B₁₂ vitaminning dunyo bo'yicha bir yilda ishlab chiqarilish hajmi 9-12 ming kilogrammni tashkil qiladi. Undan 6500 kg tibbiyot maqsadlari uchun foydalaniladi, qolgan qismi esa chorvachilikda qo'llaniladi. Vitamin B₁₂ ishlab chiqarish asosan propion kislotali bakteriyalarni o'stirishga asoslangan (Rossiyada, Buyuk Britaniyada, Vengriyada). Rossiya va Vengriyada mezofil va termofil metonogen bakteriyalardan ham foydalaniladi. Italiyada aktinomitsetlar va shunga yaqin bakteriyalar asosida vitamin B₁₂ olinadi.

Vitamin B₁₂ ni olish uchun bakteriya anaerob muhitda, makkajo‘xori ekstrakti so‘lingan glukoza, kobolt tuzi, ammoniy sulfatli aralashmada o‘stiriladi. Bijg‘ish jarayonida hosil bo‘lgan kislota ishqor eritmasi bilan neytrallashtiriladi, 72 soatdan keyin muhitga vitamin tarkibiga kiruvchi oraliq modda -5,6-DMB (5,6-dimetilbenzimidazol) solinadi.

Fermentatsiya 72 soatdan keyin tamomlanadi. Vitamin B₁₂ bakteriya hujayrasida to‘planadi. Shuning uchun bijg‘itish tamom bo‘lgandan keyin separatsiya qilinadi, undan vitamin, pH 4,5-5,0 gacha nordonlashtirilgan suv bilan, 85-90°C da 60 min. davomida, tarkibida stabilizator sifatida 0,25% NaNO₂ tutgan eritma bilan ekstraksiya qilinadi.

Vitamin B₁₂ ning suvdagi eritmasi sovutiladi, pH ni 5,0% li NaOH eritmasi bilan 6,8-7,0 gacha olib boriladi. Eritmaga oqsilni kaogulatsiya qilish uchun Al₂(SO₄)₃·18H₂O va suvsiz FeCl₃ qo‘shiladi so‘ngra zich filtr orqali filtrlanadi. Vitamin B₁₂ tozalash, SG-1 ion almashuvchi smolalida olib boriladi, undan kobolaminning ammiak eritmasi bilan elyusiya qilinadi. Keyin vitaminning suvdagi eritmasida, organik eritmalar bilan qo‘shimcha tozalash ishlari olib boriladi, parlantiriladi va Al₂O₃ bilan to‘ldirilgan kolonkada tozalanadi. Aluminiy oksididan kobolamin, suvli aseton bilan yuvib qilinadi.

Vitaminning suv-aseton eritmasiga aseton qo‘shiladi va 3-4°C, 24-48 soat ushlab turiladi. Cho‘kmaga tushgan vitamin kristalli filtrlanadi, toza aseton va tibbiyotda ishlatiladigan efir bilan yuviladi, so‘ngra vakuum-eksikatorida P₂O₅ ustida quritiladi. Ko- B₁₂ ni parchalanib ketmasligi uchun hamma jarayonlar kuchli qorong‘i qilingan xonalarda yoki qizil nurli yorug‘likda olib boriladi. Shunday qilib, faqatgina CN - kobolamin oksidi aralashmasini olish mumkin bo‘lib qolmasdan, yuqori terapevtik samaraga ega bo‘lgan vitaminning koferment ko‘rinishini ham olish mumkin.

Rossiyaning mikrobiologiya sanoati, kobalaminlarning turli xil ko‘rinishdagi davolash preparatlarini ishlab chiqaradi: ampulada (CN- V₁₂ sterilizatsiya qilingan eritmasi bilan, 0,9% li NaCl eritmasi aralashmasi), tabletkada (CN- B₁₂ folieyoy kislota bilan aralashmasi), (mukovit), tarkibida CN- B₁₂ mukoproteid shaklida tayyorlanib, dorixonalarda sotiladi.

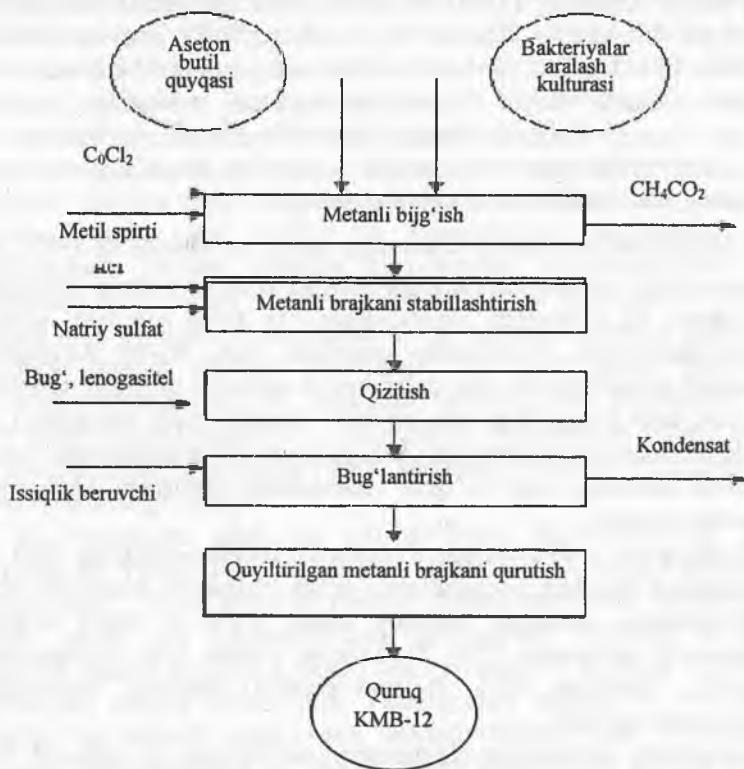
Ampulada sotiladigan: kompolon, antianemin va gepovit kabi davolash preparatlarining – tarkibiga katta shoxli mollar jigarining suvdagi ekstrakti qo‘shilgan. Rossiyada sanoat miqyosida vitamin B₁₂ni propion kislotali bakteriyalardan olish yo‘lga qo‘yilgan va u tibbiyot

talabini to'raligicha qondiradi. Sut achituvchi mahsulotlarni vitamin - B₁₂ bilan boyitish maqsadida, toza holdagi propion kislotali bakteriyalar hamda sut zardobida tayyorlangan konsentrat ko'rinishda foydalaniladi.

Quyida vitamin B₁₂ ozuqa konsentratsiyasini ishlab chiqarishning texnologik chizmasi keltirilgan (8-chizma):

Chorvachilik amaliyotida ishlatish uchun vitamin B₁₂ ni metan hosil qiluvchi termofil bakteriya bilan aralashgan kulturalardan foydalaniladi. Korrinoidlar hosil bo'lishi, faqat aralashgan kulturada emas, balki metan hosil qiluvchi bakteriyalarning toza kulturasida ham aniqlangan. Metan hosil qiluvchi bakteriyalarda korrinoidlarning miqdori quruq biomassada 1,0-6,5 mg/l gacha to'planadi.

Metan hosil qiluvchi bakteriyalarning aralash kulturasi yordamida ozuqa preparati B₁₂ vitamini (KMB-12) olish usuli ishlab chiqilgan (8-chizma).



8-chizma. B₁₂ vitamini oziqa konsentratini ishlab chiqarishning texnologik chizmasi.

B₁₂ vitamini oziqa konsentrati ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- aseton-butilli bardalarni bijg'itish;
- metanli brajkani stabilashtirish;
- brajkani quyultirish;
- quyiltirilgan brajkani quritish;
- KMB -12 preparatini joylash va qadoqlash.

Metanli bijg'ish uchun substrat sifatida aseton butilli va spirtli barda xizmat qiladi. KMB-12 vitamin B₁₂ (100 mg/kg preparatda) quruq konsentrati tarkibida boshqa bir qancha o'sishni tezlashtiruvchi moddalar ham bor. Ayniqsa, vitamin B₁₂ antibiotiklar, aynan biominning, kichik miqdori bilan birgalikda ishlatilganda chorvachilikda yaxshi natijalar beradi.

Amerikada cho'chqa va parrandalar uchun maxsus ishlab chiqariyatgan omuxta oziqalarning hammasi vitamin B₁₂ bilan boyitiladi.

Vitaminlar guruhiga mikroorganizmlar orqali sanoatda olinadigan riboflavinni (vitamin B₂), ergosterinni (yog'da eriydigan vitamin D₂ olish uchun asosiy mahsulot hisoblanadi), korotinoidlarni va boshqalarni kiritish ham mumkin.

10.4. Antibiotiklarni ahamiyati

Antibiotiklar – mikroorganizmlar sintez qiluvchi, eng ko'p miqdorda ishlab chiqariladigan farmasevtik preparatlar hisoblanadi. Ulardan ba'zi birlari qishloq xo'jaligida xilma-xil zararkunandalarga qarshi (masalan, polioksin, baridamisin, kosgalisin va h.k.) ishlatilsa, boshqalari tibbiyotda (penitsillin, tetrasiklin, sefalosporin S va h.k.) keng qo'llaniladi. Atigi 6 avlodga mansub bo'lgan zamburug'larning 1000 dan ortiq xilma-xil antibiotiklar sintez qilishi ma'lum.

Ko'pgina antibiotiklarni aktinomitsetlar sintez qiladi. Birgina *Streptomyces griseus*ning 50 dan ortiq antibiotiklar sintez qilishi ma'lum. Mikroorganizmlar sintez qiladigan antibiotiklardan atigi bir qismigina amaliyotda keng ishlatiladi. Eng avvalo bular penitsillinlar va sefalosporinlardir.

Bu antibiotiklarni sintez qiluvchi zamburug'lar *Penicillium* va *Cephalosporum* avlodiga mansub. Streptomisin, gentamisin, tetrasiklin kabi antibiotiklar *Streptomyces* avlodiga mansub aktinomitsetlar hamda *Micromonospora* va *Bacillus* avlodlariga mansub bakteriyalar tomonidan sintez qilinadi.

Gen muhandisligi «davri» gacha antibiotik sintez qiluvchi mikroorganizmlar shtammlari asosan mutagenez va seleksiya yo'llari orqali olingan. Masalan: seleksiya hamda fermentatsiya sharoitlarini tanlash oqibatida, sanoat sharoitida penitsillin ishlab chiqaradigan shtammning hosildorligi 1 litr oziq muhitida 40 grammgacha ko'tarildi. Bu ko'rsatkich, penitsillin produsenti deb tanlangan dastlabki *Penicillium chrysogenum* shtamuniga nisbatan 20 ming marotaba ko'proqdir.

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

Funksional faol bo'lgan antibiotik sintez qiluvchi oziq muhitiga o'zgartirilgan qism analoglari qo'shiladi va oqibatda o'zida o'sha qo'shilgan moddani saqlagan, antibiotikning o'zgargan hosilalari hosil bo'ladi. Bu usul, ayniqsa, patogen bakteriyalarning antibiotiklarga moslashib borayotgan jarayonlarida juda qo'l keladi.

Ma'lum bir qismi o'zgargan, ammo funksional faolligi saqlanib qolgan antibiotiklarga kasal chaqiruvchi bakteriyalarni moslashishi qiyinlashib boradi. Hozirgi paytda ampicillin, sefoleksin, metisillin kabi yarim sintetik antibiotiklardan keng foydalanilmoqda.

10.5. Antibiotiklarni mikrobiologik sintezi

Antibiotiklarni (antibiotik moddalar) turli xil guruh organizmlar (bakteriyalar, zamburug'lar, yuksak o'simliklar, hayvonlar) ishlab chiqaradi. Ilmiy adabiyotlarda antibiotik atamasi 1942-yil Vaysman tomonidan kiritilgan. Bu atama ma'lum bir mukammallikka ega (so'zma-so'z tarjimasi - «hayotga qarshi» degani) bo'lmasa ham faqat ilmiy leksikongagina mustahkam kirib olmasdan, kundalik muloqotda ham keng ishlatilib kelinmoqda.

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

Mikroorganizmlarning modda almashinuvi jarayonida hosil bo'ladigan bu mahsulotning o'ziga xosligi quyidagilar bilan belgilanadi: birinchidan, antibiotiklar boshqa moddalardan, masalan, spirtlardan, organik kislotalardan va ayrim boshqa mikroorganizmlarning o'sishini

to'xtata oladigan moddalardan farqli o'laroq, yuqori biologik faollikka ega bo'lgan moddalardir. Antibiotiklar mikroorganizmlar o'sishini to'xtata oladigan boshqa moddalarga, masalan spirtlar, organik spirtlar va h.k. ga qaraganda yuqori faollikka ega ekanligi bilan farq qiladi. Fikrimizni tasdig'i uchun bir misolga murojaat qilamiz: grammusbat bakteriyalar (mikrokokklar, streptokokklar, diplokokklar va boshqalar)ning o'sishini to'xtatish uchun 0,01-0,25 mkg/ml eritromisin kifoya, ammo shunday konsentratsiyadagi spirt yoki organik kislotalar bakteriyalarga hech qanday ta'sir ko'rsata olmasligi mumkin. Ikkinchidan, antibiotik moddalar tanlangan (spesifik) biologik ta'sirga ega. Bu degani, antibiotik bilan aloqada bo'lgan organizmlarning hammasi ham uning ta'siriga sezgir bo'lavermaydi. Shu sababli mikroorganizmlar ikki guruhga bo'linadi: ma'lum antibiotiklarga sezgir va unga rezistent (chidamli) mikroorganizmlar.

Ayrim antibiotiklar mikroorganizmlarning uncha ko'p bo'lmagan turlarining o'sishini to'xtatadilar, boshqalari esa ko'p turga mansub bo'lgan mikroorganizmlarning rivojlanishini chegaralaydi. Antibiotiklarni shu mohiyatidan kelib chiqqan holda ular ikki guruhga bo'linadi:

- tor spektrli biologik ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar;
- keng spektrli biologik ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar.

Birinchi guruhga benzilpenitsillin (penitsillin G), novobiosin, grizeo-fulfin va boshqa antibiotiklar mansub bo'lsa, ikkinchi guruh antibiotiklarga ta'sir spektri keng bo'lgan tetrasiklinlar, xloramfenikol, trixotesin va boshqalar kiradi.

Hozirgi vaqtda 6000 ga yaqin antibiotiklar mavjudligi aniqlangan. Eng ko'p miqdordagi antibiotiklarni (3000 dan ortiq) aktinomitsetlar hosil qiladi. Aktinomitsetlar sintez qiladigan yangi antibiotiklarning qatori tobora kengaymoqda. Antibiotiklar – turli xil sinflarga mansub kimyoviy birikmalarning vakillari – ancha oddiy asiklik birikmalardan, birmuncha murakkab tarkibli polipeptidlar va aktinomisinlar tipidagi moddalardir.

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

1. Modda almashinuvi jarayonida raqobatli ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar (puromisin, D-sikloserin, aktitiazoin kislota).

2. Hujayra qobig'i sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (penitsillinlar, basitrasin, vankomisin, sefalosporinlar).

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

4. Nuklein kislotalar sintezini (almashinuvini) to'xtatuvchi antibiotiklar, ularning o'zi 2 guruhga bo'linadi:

– RNK sintezini to'xtatuvchilar (anzomisinlar, grizeofulvin, kanamisin, neomisin, novobiosin, olivomisinlar va boshqalar);

– DNK sintezini to'xtatuvchilar – aksinomisin D (aktinomisin S11), bruneomisin, mitomisin, novobiosin, sarkomisin va boshqalar).

Bulardan tashqari, biokimyoviy ta'sir mexanizmlariga ko'ra antibiotiklar quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

1. Azotli asoslar: purinlar va pirimidinlarni sintezini to'xtatuvchilar (azaserin, dekoinin, sarkomisin va boshqalar).

2. Oqsil sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (basitroain, aminoglikozidlar, metimisin, tetrasiklinlar, xloramfenikol, makrolidlar va boshqalar).

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

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

5. Antimetabolit xossaga ega bo'lgan antibiotiklar (aktinomitsetlar va zamburug'larning ayrim turlari sintez qiladigan antibiotik moddalar). Bu birikmalar aminokislotalar, vitaminlar va nuklein kislotalarning antimetabolitlari sifatida ta'sir ko'rsatadi.

Antibiotiklarni sintezlovchi produsent mikroorganizmlar

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

Sanoatda ishlab chiqarilayotgan antibiotiklarning asosiy produsentlari bakteriyalar, aktinomitsetlar va mitseliyal zamburug'lardir.

10.6. Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar

Bakteriyalar ishlab chiqaradigan antibiotiklar 600 ga yaqin nom bilan ataladi. Lekin, ulardan uncha ko'p bo'lmagan miqdori sanoat asosida ishlab chiqariladi. Bular orasida *Bacillus brevis* var. *G.V.*, hosil

qiladigan gramisidin *S ni*, *Bac. polymyxa* va *Bac. circulans* lar ishlab chiqaradigan polimiksinlar, *Bac. Licheni-formis* sintezlaydigan basitrasinlar, *Streptococcus lactis* kulturasi hosil qiladigan nizinlarni aytish mumkin.

Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklarning o'ziga xos bo'lgan tomoni shundan iboratki, ular kimyoviy tuzilishi bo'yicha polipeptidlarga (uzunchoq yoki halqasimon) va kichik molekularli oqsillar guruhiga kiradi.

Bir produsent o'zining taraqqiyoti jarayonida kimyoviy tuzilishi jihatidan bir-biriga yaqin bo'lgan bir qancha antibiotiklar sintez qilishi mumkin, masalan:

– Gramisidinlarni besh shakldagisi ma'lum (A, V, SD, S(S), D), bular bir-birlaridan aminokislotalarning tarkibi bilan farqlanadilar;

– Polimiksinlarning (22 xil shakli ma'lum, shular qatorida A₁, A₂, V₁, V₂, S, D₁, D₂, E₁ (kolistin A), E₂ (kolistin V), M, R₁, R₂) va boshqalar bor. Polimiksinlar tarkibiga aminokislotalar bilan bir qatorda diaminmoy va metiloktan kislotalari (metilgeptan) ham kiradi.

– Basirosinlar, o'nta alohida antibiotiklarni bir guruhga birlashtiradi (A, A₁, V, S, D, E, F₁, F₂, F₃, va G). Sut achituvchi streptokokklar sintez qiladigan nizin, yetita asosiy oqsil tarkibiga kiradi. Lekin ulardan faqat nizin biologik faollikka ega xolos. Nizin streptokokklar sintez qiladigan hamma oqsilning 20% ga yaqinini tashkil qiladi.

10.7. Aktinomisetlar sintez qiladigan antibiotiklar

Amaliyotga keng tatbiq qilingan, eng ko'p sonli antibiotiklarni aktinomisetlar sintez qiladi. Bu antibiotik moddalar turli xil kimyoviy tuzilishga va keng spektrli biologik ta'sirga ega bo'lgan, bir necha guruhga kiruvchi birikmalardan iborat:

1-guruh. **Aminoglikozidlar.** Bu guruhga kiruvchi antibiotiklar molekulasida glikozid bog'i bo'ladi, ularga: streptomisin (*Streptomyces griseus* sintez qiladi), neomisinlar (*Streptomyces fradiae*, *Str. albobgriseolus* lar sintez qiladi), kanamisinlar (*Str. kanamyceticus* sintez qiladi), gentomisinlar (*Micromonospora purpurea* sintez qiladi), fortimisin (*Micromonospora olivoasterospora* sintez qiladi), sporarisin (*Saccharopoly spora* hisuta subsp. kobensis sintez qiladi), sannamisinlar (*Str. Sannanensis* sintez qiladi) va boshqa bir qancha antibiotiklar kiradi.

Kanamisin – *Mycobacterium tuberculosis*larga ta'siri bo'yicha streptomisinga nisbatan bir qadar faol bo'lib, tuberkulozga qarshi antibiotik hisoblanadi. 1972-yil kanamisinning kimyoviy modifikatsiyalangan varianti - amikasin olindi. Bu yarimsintetik antibiotik, kanamisin, gentamisin va boshqa bir qator aminoglikozidlarga rezistentli bo'lgan patogen bakteriyalarning o'sishini to'xtatadi.

Fortimisinlar – dastlab 1976-yili Xirosima (Yaponiya) shahri tuproqlaridan ajratib olingan *Micromonospora olivoasterospora* kulturasidan ajratilgan bo'lib, ularning fortimisin A va fortimisin V deb atalgan shakllari tibbiyot amaliyotida grammanfiy patogen bakteriyalarning o'sishini to'xtatuvchi antibiotiklar sifatida ishlatiladi.

2-guruh. Tetrasiklinlar – ushbu antibiotiklarga: *Streptomyces aureofaciens* hosil qiladigan – xlotetrasiklin; *Str.rimosus* kulturasida sintez qiladigan – oksitetrasiklin; *Str. aureofaciens*ning ba'zi bir shtamlari sintez qiladigan – tetrasiklin kiradi. Tabiiy holda olinadigan tetrasiklinlarni kimyoviy modifikatsiya qilish orqali, antimikrob xususiyati o'zgartirilgan antibiotik preparatlar olish imkoniyati aniqlandi. Masalan, oksitetrasiklin molekularini modifikatsiya qilib, yangi antibiotiklar metasiklin (rondomisin) va doksisisiklin tayyorlangan bo'lsa, 6-metiltetrasiklinning molekulasini o'zgartirish natijasida esa minosiklin olingan. Mikrobiologik va kimyoviy sintez birlashmasi natijasida olingan bu yangi antibiotiklar odatdagi tetrasiklinga chidamli bo'lgan bir qancha mikroorganizmlarning o'sishini to'xtatish qobiliyatiga ega ekanligi aniqlangan.

3-guruh. Aktinomisinlar – bu antibiotiklar katta (yuzdan ortiq preparatlar) guruh bo'lib, kimyoviy tuzilishi jihatidan bir-biriga yaqin bo'lgan 20 dan ortiqroq moddalardir. Ularni *Streptomyces antibioticus*, *Str. chrysomallus*, *Str.flavus* kabi aktinomisetlar sintez qiladi. Aktinomisinlar kimyoviy tuzilishi bo'yicha xromopeptidlarga kiradi, bu antibiotiklar uchun umumiy bo'lgan fenoksazin xromofor guruhi va ikkita polipeptiddan tashkil topgandir. Har bitta polipeptid tarkibiga lakton sikli kiradi, buning uzilishi preparatni biologik faolligini yo'qolishiga olib keladi. Aktinomisinlarning xilma-xilligi polipeptidlar molekulasida tarkibiga kiruvchi aminokislotalarni xilma-xilligiga bog'liq. Bu guruhga kiradigan antibiotiklarning muhim xususiyati shundaki, ayrim aktinomisinlar rak hosil qiluvchi hujayralar rivojini to'xtatish qobiliyatiga ham egadir.

4-guruh. Makrolidlar – bir qancha sonli birikmalarni birlashtiradi, bularning orasida eng muhimlari: eritromisin, magnamisin, oleando-

misin va boshqalardir. Biologik ta'siri bo'yicha makrolidlarni ikki guruhga bo'lish mumkin: grammusbat bakteriyalarning taraqqiyotini to'xtatuvchi antibiotiklar va zamburug'larga qarshi faollikka ega bo'lgan, ammo bakteriyalarga kam ta'sir qiladigan antibiotiklar.

Birinchi guruhga: *Str. erythreus* hosil qiladigan eritromisin, oleandomisin (*Str. antibioticus* sintezlaydigan), *Str. halstedii* kulturasidan ajratilgan magnomisin va boshqalar kiradi;

Ikkinchi guruhga: *Str. filipensis* sintezlaydigan filipin, *Str. notalensis* dan olingan pimorisin va boshqalar kiradi. Antibiotik – makrolidlar, penitsilin, tetrasiklin va streptomisinga chidamli bakteriyalarning o'sishini to'xtatadi.

5-guruh. Anzamisinlar – bu guruhga kiruvchi antibiotiklarni aktinomitsetlar, nokardiyalar, ayrim turga mansub bo'lgan yuksak o'simliklarni sintez qiladi. Bu guruhga kiruvchi birikmalar, aromatik yadroga va u bilan bog'langan makrosiklik alifatik bog'ga ega, bu bog'ni **anzabog'** deb aytiladi (anda-lotinchada qalam degani). Shuni aytib o'tish kerakki, anzamisinlarning makrolid antibiotiklardan farqi, ularning lakton bog'iga ega emasligidir. Anzamisinlar, bakteriyalarga nisbatan ayrim viruslarga va bir qancha eukariotlarga kuchliroq biologik ta'sir ko'rsatadi. Ma'lum, tabiiy, anzamisinlardan quyidagilarni keltirish mumkin: streptovarisinlar (*Str. spectabilis* kulturasida hosil qiladi); rafomisinlar (*Nocardia mediterranea*, *Micromonospora* ning ayrim turlarini hosil qiladi); tolipomisinlar (*Str. tolypophorus* sintezlaydi); galamisinlar (*Micromonospora halophytica* sintez qiladi); maytanzinoidlar (*Nocardia* va ayrim o'simliklar turlari sintez qiladi: Mautenis, Colubrina); naftomisin *Str. collinus* sintezlaydi; geldanamisin (*Str. hygrosopicus* hayot faoliyatidagi mahsulot) va boshqalar. Eng katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgan antibiotiklar – anzamisin va rifampisinlardir. Bular juda katta guruhni tashkil qiladigan (mingga yaqin), tabiiy va yarim sintetik preparatlardir. Bu anzamisinlar orasida rafamisin SV (rifosin); rifampisin va rifamid kabi keng spektrli ta'sirga ega antibiotiklar bor bo'lib, ulardan tibbiyot amaliyotida keng qo'llanilib kelinmoqda.

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

Novobiosin. Aktinomitsetlar sintez qiladigan antibiotiklardan muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan novobiosinni albatta aytib o'tish lozim bo'ladi. Bu antibiotik *Streptomyces spheroides* kulturasidan

olingan. U grammusbat va ayrim grammanfiy baktriyalarning o'sishini to'xtatadi. Antibiotikning muhim xususiyati bu penitsilliga, streptomisinga, eritromisinga, tetrasiklinga, neomisinga chidamli bakteriyalarni o'ldirishidir. Novobiosin pnevmoniyaning turli xil shakllarini davolashda, enterokokklarga, flegmon, anginalarga va boshqa yuqumli kasalliklarga qarshi ishlatiladi.

10.8. Zamburug'lar sintez qiladigan antibiotiklar

Mitselial zamburug'lar boshqa mikroorganizmlarga nisbatan ko'proq miqdorda antibiotik moddalar hosil qiladi (1200 atrofida). Bu antibiotiklar orasida eng katta qiziqish uyg'otadiganlari: penitsillinlar, sefalosporinlar, grizeofulvin, trixotesin, fumagillin va boshqalardir. Ulardan tibbiyot amaliyotida va qishloq xo'jaligida keng foydalaniladi.

Penitsillin. Penitsillinlarni *Penicillium* avlodiga kiruvchi zamburug'larning har xil turlari (*P.chrysogenum*, *P.brevicompactum*, *P.nigricans* va boshqalar) va Aspergillusning ba'zi turlari (*Asp.flavus*, *Asp.flavipes*, *Asp.nidulans* va boshqalar) sintez qiladilar. Asosan bu antibiotikni *Penicillium chrysogenum* zamburug'idan olinadi. Bu zamburug' o'zining hayot faoliyatida mikroblarga qarshi ta'sir spektri, biologik faolligi, antibiotikning asosiy molekulasining zanjir tuzilishi bilan farqlanadigan, penitsillin radikalining turli xil shakllarini sintez qiladi. Zamonaviy mikrobiologiya fanining rivojlanib borishi, yuqori faollikka ega bo'lgan zamburug'larning yangi-yangi turlarini topishga imkon yaratdi.

Sefalosporinlar. Sefalosporinlar β -laktamli antibiotiklar guruhiga kiruvchi antibiotik bo'lib, u penitsilliga o'xshab ketadi. Sefalosporin-S bu guruhning birinchi antibiotigi bo'lib, 1955-yilda *Cephalosporium acemonium* zamburug'idan ajratib olingan. Sefalosporinlar tuzilishining o'ziga xosligi ularning molekulasini β -laktamli va digidrotiazinli halqalardan tashkil topgan, bisiklik tizim ko'rinishda ekanligi bilan bog'liq. Sefalosporinlar ikki asosiy zanjirga ega bo'ladi: bu zanjirlar uglerodning yettinchi va uchinchi atomlari (S-7 va S-3) orqali ulanadi. Bu birikmalar antibiotiklarning antibakterial faolligi o'ta darajada yuqori, ularning zaharililigini esa, kam namoyon bo'lishiga xizmat qiladi. O'zining xususiyatlariga ko'ra penitsilliga yaqin, lekin penisillinaza fermenti ta'siriga kam sezgirligi bilan xarakterlanadi. Shunday xususiyatlari mavjudligiga qaramasdan, tabiiy sefalosporinlardan medisina amaliyotida foydalanilmaydi. Hozirgi vaqtda

tabiiy sefalosporin-S ning kimyoviy modifikatsiya qilingan analoglarining ko'plari kimyoterapiyada keng miqyosda qo'llanilmoqda. Uning asosida minglab polisintetik sefalosporinlar olingan bo'lib, ularning orasidan eng yuqori samarador va amaliy ahamiyati qimmatli bo'lgan preparatlar sifatida sefalotin, sefaloridin, sefaloglisin, sefaleksin kabilar e'tirof etilgan. Sefalosporin-S ga yaqin bo'lgan sefamisin-S antibiotikini *Str.clavuligereus* aktinomiseti sintez qiladi. Sefamisin-S grammusbat va grammanfiy mikroorganizmlarga nisbatan yuqori biologik faollikka ega bo'lib, β -laktamazalar ta'siriga bardoshlidir. Bu antibiotik asosida yuqori samarali yarimsintetik sefoksın preparati sintez qilingan.

Sanoat sharoitida antibiotiklar olish

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

Antibiotiklarni sanoat asosida ishlab chiqarish jarayoni murakkab, ko'p bosqichli bo'lib, bir qancha ketma-ket keladigan bosqichlardan iborat:

- yuqori mahsuldor shtamm-produsent yaratish;
- antibiotik hosil qiluvchi shtammning eng ko'p miqdorda mahsulot chiqarishi uchun mo'tadil sharoit yaratish;
- antibiotikni ajratish va tozalashni muvofiqlashtirilgan usulini yaratish;
- tayyor preparatni yaratish va uning sifatini nazorat qilish.

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

Antibiotik sanoati hozirgi vaqtda katta quvvatga ega bo'lgan, yaxshi taraqqiy qilgan soha, ko'pchilik mamlakatlarda bu soha farmasevtika sanoati Davlat aksionerlik jamiyatiga qaraydi. Ayniqsa, u AQSHda, Angliyada, Germaniyada, Yaponiyada, Fransiyada, Italiyada, Xitoyda keng taraqqiy etgan. Masalan AQSH da har yili 100 millionlab dollarga sotiladigan miqdorda antibiotiklar ishlab chiqariladi.

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 ingibitorlar sifatida qo'llaniladi.

Medisinada – antibiotiklardan ko'plab yuqumli kasalliklarni davolashda keng qo'llanilib kelinmoqda, bu kasalliklarning ayrimlari, ilgari davolab bo'lmaydi deb hisoblanar yoki o'lim bilan tamom bo'lar edi. Bu kasalliklar qatoriga sil kasalligining (tuberkuloz) ayrim shakllari ayniqsa, meningit sili kiritilib u antibiotik qo'llanilmasdan oldin 100% o'limga olib kelardi. Shuningdek, vabo kasalligi (chuma), Osiyo xolerasi, qorin tifi, brutselloz, pnevmoniya va boshqa kasalliklarni ham davolanishi qiyin bo'lgan kasalliklar sifatida keltirish mumkin. Ba'zi bir antibiotiklar xavfli o'smalar rivojlanishini chegaralash va qator viruslar faolligini to'xtatish xususiyatiga egadir.

Hozirgi vaqtda 100 ga yaqin antibiotiklardan tibbiyot amaliyotida qo'llanilib kelinmoqda (19-jadval).

Medisinada keng qo'llaniladigan ba'zi bir antibiotiklar

19-jadval

<i>Antibiotik</i>	<i>Produsent</i>	<i>Ta'sir etuvchi obyekt</i>	<i>Ta'sir mexanizmi</i>
Penitsillin	Penicillium sp.	Grammanfiy bakteriyalar	Hujayra devori hosil bo'lishini to'xtatadi
Sefalosporin	Cephalosporium sp.	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	Hujayra devori hosil bo'lishini to'xtatadi
Eritromisin	Streptomyces erythreus	Grammanfiy bakteriyalar	Ribosomal 50S subedinisa faoliyatini susaytiradi
Streptomisin	S. griseus	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	Ribosomal 50S subedinisa faoliyatini susaytiradi
Tetrasiklin	S. aureofaciens	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	Ribosoma bilan aminoasil-tRNK bog'liqligini to'xtatadi
Polimiksin	Bacillus polymyxa	Grammusbat bakteriyalar	Sitoplazmatik membranani buzadi

Basitrasin	<i>B. subtilis</i>	Grammanfiy bakteriyalar	Hujayra devorining peptidoglikin komponenti sintezini to'xtatadi
Amfoterisin V	<i>Streptomyces nodedus</i>	Mikroskopik zamburug'lar	Membrana komponentlariga ta'sir qiladi
Xloramfenikol	<i>S. venezuelae</i>	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar, rikketsiyalar	Ribosomadagi translatsiya jarayonini to'xtatadi .

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

Xlortetrasiklinning sanoatdagi produsenti sifatida *Actinomyces aureofaciens* zamburug'i, oksitetrasiklinniki esa - *Actinomyces rimosus* hisoblanadi. Sanoat miqyosida 1 kg preparatda 20, 40, 80 g toza holdagi antibiotik, 3, 5, 8 mkg B₁₂ vitamini bo'lgan biovit-20, biovit-40, biovit-80 turidagi xlorotetrasiklin saqlagan oziqa preparatlari ishlab chiqarilmoqda.

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

Basitrasin ishlab chiqarish. Basilixinlar deb nomlanuvchi basitrasin oziqa preparati *Bac.licheniformis* mikroorganizmini sun'iy o'stirish yo'li bilan olinib, suyuq oziq muhitining quritilgani bo'lib, sinkbasitrasinlar va har xil biologik aktiv moddalardan tashkil topgan. Basitrasinlar polipeptid antibiotiklar bo'lib, ular orasidan 10 ta individual formalar ajratilgan: A, A₁, V, S, D, E, F₁, F₂, F₃ va G. Basitrasinlar asosidagi tayyor preparat 37 % gacha basitrasin A dan iborat bo'ladi. Basitrasin oziqa preparatlari 1 kg preparatda 10, 20, 30 g

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

Basitrasinning produsenti *Bacillus licheniformis* kulturasi shtammlari hisoblanadi. Ishlab chiqarish texnologiyasi boshqa antibiotiklar texnologiyasi bosqichlaridan farq qilmaydi. Bakteriya sporalaridan ekish materiali olishda ular tarkibida: kraxmal, magniy va marganes sulfat, natriy va kaliy xlor, kaliy fosfat va limon kislotalari saqlagan murakkab oziq muhitida o'stiriladi. Sporalarni o'stirish 30°C haroratda 5 kun davomida olib boriladi. Ekish materialining keyingi rivojlanishi uchun kolba va ekish uskunasi har bir bosqich 16-18 soat davom etadi. Ekuv materialini ekish uskunasi va sanoat asosida o'stirish uchun esa tarkibida quyidagi asosiy komponentlar saqlagan oziq muhitida o'stiriladi (%):

- Kraxmal - 1,8-2,0;
- Soya uni - 7,5;
- Kalsiy karbonat -0,2-1,0;
- Ammoniy sulfat - 0,2;
- Ko'pik bosuvchi vositalar - 0,2.

O'stirish harorati, ekuv uskunasi 30-32°C bo'lsa, fermentyorda 37°C ni tashkil etadi. Kulturalarni fermentyorda o'stirish davomiyligi 30-40 soatdan iborat bo'ladi. Fermentatsiya jarayoni tugagandan so'ng, basitrasin saqlovchi kultural suyuqlik rux tuziga bo'ktirib olinadi va ruxbasitrasin hosil bo'ladi. Buning uchun kultural suyuqlik xlorid kislotasida nordonlashtirilib olinadi va unga kultural suyuqlik hajmida 0,28% miqdorida rux oksidi qo'shiladi. Keyin kultural suyuqlik bug'lantirishga yo'naltiriladi. Bug'lantirish oldidan muhitning pH darajasi 5,4-5,5 gacha olib boriladi.

Bug'lantirish 40-50°C haroratda olib boriladi va bunda kultural suyuqlik hajmi 2 marotabagacha kamaytiriladi. Keyin esa, bug'lantirilgan kultural suyuqlik purkab quritgich uskunalariga o'tkaziladi, bunda haroratning boshlanishi 140°C ni tashkil etadi (uskunaga kirish harorati).

Chorvachilikda basitrasin preparatlari – basilixinlar – antibiotik moddalar saqlashiga qarab farqlanadi (g/kg): basilixin - 10; basilixin - 20 va basilixin - 30.

Grizin ishlab chiqarish. Grizin antibiotigi – streptotrisinlar guruhiga taalluqli bo'lib, u *Act.griseus* zamburug'ining mahsuli hisoblanadi. Antibiotik kulrangsimon oqish rangda bo'lib, juda

gigroskopik, suvda va organik erituvchilarda tez eriydi. Grammusbat va grammanfiy bakteriyalarga, mikroskopik zamburug'larga nisbatan faolligi yuqori. Toza holdagi grizin preparatining faolligi yuqori darajada bo'lib, 1000 ed (mg/l) gacha yetadi.

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

Grizin ishlab chiqarish texnologiyasi yuqorida keltirib o'tilgan antibiotiklar tayyorlash texnologiyalariga o'xshab ketadi. Ekuv materialini kolbalarda, ekuv uskunalarida va fermentyordalarda o'stirish uchun bir xildagi oziq 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 ekuv uskunalarida o'stirish davomiyligi, 26-28°C haroratda 24 soatni tashkil etadi. Yuqorida keltirilgan komponentlardan tashqari sanoat asosida o'stirishda qo'llaniladigan oziq muhiti tarkibidan quyidagi komponentlar chiqadi (%):

- magniy sulfat - 0,05;
- ammoniy sulfat - 0,6;
- ammoniy nitrat - 0,7;
- ko'pik bosuvchi vositalar - 0,2.

Fermentyorda o'stirish davomiyligi 26-28°C haroratda, doimiy aralashtirish va aeratsiyada 48-60 soatni tashkil etadi. Kultural suyuqlik fermentatsiyadan so'ng 50°C haroratda vakuum ostida bug'lantiriladi va bunda uning hajmini 3-4 marotabaga qisqartirishga erishiladi. Shundan so'ng bug'lantirilgan suyuqlik purkab quritgich moslamasiga yo'naltiriladi va namligi 10% atrofida bo'lgunicha quritiladi. Quritgich kamerasing kirish harorati 150°C ni, chiqish harorati esa 65°C ni tashkil etadi.

Chorvachilik uchun tayyorlangan grizin preparatlari yoki oziqa grizinlar tarkibidagi antibiotikning miqdoriga qarab farqlanadi (g/kg): oziqa grizin-5; oziqa grizin-10 va oziqa grizin-40.

Subtilin. Subtilinni *Bacillus subtilis* kulturasi sintez qiladi, kimyoviy tarkibi polipeptiddir. Grammusbat va grammanfiy mikroorganizmlarga nisbatan, shular qatorida kislotaga chidamli basillalarga

ham faol ta'sir ko'rsatadi. Sabzavotlarni konservalashda subtilindan foydalanish mumkin. Bu esa, termik ishlov berishni birmuncha pasaytiradi, oqibatda konserva tarkibidagi vitaminlar miqdorini saqlab qolish va uning mazasini yo'qotmaslik imkonini beradi.

Nizin—yuqori molekullari peptid bo'lib uni, *Streptococcus lactis* sintezlaydi. Nizindan tibbiyot amaliyotida foydalanilmaydi, undan tomat, ko'k no'xat, gulkaram va boshqa mahsulotlarni konservalashda foydalaniladi. Pishloq saqlashda ham samarali natija beradi. Antibiotik bir qancha termofil spora hosil qiluvchi bakteriyalar taraqqiyotini to'xtatadi. Odam uchun zararli emasligi bilan xarakterlanadi. O'simlikshunoslik, oziq-ovqat va konservalashda antibiotiklar qo'llanganda, ular doimiy ravishda mutaxassislar va tegishli organlar nazorati ostida bo'lishlari shart. Shunday qilib, antibiotiklarni o'rganish va ulardan amalda foydalanishga fan va amaliyotning ko'p sohasidagi mutaxassislar qiziqib kelishmoqda.

Nazorat savollari:

1. Mikrobiologiya sanoatida ishlab chiqariladigan oziqa-vitamin preparatlarining nomlarini keltiring.
2. Vitamin B₁₂ ni sanoatda ishlab chiqarish uchun qanday mikroblardan foydalaniladi?
3. Riboflavin produsenti nima?
4. Vitamin tayyorlashning mikrobiologik usuli qanday bosqichlardan iborat?
5. Vitamin B₁₂ oziqa konsentratini tayyorlashning texnologik chizmasini yozib bering.
6. Antibiotiklar nima?
7. Mikroorganizmlar asosida antibiotiklar tayyorlash bosqichlarini keltiring.
8. RNK sintezini to'xtatuvchi antibiotiklarga nimalar kiradi?
9. DNK sintezini to'xtatuvchi antibiotiklarga nimalar kiradi?
10. Hujayra qobig'i sintezini to'xtatuvchi antibiotiklarga nimalar kiradi?
11. Membranalar funksiyasini buzuvchi antibiotiklarga nimalar kiradi?
12. Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklarga misollar keltiring.
13. Aktinomitsetlar sintez qiladigan antibiotiklarga misollar keltiring.

14. Zamburug'lar sintez qiladigan antibiotiklarga misollar keltiring.

15. Sanoat usulida antibiotik ishlab chiqarish qanday bosqichlardan iborat

16. Qishloq xo'jalik amaliyotida ishlatiladigan antibiotiklarga misollar keltiring va ularni vazifalarini yoritib bering.

11-bob. FERMENTLAR ISHLAB CHIQRISH

Reja:

11.1 Fermentlarni ahamiyati.

11.2 Fermentlarni olish texnologiyasi.

11.3 Produsentlarni suyuq oziq muhitida o‘stirish.

11.4 Qattiq oziq muhitida o‘stirish.

Fermentlar (enzimlar) – xilma-xil biokimyoviy va kimyoviy reaksiyalarni amalga oshiruvchi oqsil tabiatiga ega bo‘lgan biokatalizatorlardir.

Fermentlardan biologik katalizator sifatida, odamlar turli xil sohadagi amaliy faoliyatlarida keng foydalanib kelishmoqda. Fermentlar manbai hayvon to‘qimalari, o‘simlik 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‘sadi. Ular ishlatiladigan oziqa tarkibiga qarab, kerakli fermentni xohlagancha tayyorlash imkoniyatini beradi. Buning ustiga ko‘pgina mikroorganizmlar fermentlarni o‘z hujayra qobiqlaridan tashqariga chiqaradilar, bu esa mikroorganizmlardan yanada faolroq foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Metabolizmning katta intensivligidan tashqari, mikroorganizmlarda biomassaning to‘planish (o‘sish) tezligi juda kattadir. Bu qisqa vaqt oralig‘ida ayrim hollarda 24-72 soat ichida juda katta miqdorda ferment ajratish imkoniyatini yaratadi. Uni hayvon va o‘simlik xomashyolari bilan solishtirib bo‘lmaydi.

Ko‘plab mikroorganizmlarning muhim xususiyatlaridan yana biri, ularning har xil chiqindilardan oziqa sifatida foydalanib, o‘sish qobiliyatiga egaligidir (selluloza, neft uglevodorodlari, metan, metanol va boshqalar). Mikroorganizmlar foydalana oladigan ayrim xomashyolar odam va hayvonlar uchun zaharlidir. Shunday ekan, mikroorganizmlar fermentlar sintez qilish bilan bir qatorda, atrof-muhit muhofazasi uchun ham xizmat qiladi.

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

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

Ayrim bakteriyalarning xarakterli xususiyatlaridan yana biri, ularning anorganik substratlarni: ammiakni, nitritlarni, sulfid va oltinugurtning boshqa birikmalarini, ikki valentli temirni oksidlash qobiliyatidir. Bunday jarayonlarning amalga oshishi, mikroorganizmlarda alohida fermentlarning mavjudligi bilan bog'liqdir. Bir qancha bakteriyalar va suv o'tlari molekula holiday vodorod hosil qilishi hamda oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini olib boruvchi degidrogenaza fermentlarini saqlashi aniqlangan.

Ko'pchilik bakteriyalar metan, metanol, metillangan aminlarni, uglerod oksidini va boshqa bir xil uglerodli birikmalardan substrat sifatida foydalanib, o'sish va rivojlanishga yordam beradigan fermentlarni sintezlash qobiliyatiga ega. Atrof-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 yuboradi.

Glikozidazalar – glikozid bog'larni gidroliz qiluvchi fermentlardir. Bular ko'p vaqtlardan beri o'rganiladi va ishlatiladi. Bu guruhga kraxmalni gidroliz qiluvchi amilolitik fermentlar: α -amilazalar, β -amilazalar va glyukoamilazalar kiradi. Ko'p mikroorganizmlar α -amilaza sintez qiladilar, β -amilaza sintezi esa nisbatan kam kuzatiladi.

Amaliy maqsadlarda qo'llaniladigan α -amilazani sintez qiluvchi *Bacillus licheniformis*, *Bac. amyloliquefaciens*, *Aspergillus oryzae* va boshqa mikroorganizmlardir. α -amilaza *Bac. Licheniformis* dan olinadigan juda yuqori haroratga chidamli va kraxmalni 100°C atrofida haroratda gidroliz qilish qobiliyatiga egadir. Mikroorganizmlarning ekstremal sharoitda taraqqiy qilish qobiliyatini, ya'ni past va yuqori

haroratda, molekular kislorod mavjud bo'lmaganda, ishqorli va kislotali muhitda, tuzning yuqori konsentratsiyasida o'sishi, ko'pincha ular sintez qiladigan fermentlarini xarakteri bilan belgilanadi.

Amilazalar – bakteriya va zamburug'lardan olinadigan amilazalar kraxmalni kichik molekular shakarlar: dekstrinlar, glukoza va maltozalargacha parchalaydi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, mikroorganizmlarda juda yuqori darajada faol fermentativ reaksiya olib borish qobiliyati mavjud, mikroorganizmlar boshqa yo'llar bilan amalga oshirib bo'lmaydigan juda ko'p jarayonlarni o'zlari sintez qiladigan maxsus fermentlar tufayli amalga oshirish imkoniyatiga egadir.

Makro- va mikroorganizmlarda bir xil funksiyali fermentlar, o'zlarining ba'zi bir xossa va xususiyatlari jihatidan bir-birlaridan farq qilishlari mumkin. Shu sababli mikroorganizmlar sintez qiladigan fermentlar o'zlarining faolligini namoyon qilishlari uchun alohida sharoitni talab qiladilar. Shuning uchun ham turli xil mikroorganizmlarni fermentlarining xususiyatlarini o'rganish juda muhim vazifadir.

Glyukoamilaza – (1,4- α -D-glyukan-glyukanogidrolaza) asosan zamburug'larda yaxshi o'rganilgan. Asp.niger zamburug'ida u molekular massasi 100 000 dalton atrofida bo'lgan ikkita glikoproteinlardan iborat bo'lgan ferment ko'rinishida sintez bo'ladi. Demak, bu fermentning xususiyatlari bir-biridan farq qiladigan ikkita formasi (shakli) mavjud.

Dekstranaza – (1,6- α -D-glyukan-glyukanogidrolaza) dekstrindagi 1,6-glikozid bog'ini uzadigan ferment.

Laktaza yoki β -galaktozidaza (β -D-galaktozid-galaktogidrolazalar) – laktozani glukoza va galaktozaga aylantiradi. Bu ferment *E.coli*, *Asp.niger*, *Sacch.cerevisiae*, *Curvularia inaequalis*, *Alternaria tenuis* va ayrim boshqa mikroorganizmlarda sintez bo'ladi.

Invertaza – (β - D - fruktofuranozid - fruktogidrolaza) saxarozani glukoza va fruktozaga parchalaydi. Uni *Aspergillus turkumi* vakillari (*Asp.awamori*, *Asp.batatae*, *Asp.niger*), achitqi zamburg'i, *Bacillus subtilis* va *Bacillus diastaticus* larning alohida shtammlari hosil qiladi.

Sellyulolitik fermentlar (sellulozalar) – faol oqsillarning murakkab kompleksidir, selluloza molekulasining har xil bog'lariga ta'sir qiladi, S₁ komponent (ekzoselluloza) tabiiy holdagi sellulozaga (paxta, filtr qog'ozi) ta'sir qiladi. S_x - komponenti (endonukleaza) eriydigan shaklga o'tkazilgan kletchatkani (karbosimetilsellulozani) gidrolizlaydi.

Selluloza bilan bir qatorda mikroorganizmlar sellobiaza (β -glyukozidaza) hosil qiladi, bu ferment sellulozani va gemisellulozani parchalaydi. Selluloza gidrolizining oxirgi bosqichi glukoza hosil bo'lishi bilan tugallanadi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan sellyulotik ferment preparatlari odatda S_1 va S_x va shunga o'xshash sellobiaza va gemiselluloza fermentlari bo'lib, bu preparatlarning pH ko'rsatkichi 3,0 dan 8,0 gacha. Mana shu pH ko'rsatkichlari oralig'ida ular turg'undir. Sellulozani hosil qiluvchilar ko'pincha mitseliyali zamburug'lardir, shulardan *Penicillium notatum*, *P.vuria-bili*, *P.iriense*, *Trichoderma roseum*, *Verticillium alboatrum* va boshqalari ma'lum.

Pektinazalar – pektinni parchalovchi fermentlar. Pektolitik fermentlar kompleks holatda uchrab, ularning alohida komponentlari pektin molekulasini har xil joylaridan kesadi.

Pektinazalar (poligalakturonazalar) mikroorganizmlarda keng tarqalgan bo'lib, o'simliklarda kam uchraydi.

Proteinazalar. Proteinazalar yoki proteazalar – (peptid-peptid-gidrolazalar) oqsil molekulasidagi peptid bog'larini uzish reaksiyasini kataliz qiladilar, natijada erkin aminokislotalar, di- va oligopeptidlargacha parchalanadi.

Bunday fermentlar juda ko'p. Ulardan ayrimlari kristall holatda olingan. Mikroorganizmlar sintez qiladigan proteinazalar o'zlarining xossalari bilan bir-biridan tubdan farq qilishlari mumkin. Ular neytral bo'lishi mumkin (*Bacillus subtilis*, *Asp.terricola*), kislotali (*Asp.foetidus*) va ishqorli, ya'ni pH ning har xil darajasida faollik ko'rsatadi. Ayrim mikroorganizmlar bir qancha molekular shakldagi proteinazalar sintezlash qobiliyatiga egadir. Masalan: *Actinomyces fradiae* 6 ta molekular shaklda proteinazani sintez qiladigan bo'lsa, *Bacillus subtilis*, ishqoriy sharoitda faollik ko'rsatadigan, faol markazida «Ser» saqlovchi; neytral sharoitda faollik ko'rsatadigan hamda metalloproteazalar sintez qiladilar.

Bakterial proteazalar pishloq pishirishda va teri oshlashda oqsillarni buzishda qo'llaniladi.

Streptomyces atratus dan olinadigan **glukoizoizomeraza** fermenti glukozani fruktozaga aylantirish reaksiyasini kataliz qiladi.

Keyingi vaqtlarda olimlarning diqqat e'tiborini quyidagilar o'ziga tortmoqda: **siklodikstringlukoziltransferaza** (SDGT) faolligiga moslashish muammosi. Ma'lumki, siklodekstrinlar kimyoviy va farmasevtika sanoatida, oziq-ovqat mahsulotlari sifatini oshirishda,

kosmetika mahsulotlari va boshqa moddalar ishlab chiqarishda keng ishlatilib kelinmoqda. SDGT fermenti esa ularni xususiyatlarini o'zgartirib yuboradi.

Lipazalar – (3.1.1.3-triasil gliserol gidrolazalar) lipid (yog') almashinuvida ishtirok etadigan, katta amaliy qiziqish uyg'otadigan fermentlardan biridir.

Lipazalarni o'zlari o'sadigan muhitga ajratadigan mikroorganizmlarning ko'pchiligini mitseliiali zamburug'lar tashkil qiladi. Misol tariqasida Rhizopus, Aspergillus, Mucor, Oospora, Geotrichumni ko'rsatish mumkin. Bulardan tashqari, ayrim achitqi zamburug'lari (Candida) va bakteriyalar (Pseudomonas) ham o'z hujayralarini tashqarisiga lipaza chiqara oladi. Lipazalar triasilgliserollarni parchalab; yog' kislotalari va glitserin hosil qiladi. Lipazalarni bu xususiyatlari, ulardan tibbiyotda, oziq-ovqat sanoatida, kosmetikada, hatto maishiy xizmat hamda ba'zi bir ekologik muammolarni yechishda ham foydalanish imkonini beradi.

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 (endonukleazalar), nuklein kislotalarni parchalovchi fermentlar va ligazalar – ularning sintezida ishtirok qiladigan fermentlar kiradi. Bu fermentlar gen muhandisligi sohasidagi ilmiy ishlarni olib borishda o'ta zarurdir. Bular ham har xil mikroorganizmlarni sintezlaydi.

11.1. Fermentlarni ahamiyati

Mikroorganizmlar fermentlaridan xalq xo'jaligining turli xil sohalarida foydalanish juda ham istiqbollidir. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlardan olingan ferment preparatlaridan sanoatning ko'p sohalarida, qishloq xo'jaligida va tibbiyotda qo'llanib kelinmoqda.

Pivo va vino tayyorlashda solod o'ruiga zamburug'ning amilaza fermenti preparatidan foydalaniladi. Bu, ishlab chiqarishni arzonlashtiradi va xarajatni kamaytiradi. Shunga o'xshash, amilaza fermenti suvda eriydigan kraxmal, dekstrin olish uchun ham ishlatiladi. Amilaza fermenti bilan ishlov berilgan, sabzavot va mevalardan olingan mahsulotlar o'zining tarkibida ko'p miqdorda qand moddalarini saqlaydi va yaxshi hazm bo'ladi, ayniqsa, bu bolalarga foydalidir.

Non va non mahsulotlari tayyorlashda amilaza, xamirning achishini tezlashtiradi va nonning sifatini yaxshilaydi. Konditer sanoatida achitqi zamburug'ining invertazasidan (saxarozasi) foydalaniladi, u saxarozani glukoza va fruktozaga aylantirib beradi, saxarozaning yuqori miqdorda kristallanishining oldini oladi.

Zamburug'larning pektinazasi meva va uzum sharbatini tindirish uchun ishlatiladi. Vino ishlab chiqarishda, uzum sharbati miqdorini ko'paytirish uchun va kofe ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Glyukoamilaza pivo tayyorlash sanoatida pivoni, dekstrin qoldig'idan tozalash uchun ishlatiladi. Glyukoizomerazadan saxarozani o'rniga glukoza-fruktozali sharbat olishda foydalaniladi.

Laktaza – laktozasiz sut olish uchun ishlatiladi. Laktazalar yordamida tarkibida ko'p miqdorda laktoza bo'lgan sut zardobidan qand (glukoza, galaktoza) olinadi. Zamburug'larni glukozaoksidazasi katta ahamiyatga ega, chunki, bular oziq-ovqat mahsulotlarini glukoza qoldig'idan va molekular kisloroddan ozod qiladi va bu bilan ularning saqlanish muddatini uzaytiradi.

Qurutilgan tuxum kukuni, mayonez, pivo va boshqa mahsulotlarni uzoq muddatga saqlash uchun ma'lum miqdorda glukozaoksidaza qo'shiladi. Bu ferment yordamida askorbin kislotasi (S-vitamin) ning oksidlanishi sekinlashadi.

Selluloza preparatidan kartoshkani qandlashtirishda, kartoshka va g'alladan kraxmal olishda, suv o'tidan agar-agar tayyorlashda, sabzavot pastasi tayyorlashda, sitrus mevalari qobig'ini ajratishda va boshqa sohalarda keng foydalaniladi. O'simlik sellulozasini qandgacha parchalash jarayonida ham ishlatilmoqda.

Mikroorganizmlardan olingan proteolitik fermentlar pishloq tayyorlashda uni quyuqlashtirish uchun ishlatiladigan renin o'rnini bosishi mumkin, keyingi vaqtlarda ulardan go'shtni yumshatish (tendirizatsiya) uchun foydalanila boshlandi. Bundan tashqari, ulardan baliq tuzlanganda, uning pishishini tezlatish, vino va pivo tayyorlashda ishlatilmoqda.

Lipaza sutni quritish jarayonida o'z o'rnini topgan, pishloq tayyorlashda, uning pishishini tezlashtirish uchun, pishloqqa maxsus ta'm va yoqimli hid berish uchun ham ishlatiladi.

Mikroorganizmlarning fermentlari to'qimachilik sanoatida masalan, zig'irning somoniga ishlov berib, undan tola olish uchun ko'pdan beri va keng qo'llanib kelinmoqda. Zig'irni namlash jarayonida ishtirok etadigan asosiy mikroorganizm sifatida *Clostridium* turkumiga kiruvchi

anaerob bakteriya tan olingan. Namlash vaqtida sodir bo'ladigan jarayonda zig'ir somoni tarkibidagi pektin moddasi parchalanadi va uning tolasi ajralib chiqadi.

Mikroblarni proteaza fermenti teridan yuqori sifatli chirm mahsulotlari tayyorlashda, terini oshlashda va uni mayinlashtirish jarayonlarida ishlatiladi. Tarkibida proteaza va lipaza bo'lgan kompleks preparatni ishlatish natijasida jarayon tezlashadi va yuqori sifatli jun olish imkoniyati vujudga keladi.

Yuvish vositalari ishlab chiqarishda mikroob fermentlari keng miqyosda qo'llanilmoqda. Odatda, ularga proteolitik, amilolitik va lipolitik faollikka ega bo'lgan *Bac.subtilis* fermentlari qo'shiladi. Preparatlar sirtqi faol moddalar bilan birgalikda ishlatiladi. Tarkibida ferment bo'lgan kir yuvish vositalari, yuvish muddatini qisqartiradi, to'qimalarning saqlanish qobiliyatini uzaytiradi, chunki yuvish 40-60°C dan oshmagan haroratda olib boriladi.

Ferment produsentlarini o'stirish, ularni qattiq va suyuq oziq muhitlariga ekish usullari yordamida olib boriladi. Qattiq oziq muhitlarining yuza qismida faqat aerob mikroorganizmlarni o'stirish mumkin.

Suyuqlik ichida o'stirish usuli asosan mikroorganizmlar suyuq oziq muhitlarida o'stiriladi va bunda ham aerob ham anaerob mikroorganizmlarni o'stirish mumkin bo'ladi. Fermentlarning aksariyat produsentlari aerob sharoitda yashovchi mikroorganizmlardir ularni qattiq va suyuq oziq muhitlarida o'stirilganda, uzliksiz havo bilan ta'minlab turiladi.

11.2. Fermentlar olish texnologiyasi

Fermentlarning hosil bo'lish jarayoniga tashqi muhit sharoiti, oziq moddalari tarkibi, ularning miqdori, metabolitlarning hosil bo'lishi, muhitning pH ko'rsatkichini o'zgarishi, harorat, muhitning erigan kislorod bilan to'yinishi, produsent kulturasi holati va o'stirish muddatlari, shuningdek, boshqa omillar ta'sir etadi.

Bu omillarning ahamiyati va ferment biosintezi jarayoniga bo'lgan ta'sir darajasi turlicha bo'lib, ular asosan mikroorganizmni o'stirish usuli va produsentlarning fiziologik xususiyatlariga bo'ysingan holda kechadi. Biroq ba'zi umumiy qonuniyatlar ham borki, ularni e'tiborsiz qoldirib bo'lmaydi.

Mikroorganizmlarni o'stirishda qattiq va quriq oziq muhitlarining namligi juda katta ahamiyatga ega. Agarda muhitning namligi 11-20% atrofida bo'lsa, mikroorganizmlar umuman o'smaydi. Birmuncha tezroq o'sish hollarini muhitning namligi 30% bo'lganda kuzatish mumkin. Namlikning 40-45% bo'lishi mikroorganizm kulturasiining mo'tadil o'sishiga va spora hosil qilishiga juda qulay sharoit hisoblanadi. Bu holat spora hosil qiluvchi ferment produsentlarining ekish materiallarini olishda keng 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 oziq muhiti ichiga kiradigan havoning yomon o'tishi bilan tushuntiriladi.

Kulturalarni qattiq oziq muhitida o'stirish natijasida uning tarkibida quruq moddalarning miqdori kamayib, SO_2 va suvga aylanishi kuzatiladi. 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 oziq muhitining qurib qolishi va hosil bo'lgan mahsulot faolligining kamayishi kuzatiladi. Namlikning darajasi va mo'tadilligi har bir o'stirilayotgan produsentning fiziologik xususiyatlariga, oziq muhit tarkibi va boshqa omillarga bog'liq bo'lib, har bir omil tadqiqot yo'li bilan tajribalar asosida aniqlanadi.

O'sayotgan kulturani havo bilan ta'minlash darajasi ko'pincha o'stirish usuli va ferment produsentlarining fiziologiyasi bilan belgilanadi. Bu jarayon asosan uch maqsadni o'z oldiga qo'yadi:

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 butunlay chiqarib yuborish.

Mikroorganizmlarni qattiq oziq muhitining sirtida o'stirishda, vujudga kelgan issiqlikni chiqarish masalasi katta ahamiyatga ega. Shuning uchun, mikroskopik zamburug'larni o'stirishda, ularning o'sish bosqichlariga alohida e'tibor berish kerak, chunki aynan shu guruh mikroorganizmlar qattiq oziq muhiti sirtida ko'proq o'stiriladi. Mikroskopik zamburug'larni qattiq oziq muhitining sirtida o'stirish bir necha bosqichlardan iborat bo'lib, ular quyidagilar:

Birinchi bosqich -- zamburug' sporalari yoki konidiyalarining bo'kishi va rivojlanish bosqichi. Bu bosqichning muddati 10-12 soatga

cho'ziladi. Bu bosqichda aytarli issiqlik ajralishi kuzatilmaydi va oziq muhiti tarkibiga kirgan komponentlar deyarli o'zgarmaydi.

Ikkinchi bosqich (tropofaza) – oziq muhitining sirtida po'panak hosil bo'lishi bilan, ya'ni mitseliyalarning faol o'sishi bilan boshlanadi. U odatda 12-40 soat davom etadi. Bu bosqichda oziq muhitidagi moddalar ko'p miqdorda iste'mol qilinadi, issiqlik, is gazi va suv ajralib chiqadi. Bunda, oziqani mikroorganizm mitseliyalari bilan to'liq o'rab oladi. Aynan mana shu bosqichda ko'p miqdorda issiqlik ajraladi va bu ko'rsatkich umumiy ajraladigan issiqlikning 75-80% ini tashkil qiladi.

1 t. kultura faol o'sish bosqichida, bir soat davomida $7,6 \text{ m}^3$ ga yaqin kislorodni o'zlashtiradi yoki $36,5 \text{ m}^3$ havoni o'zlashtiradi. Zamburug'larning mo'tadil o'sishida umumiy havoning sarfi o'rta hisobda 1 t. kultura uchun $600-650 \text{ m}^3$ ni tashkil qiladi.

Uchinchi bosqich (idiofaza) da kulturani morfologik va biokimyoviy ixtisoslashishi kuzatiladi, ya'ni bunda mikroorganizmlar konidiyalarni va ikkilamchi metabolitlarni hosil qiladi. Ushbu bosqichda mikroorganizmlar hujayra tashqarisiga chiqariluvchi fermentlarni sintez qiladi. Bunda, o'stirish xonalarida haroratni $3-4^\circ\text{C}$ ga tushirish va havo almashtirishni 3-5 marta kamaytirish zarur bo'ladi.

Mikroorganizmlarni suyuq oziq 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 aeratsiya sharoitlarida turli fizik-kimyoviy xususiyatga ega bo'lgan, bir xil fermentni sintez qilishi mumkin. Umuman olganda, havo bilan ta'minlash mikroorganizmni o'stirish jarayonini va ferment hosil qilishini tezlashtiradi.

O'stirishning davomiyligi ham ferment olish texnologiyasida muhim ko'rsatkichlardan biri bo'lib, u yoki bu mikroorganizmni ferment sintez qilish xususiyati, ko'p ma'noda vaqtga bog'liq bo'ladi. Yuqorida ta'kidlanganidek, ferment sintezining samaradorligi ko'p omillarga bog'liq: oziq muhitining tarkibi va uni produsentga uzatish usuli, muhitni havo bilan ta'minlanganlik darajasi, produsent turi, fermentning xususiyati va h.k. O'stirish davomiyligi ko'pincha produsentning fiziologik xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Masalan, *B.mesentericus PB* uchun - 36 soat bo'lsa, *Asp.awamori* uchun esa 144 soatni tashkil etadi.

pH ko'rsatkichining ta'siri. Mikroorganizmlarni qattiq oziq 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 suyuq oziq muhitida pH ko'rsatkichi

asosiy hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, oziqani sterilizatsiya qilish jarayonida va kulturani o'stirish davomida tez o'zgaradi.

Qattiq oziq muhitlari sirtida produsentlarni o'stirish jarayonida ular suv bilan namlanadi va namlangan muhitning pH ko'rsatkichi 5,0-5,6 tashkil qiladi. Ko'pincha oziq 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 oziq muhiti mikroskopik zamburug'larning o'sishi uchun selektiv sharoitga aylanadi. Bunda havo va oziqani sterilizatsiya qilish xarajatlari birmuncha kamayadi.

Suyuq oziq muhitlarining pH ko'rsatkichi, mikroorganizmlarni o'stirishda juda katta ahamiyatga egadir. Oziqaning boshlang'ich va sterilizatsiya qilingandan keyingi hamda mikroorganizmlarni o'sishi paytida pH ko'rsatkichini o'zgarishiga alohida e'tibor berish kerak. Mikroorganizmlar kation yoki anionlarni ko'proq iste'mol qilishi, faoliyat davrida sintez qiladigan metabolitlari xossalriga qarab o'zgaradigan pH ko'rsatkichi, sanoat mikrobiologiyasi amaliyotida katta ahamiyatga ega.

Muhitning mo'tadil pH ko'rsatkichi produsentning xususiyatiga bog'liq va shunga qaramay ba'zi umumiy qonuniyatlarni ko'rish mumkin.

Mitselial zamburug' va achitqi zamburug'lariga o'xshash bo'lgan mikroorganizmlar, pH ko'rsatkichi 3,8-5,6 bo'lgan sharoitda yaxshi o'sadi va ferment hosil qiladi. Bakteriyalar esa pH ko'rsatkichi neytral (6,2-7,4) bo'lgan sharoitda faol rivojlanadi. 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 ta'siriga juda ta'sirchan bo'ladi va bu ko'rsatkichning sezilarli darajada salbiy yoki ijobiy tomonga o'zgarishi, ularning ferment hosil qilish qobiliyatlariga 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°C atrofida bo'ladi.

Fermentlarning bakterial produsentlari orasida ko'pgina termofillari ham uchraydi va ularni mo'tadil o'stirish harorati 35-55°C ni tashkil etadi. Masalan, amilaza fermenti sintez qilish uchun *B.mesentericus* PB bakteriyasi 37°C ni talab qilsa, *Bac.diastaticus*- 60-65 °C ni, *Asp.oryzae* esa atigi 28-30°C ni talab qiladi. Shuningdek, lipaza fermentining produsenti *Rhizopus microsporus* zamburug'ining faol

rivojlanishi va ferment hosil qilishi uchun 38-40°C harorat mo'tadil hisoblanadi.

Sanoatda, termofil mikroorganizmlardan foydalanishning bir qancha ijobiy tomonlari bor. Chunki mikroorganizmlar yuqori haroratda o'stirilganda, jarayonning sterilligiga bo'lgan talab o'z-o'zidan kamayadi. Bundan tashqari termofil mikroorganizmlar yuqori haroratga bardoshli bo'lgan fermentlarni hosil qiladi. Harorat, hosil bo'layotgan fermentning miqdorini o'zgarishida katta ahamiyatga ega ekanligi bilan ham ajralib turuvchi omildir.

Mikro- va makroelementlar ta'siri. Ferment sanoatida mikroorganizmlarni o'stirish uchun oziq muhiti tayyorlashda qishloq xo'jaligi o'simliklarining chiqindilaridan keng ko'lamda foydalanadi. Qattiq oziq muhitlari, asosan qishloq xo'jaligi o'simliklarining qoldiqlarini maydalab, namligini ma'lum darajaga keltirib va unga boshqa makro va mikroelementlarning eritmalarini aralashtirib tayyorlanadi.

Suyuq oziq muhitlari tayyorlashda esa, kam eruvchan komponentlardan, miqdori cheklangan holda foydalanish mumkin. Aks holda, uning erimagan qoldiqlari oziq muhiti va kultural suyuqlikni qayta ishlashda xalaqit beradi. Oziq muhiti tarkibiga har xil o'simlik va ferment sanoati qaynatmalari va gidrolizatlari, dag'al filtratlarini hamda spirt bardasi, mikroblar biomassasining plazmolizatlarini, aminokislotalar va boshqalarni qo'shib tayyorlash mumkin. Bularda yirik qoldiqlarning bo'lmasligi to'xtovsiz o'stirish jarayonida juda katta ahamiyatga ega. Suyuq oziq muhitlarining tarkibida odatda 2,5% dan 20% gacha quruq moddalar eritma holida bo'ladi. Oziq muhiti albatta mikroorganizmlarni hayotiy faoliyatini ta'minlovchi mikroelementlarni saqlashi kerak. Fe^{+2} , Mn^{+2} , Mo^{+2} , Zn^{+2} va boshqa elementlar shular jumlasidandir. Mikroelementlarning miqdori, produsent mikroorganizmlarni bu elementlarga bo'lgan talabidan kelib chiqqan holda tajribalar asosida tanlanadi. Muhitning pH ko'rsatkichi uni tayyorlash vaqtida va sterilizatsiyasidan keyin nazorat qilinadi.

11.3. Qattiq oziq muhitida o'stirish

Produsentlarni o'stirish jarayoni sovitilgan, steril oziq muhitiga ekuv materialini sepishdan boshlanadi. Davriy sterilizatsiya sharoitida ekishni odatda sterilizatorning o'zida uzliksiz aralashtirish yo'li bilan o'tkaziladi. Uzliksiz sterilizatsiya qilish sharoitida esa, oziqaga ekish

jarayoni, sterilizatorning sovitish bo'limida amalga oshiriladi va ekilgan oziq muhiti kultura bilan birgalikda o'stirish sexiga yuboriladi.

Kulturalarning qattiq oziq muhiti sirtida o'stirish jarayonini har xil usullar bilan bajarish mumkin. Kyuvetalarga ekib, o'stirish an'anaviy usul hisoblanib, ko'p qo'l mehnatini va ko'p ishlab chiqarish maydonini talab qiladi. Produsentlarni mexanizatsiyalashgan qurilmalarda o'stirish birmuncha yangi usul hisoblanadi.

Kyuvetali o'stirish usulining elementar yacheykasi bo'lib oddiy ruxlangan temir tunikadan yasalgan usti ochiq yoki yopiq va balandligi 20-50 mm li 0,25-0,50 m² maydonga ega bo'lgan idish tashkil qiladi. Bu idishning tag qismi teshikli yoki teshiksiz bo'ladi.

Kyuvetalarga 2,0-2,5 sm qalinlikda namlangan, ekilgan oziq muhiti solinadi va u o'stirish xonasiga yuboriladi. Bu xonada kyuvetalar, harakatlanuvchan yoki statsionar uskunalarda bir necha qavatli qilib terilib chiqiladi. Har bir qavat oralig'i 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 uskunarlar korroziyaga qarshi material bilan qoplangan bo'lishi lozim. Kyuvetalarni o'stirish xonasidan olib, bo'shatilgandan keyin, ular formalin bilan dezinfeksiya qilinadi. 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 xonasining tepasiga havo haydash va havoni tozalash moslamalari o'rnatiladi. O'stirish xonalarida olib boriladigan butun texnologik jarayonlar 36-90 soat davom etadi.

Mexanizatsiyalashgan o'stirish qurilmalarini yaratishning imkoniyatlari, oziq 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, ifloslangan oziq muhitlarini bema'lol almashtirish va qayta sterilizatsiya qilish imkoniyatlari bo'lishi kerak. Bunday, nisbatan yaxshi qurilmalarni ishlab chiqarishga ixtisoslashgan, maxsus konstruktorlik byurolari va maxsus korxonalar bor. Masalan, Djeffris va Xristensen qurilmalari tuzilishi jihatidan bir-birlaridan sal farq qilsada, ishlash mexanizmi harakatlanuvchan tasma yoki transporteriga asoslangan va har bir o'stirish jarayoni to'liq bajariladi. Lekin, bu qurilmalarda ifloslanish hodisasi ro'y bersa, butun boshli tizimni to'xtatish va hamma qismlarini qayta sterilizatsiya qilish kerak bo'ladi.

Mikroorganizmlarni mexanizatsiyalashgan o‘stirish Anderkofler, Valershteyn va Chexiyada yaratilgan qurilmalarida, uzliksiz olib borishda, har bir qism va jihozlarni alohida sterilizatsiya qilish mumkin va ifloslanish ro‘y bergan vaqtda, butun tizimni to‘xtatish shart emas. Ularning samaradorligi sutkasiga 0,4 t. dan 10 t. gacha bo‘lishi mumkin.

11.4. Produsentlarni suyuq oziq muhitida o‘stirish

Bu usul qattiq oziq muhiti sirtida o‘stirish usuliga qaraganda bir qator ustunliklarga ega. Ya’ni ishlab chiqarish maydonini bir necha marotaba kichik bo‘lishi, og‘ir qo‘l mehnatini bartaraf qilinganligi, mehnat gigiyenasini yaxshilanganligi, ishlab chiqarishni avtomatik tizimini yaratilganligi va boshqa ustunliklar shular jumlasidandir.

Suyuq oziq muhitida o‘stirishda, oziqani birmuncha iqtisod bilan ishlatishga va tozaroq hamda yuqori faollikka bo‘lgan ferment preparatlarini olishga erishish mumkin.

Mikroorganizmlarni suyuq oziq muhitida o‘stirish, vertikal holatda joylashgan fermentyordlarda olib boriladi. Fermentyorga qo‘yilgan eng asosiy talab – produsentni o‘stirish jarayonida intensiv havo almashinuvi bilan birga aseptika sharoitlarini vujudga keltirish imkoniyatlaridir. 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 mushkul ish hisoblanadi.

Sanoatda ishlatilayotgan fermentyordlarni havo almashinuvi uchun energiya 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 (energiyani gaz fazasiga uzatuvchi) uskunalar.

Ferment sanoati uchun birinchi guruh fermentyordlari, aseptika talablariga javob berishlari bilan juda katta ahamiyatga ega. Bu uskunalar asosan silindr shakliga ega bo‘lib, bir-birlaridan hajmi, ichki tizim konstruksiyasi, aylantirish tezligi va qurilmalari hamda issiqlik almashtirish moslamalari bilan farq qiladi.

Fermentyordlarning eng yirigi mexanik aylantirgichlari va ko‘pik so‘ndirgichlari bilan birgalikda 2000 m³ hajmga ega. «Xeman» firmasi 360-400 m³ li fermentyordlarni ishlab chiqarish bilan shug‘ullanadi.

Rossiyada ishlab chiqarilgan 50 m³ li va 100 m³ li germetik berk bo'lgan va mexanik aralashtirgichli hamda havoni purkashga mo'ljallangan fermentyorlardan keng miqyosda foydalaniladi. Bundan tashqari Germaniya mahsuloti bo'lgan 63 m³ li fermentyorlar juda ko'plab ferment korxonalarida ishlatiladi.

Fermentyorlar ko'pi bilan 0,25 MPa bosim va sterilizatsiya vaqtida 130-140°C haroratda ishlashga mo'ljallangan. Producentni fermentyorda o'stirish jarayonida aseptika nuqtayi nazaridan eng muhim bo'lgan omil – fermentyor qismlarini to'g'ri va o'z qoidasiga binoan yechib ulashdir. Agarda har bir qism fermentyorni ishlatib bo'lgandan keyin alohida yuvib, tozalab, yaxshi sterilizatsiya qilinmasa, ifloslanishning manbai 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, producent biomassasining holati, muhitning 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, ya'ni uzatiladi yoki suyuqlik fazasini, biomassa va qattiq fazadan ajratish bo'limiga uzatiladi. Ba'zi hollarda producent biomassasi har xil tozalikdagi ferment preparatlarini olish uchun manba bo'lib xizmat qiladi.

Nazorat savollari:

1. Ferment sintez qiluvchi mikroorganizmlar qanday yo'llar bilan ko'paytiriladi ?
2. Qattiq oziq muhitida ko'paytirish sharoitlarini tushuntirib bering.
3. Suyuq oziq muhitida ko'paytirish sharoitini tushuntirib bering.
4. Amilaza fermentini sintez qiluvchi mikroorganizmlarga misol keltiring.
5. Fermentlar ahamiyatini izohlab bering.
6. Ferment tayyorlash texnologiyasini tushuntirib bering.

12-bob. MIKROBIOLOGIK SANOATDA BAKTERIOFAGLARNING AHAMIYATI

Reja:

14.1 Bakteriofaglar nima?

14.2 Fagolizis nima?

14.3 Fagolizisga qarshi kurash choralari.

14.4 Bakteriofaglar sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiyati.

12.1. Bakteriofaglar nima?

Bakteriyalarning hayot faoliyatiga asoslangan, mikrobiologiya sanoatining uzoq bo'lmagan tarixiy taraqqiyoti, mikrobiologik mahsulotlar olishda, bakteriyalarni bakteriofaglar (bakteriya viruslari) ta'sirida lizisga uchrashi ko'p qiyinchiliklarni vujudga keltirganligini ko'rsatdi.

Birinchi bo'lib, bu hodisa bilan mikrobiologiya sanoatining eng qadimgi sohasi, sut mahsulotlari 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 sohasida ham kuzatildi. Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, entomopatogen bakteriya preparatlari, asosan *Bac.thuringiensis* bakteriyasi asosida tayyorlanadi. Bu bakteriyani laboratoriya sharoitida va sanoatda fermentyorlarda o'stirilganda, faglar ta'sirida lizisga uchraganligi kuzatilgan, zavodda mahsulot ishlab chiqarishning imkoni bo'lmay qolgan.

Shuningdek, bakteriyalar faoliyatidan foydalanib ferment olishda, vitamin, aseton, butil spirti va boshqa mahsulotlar olishda ham 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 ahamiyati ilmiy tadqiqotchilar oldiga ko'plab muammolarni qo'ydi. Shularning ichida fagolizisga qarshi kurashish muammosining ilmiy va amaliy asoslarini ochib berish va bu muammolarni yechish muhim ahamiyatga egadir.

Lekin, shuni nazarda tutish kerakki, fagolizis mikroorganizm viruslarining sanoatdagi ahamiyatining faqat bir bo‘lagi hisoblanadi xolos.

Bundan tashqari bakteriofaglarining sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiyati juda kattadir.

Tabiiyki, tadqiqotchilar va mikrobiologiya sanoati xodimlari oldida turgan dastlabki masala, ishlab chiqarishda faglarni paydo bo‘lish manbasini aniqlashdan iborat.

Faglar qo‘llanilayotgan xomashyo tarkibida bo‘lishi mumkin. Aniqlanishicha, sut achituvchi bakteriyalarni lizis qiladigan faglar sutda juda ko‘p miqdorda uchraydi.

Lactobacillus plantarum bakteriofagi turli xil substratlar namunalarida har xil miqdorda uchrashi aniqlangan. Masalan: 25-30% o‘simlikni yashil massasida, 30-40% tuproq va suvda, 40-50% silos namunalarida, meva va 50-60% sabzavotlarda bo‘lishi isbotlangan.

12.2. Fagolizis nima?

Mikroorganizmlar virusi ham boshqa viruslar kabi tabiatda keng tarqalgan. Bular ichida spektri (litik ta’siri) keng bo‘lganlari, turli xil turkum kulturalarini lizis qilish qobiliyatiga ega bo‘lganlari ham bor. Shuning uchun ayrim vaqtlarda, sanoatda ishlatiladigan shtammlar, unga qarshi virulent bo‘lgan fag bilan lizis bo‘lishi mumkin, bu fag, ishlab chiqarish jarayonini birorta bosqichida sterillik buzilishi natijasida yoki tashqi sharoitdan tushishi mumkin.

Ishlab chiqarish jarayoniga fag tushishining yana bir yo‘li bor, u ham bo‘lsa sanoatda ishlatiladigan shtammning lizogen bo‘lishi, ya’ni kultura o‘zining hujayrasida fagni profag (fagning DNKsi) holatda ushlab turishi bilan bog‘liq.

Profag hujayra xromosomasiga (DNK siga) integratsiyalangan yoki plazmida DNK siga qo‘shilgan bo‘lishi ham mumkin. Shu holatda hujayra ko‘payaveradi, profagning bor-yo‘qligi bilinmaydi, hattoki buni 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 yetgandan keyin hujayra qobig‘ini yemiradi va tashqariga, bakteriya kulturasi o‘sadigan muhitga chiqadi.

Lizogeniya hodisasi mikroorganizmlar orasida keng tarqalgan. Birorta kulturani, lizogen emas deb, ishonch bilan aytish mumkin emas.

Lizogeniya hodisasining bakteriyalar orasida juda keng tarqalganligini e'tiborga olib, bu hodisani mikroorganizmlar evolutsiyasining hozirgi bosqichida tasodifiy emas, balki tabiiy deb aytish mumkin. Shuning uchun ishlab chiqarish sharoitida, ayniqsa, katta mikrobiologik zavodlarda bu hodisaga katta e'tibor bilan qaraladi.

Ayrim vaqtlarda, ishlab chiqarish sharoitida sanoat kulturasida lizogen kulturasidagi fagdan boshqa yangi fag paydo bo'lishi ham mumkin. Fermentatsiya vaqtida zavod kulturasini lizis qiladigan fag tashqaridan tushishi mumkin, natijada lizogen kulturasining fagini genomi bilan atrofdan kirgan fag genomi o'rtasida bakteriya hujayrasida rekombinatsiya (chatishtirish) hodisasi ketadi va natijada yangi, oldingi ikkitasiga o'xshamagan uchinchi fag paydo bo'ladi. U fermentyorlarga tarqaydi, natijada bakteriyadan olinadigan mahsulotning sifati buziladi yoki uni butunlay olib bo'lmay qoladi.

Ma'lumki, lizogen kulturalar o'z tarkibidagi mo'tadil fagiga chidamlidir. Demak, mo'tadil fag mutatsiya natijasida virulent fagga aylanganida, kulturaning lizisi amalga oshadi.

Mo'tadil faglarning virulent faglarga aylanishining mutatsiya mexanizmi yaxshi o'rganilgan. Bunda mo'tadil faglar DNKsi operator maydonchasidagi nukleotidlar ketma-ketligini bakteriya hujayrasi sitoplazmasidagi oqsilrepressor bilan muvofiqligi buziladi, natijada repressor fag DNKsi replikatsiyasini to'xtata olmay qoladi, fag hujayra ichida ko'paya boshlaydi, ya'ni virulent holatga o'tadi.

Ishlab chiqarishda kuzatilgan bakteriofaglarni asosiy xususiyatlarini bilish va ularni oldingi, ma'lum fag xossalari bilan solishtirish, zavodda faglarga qarshi kurashishning asosiy shartlaridan hisoblanadi. Umuman har bitta amaliy va nazariy ahamiyatga ega bo'lgan kulturani lizogen holati oldindan, ishlab chiqarishga berilmasdan o'rganilishi zarur, uning mo'tadil fagi ajratilib, uning xususiyatlari tahlil qilinishi va shu bilan uni virulent mutant hosil qilish sharoitlari oldindan ma'lum bo'lishi shart. Bakteriyalarning fagga bardoshlilik mexanizmi yaxshi o'rganilgan. Bakteriyalar, ularga nisbatan faol bo'lgan faglar bilan qo'shib, suyuq oziq muhitida yoki agar-agar solingan qattiq muhit yuzasida o'stirilganda, fagga bardoshli bo'lgan bakteriya koloniyalari tezda ko'rinadi. Ular bir necha marta qayta ekilib (fagdan tozalash uchun), ma'lum bakteriofagga chidamli bir qancha kultura-koloniyalari olinadi.

Bakteriyalarni fagga bardoshlilik mexanizmi turlicha bo'ladi. Ayrim bakteriyalar fagni adsorbsiya qilish qobiliyatini yo'qotgan

bo'lsalar, boshqalari esa fag adsorbsiya bo'lib, hujayra ichiga kirgandan keyin uni hujayra ichida ko'payishiga yo'l bermaydi.

Hujayra ichida fagning ko'paymaslik sababi, turli xil bo'ladi: 1-bakteriya hujayrasining lizogen bo'lganligi; 2-sitoplazmada oqsil-repressor konsentratsiyasi kuchli bo'lib, bu repressor fag DNKsidagi operator qismining nukleotidi bilan birlashib, uning replikatsiyasiga yo'l bermaydi; 3-hujayrada ma'lum plazmada bo'lishi mumkin, plazmada esa o'zi kodlaydigan mahsulot fag replikatsiyasini sekinlashtiradi; 4-hujayra sitoplazmasida endonukleaza-restriksiya(restriktaza) fermentining bo'lishi bilan bog'liq. Ma'lumki, bu ferment fag DNKsini fragmentlarga parchalab yuborib, uning ko'payishiga to'sqinlik qiladi.

12.3. Fagolizisga qarshi kurash choralari

1. Ishlab chiqarishga topshiriladigan barcha shtammlarni fagga bardoshlilikini 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 faglariga bardoshli bo'lgan mutant variantlarini laboratoriya sharoitida yaratish.

4. Fagga chidamlilik mexanizmini aniqlash.

5. Har bir bakteriyaga qarshi ajratilgan faglarni klassifikatsiyasini zamonaviy usullar yordamida, ularning DNK si va oqsilini tahlil qilish;

6. Fagga bardoshli mutantlarni yaratish, ularda barcha zarur xossalari (mahsuldorligi va boshqalari) saqlanib qolinishiga erishish, zarur bo'lganda, genetika va seleksiya yo'llari bilan doimiy ravishda mutantlar mahsuldorligini oshirib turish.

7. Ishlab chiqarish sharoitida fag tushmasligining oldini olish maqsadida barcha tegishli yo'llardan foydalanish, ishlab chiqarish jarayonida sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilish.

Bu esa, quyidagi amaliy ishlarni bajarishni taqozo etadi:

a) oziq muhiti, suv, havo sterilizatsiyasini ta'minlash;

b) ko'paytirish uchun foydalaniladigan mikroorganizmning albatta fagdan holi bo'lishiga erishish;

d) foydalanilayotgan shtammning ishlab chiqarish talabiga to'liq javob berishi, ayniqsa, lizogen bo'lmasligi, hech bo'lmaganda tashqariga tirik fag chiqarmasligi zarur - shtamm uchun faol ta'sir qiladigan ma'lum faglar to'plamiga chidamli bo'lishi shart.

12.4. Bakteriofaglarni sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiyati

Bakteriofaglarni sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiyati faqat fagolizisni manbai sifatidagi salbiy roli bilan belgilanmaydi.

Sanoatda qo'llaniladigan bakteriyalarning mahsuldorligini genetika va seleksiya usullari bilan oshirishda bakteriofaglardan keng foydalaniladi. Bakteriofag DNKsi yoki uning bo'laklari (fragmentlari) bakteriyaning foydali genlarini klonlashda vektor vazifasini bajarishi mumkin.

Faglar, bakteriya hujayrasida profag holatida, bakteriyaning ko'p xususiyatlariga javob beradi, masalan: difteriya kasalligini tug'diruvchi bakteriyada toksin hosil bo'lishiga sababchidir. Ko'p fragmentlarning hosil bo'lishiga javobgar genlar profagda joylashgan bo'ladi.

Bir qancha fag fragmentlari (T4 faginging polinukleotid ligazasi, fag lizosimi, DNK-polimeraza va boshqalar) sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda. Bakteriofaglarning amaliy ahamiyati bilan bir qatorda, biologiyada ularning nazariy ahamiyati ham kattadir. Molekular biologiya, molekular genetika va gen muhandisligi fanlarini paydo bo'lishi va taraqqiyotida, bakteriofaglarning roli model organizm sifatida xizmat qilib kelmoqda.

Nazorat savollari:

1. Bakteriofaglar nima?
2. Fagolizis nima?
3. Profag nima?
4. Bakteriofaglar ishlab chiqarish jarayoniga qanday kirib keladi?
5. Lizogeniya nima?
6. Lizogen kultura deganda nimani tushunasiz?
7. Hujayra ichida faglarni ko'paymaslik sabablari nimalardan iborat?
8. Fagolizisga qarshi kurashish choralari nimalardan iborat?
9. Bakteriofaglarning sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiyati nimalardan iborat?
10. Bakteriofaglarni zamonaviy biologiya fanlarini rivojlanishiga qo'shgan hissasini tushuntirib bering?

1. З.А. Аркадьева., А.М. Безбородов., И.Н. Блохина и др. Промышленная микробиология: учебное пособие для ВУЗов по спец «Микробиология», «Биология». Под ред И.Н Егорова. – М.: Высшая шк, 1989. – 688 с.: ил
2. А.А. Баев. Биотехнология / А.А. Баев. – М. : Наука, 1984 – 311 с.
3. А.М. Безбородов., Ферментационные процессы в биотехнологии / А.М. Безбородов, Н.А. Загустина, В.О. Попов. – М. : Наука, 2008. – 335 с.
4. М.Э. Бекер. Биотехнология / М.Э. Бекер, Г.К. Лиепиньш, Э.П. Райпулис. – М. : Агропромиздат, 1990. – 334 с.
5. Биотехнология. Принципы и применение / под ред. И. Хингинса, Д. Беста и Дж. Джонсона. – М. : Мир, 1998. – 480 с.
6. Т.Г. Волова. Биотехнология / Т. Г. Волова. –Новосибирск : Изд-во СО РАН, 1999. – 252 с.
7. Э.С. Высоцкий, С.В. Маркова, Л.А. Франк. // Молекулярная биология. – 2006. – Т. 40. – 410–417 с.
8. Б. Глик. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Д. Пастернак. – М. : Мир, 2002.
9. К. Davranov. Biotexnologiya, ilmiy, amaliy va uslubiy asoslari. 2008. Toshkent, Patent press. 504 b.
10. К. Davranov, N.A. Xujamshukurov. Umumiy va texnik mikrobiologiya. Toshkent. ToshDAU nashriyoti, 2004. 280 b.
11. К. Davranov. Mikrobilar dunyosi. Toshkent. ToshDAU nashriyoti. 2002, 232 b.
12. Т.А. Егорова. Основы биотехнологии / Т.А. Эгоровой, С.М. Клуновой, Э.А. Живухиной. – М. : Академия, 2003. – 208 с.
13. Н.П. Елинов. Основы биотехнологии / Н. П. Элинов. – СПб. : Наука, 1995. – 600 с.
14. Г.И. Квецитадзе. Введение в биотехнологию / Г.И. Квецитадзе, А.М. Безбородов. – М. : Наука, 2002. – 283 с.
15. И.С. Кулаев. Бактериологические ферменты микробного происхождения в биологии и медицине // Соросовский образовательный журнал. 1998, №12, с.4–11.
16. И.Б. Лешенская. Современная промышленная микробиология. Соросовский образовательный журнал, 2000. Т.6, №4, с. 14–18.

17. И.Г. Минкевич. Материально-энергетический баланс и кинетика роста микроорганизмов / И.Г. Минкевич. – Москва–Ижевск: НИС «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2005. – 352 с.

18. Н.А. Проворов, А.А. Аронштам. Генетика симбиотической азотфиксации у клубеньковых бактерий // Итоги науки и техники. Микробиология, 1991. Т. 23.

19. О.Ю. Сартакова. Промышленная микробиология, учебное пособие. Изд-во Алт. ГТУ. –Барнаул, 2009. – 173 с.

20. Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха, С.В. Калашникова, Э. З. Кочиева [и др.]. – М. : Высш. шк., 1998. – 416 с.

21. Сельскохозяйственная биотехнология : учеб. / под ред. В.С. Шевелухи. – М. : Высш. шк., 2003. – 469 с.

22. Сельскохозяйственная биотехнология. Избранные работы / под ред. В.С. Шевелухи. – М. : Евразия+, 2000. – 264 с.

23. А.С. Спирин. Современная биология и биологическая безопасность // Вестник РАН. 1997. Т.67, №7, с. 579–588.

24. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза / А.Ю. Винаров, Л.С. Гордеев, А.А. Кухаренко, В. И. Панфилов; под ред. В.А. Быкова. – М. : Делли Принт, 2005. – 278 с.

25. Г.Г. Шлегель. История микробиологии / Г.Г. Шлегель; пер. С нем. яз. – М.: Эдиториал УрСС, 2002. – 302 с.

26. Р.Д. Флеисчманн. Д. Алланд. Ж.А. Эисен. арпенгер, Л.Вхите, О. Петерсон, Ж. ДеБой, Р. Додсон, Р. Гвинн, М. Хафт, Д. Хикей, Э. Колонай, Ж.Ф. Нелсон, В. Умаям, Л.А. Эрмолаева, М. Салзберг, С.Л. Делчер, А. Уттербак, Т. Веидман, Ж. Кхоури, Х. Гилл, Ж. Микула, А. Бишай, В. Жаобс, В.Р. Вентер. // Журнал об Бактериологии. – 2002. – В. 184. – №. 19.– П. 5479–5490.

MUNDARIJA

So‘zboshi.....	3
KIRISH.....	13
1-bob. MIKROORGANIZMLARNING UMUMIY TAVSIFI	
1.1. Mikroorganizmlarning hujayra tuzulishi va shakllari	21
1.2. Mikroorganizmlarning kimyoviy tarkibi.....	29
1.3. Mikroorganizmlarning oziqlanishi va moddalar almashinuvi.....	31
1.4. Mikroorganizmlarning hayot faoliyatiga tashqi muhit omillarini ta’siri	33
1.4.1. Fizik omillar.....	34
1.4.2. Kimyoviy omillar	36
1.4.3. Biologik omillar	37
1.5. Fiziologik faol moddalarni sintez qiluvchi mikroorganizmlarga qo‘yiladigan talablar.....	37
2-bob. MIKROORGANIZMLARNI O‘STIRISH USULLARI	
2.1. Mikroorganizmlarni davriy o‘stirish	41
2.2. Mikroorganizmlarni doimiy ko‘paytirish.....	45
2.3. Mikroorganizmlarni doimiy o‘stirish sharoitlari	46
2.4. Mikroorganizmlarni uzluksiz (doimiy) o‘stirish tizimlarining klassifikatsiyasi	49
3-bob. MIKROBIOLOGIK SINTEZNING NAMUNAVIY TEXNOLOGIK CHIZMASI	
3.1. Ekuv materialini olish bosqichi.....	55
3.2. Mikroorganizm kulturalari – produsentlarni saqlash usullari.....	56
3.3. Mikroorganizmlarni saqlashni o‘ziga xosligi.....	58
3.4. O‘stirish sharoitlari.....	59
3.5. Liofil qurutish.....	59
3.6. Himoya muhiti	60
3.7. Toza kulturadan ekuv materialini tayyorlash texnologiyasi.....	63
4-bob. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA BIOTEXNOLOGIK JARAYONLAR YARATISH USULLARI	
4.1. Produsentlar yaratish usullari	67
4.2. Mikroorganizm – produsentlarni gen muhandisligi usullari yordamida yaratish	70
4.3. Biologik faol moddalarni sintez qiluvchi mikroorganizmlarni ajratish usullari	71
4.4. Ishlab chiqarish talablariga javob beradigan produsentlarni seleksiya usullari yordamida yaratish	75

4.5. Biotexnologik jarayonlarning xomashyosi va ulardan olinadigan mahsulotlar	78
4.6. Xomashyo va oziq muhitlari	80
4.7. Yer sharining xomashyo mahsulotlari.....	80
4.8. Uglerodning an'anaviy manbalari	82
4.9. Ishlab chiqarishdagi qo'shimcha mahsulotlar	83
4.10. Oziqning mineral manbalari	85
4.11. Boshqa mineral tuzlar.....	87
4.12 Ozuqani kompleks boyituvchilar.....	88
4.13 Ko'piklanishni kamaytiruvchi moddalar	89
4.14. Kislrorod va suv.....	90
4.15. Oziq muhiti tarkibini tuzish.....	92
4.16. Qo'shimcha ingredientlar	94
5-bob. FERMENTATSIYA HAVOSINI TOZALASH VA FERMENTATSIYA BOSQICHLARI	
5.1. Mikrobiologik sintezda toza havoning ahamiyati	96
5.2. Havoni dastlabki tozalash filtrlari	98
5.3. Havoni dag'al va nozik tozalovchi filtrlar.....	98
5.4. Havoni tozalash jarayonini nazorat qilish.	101
6-bob. KULTURAL SUYUQLIKDAN BIOMASSANI AJRATISH VA QUYUQLASHTIRISH BOSQICHLARI	
6.1. Kultural suyuqlikdan biomassalarni ajratish uchun filtrlar.....	103
6.2. Flotatsiyalash.....	105
6.3. Separatsiyalash	107
6.4. Issiqlik bilan ishlov berish va bug'lantirish.....	108
6.5. Filtrlash	110
6.6. Mikrobiologik sintezdan maqsaddagi mahsulotlarni ajratish bosqichi.	112
7-bob. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA SANOAT UCHUN MUHIM BO'LGAN BA'ZI BIR MAHSULOTLARNI TAYYORLASH	
7.1. Bioetanol olish.....	115
7.2. Sut mahsulotlari ishlab chiqarish	120
7.3. Kvas ishlab chiqarish.....	126
7.4. Pivo ishlab chiqarish	127
7.5. Vino ishlab chiqarish.....	128
7.6. Shampan vinosi ishlab chiqarish	129
7.7. Non mahsulotlarini ishlab chiqarish.....	129

**8-bob. AMINOKISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH
TEXNOLOGIYALARI**

8.1. Aminokislotalar ishlab chiqarishni ahamiyati	132
8.2. Lizin ishlab chiqarish	135
8.3. Glutamin kislota ishlab chiqarish	139

9-bob. ORGANIK KISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH

9.1. Sirka kislota ishlab chiqarish.....	142
9.2. Limon kislota ishlab chiqarish	144

**10-bob. OZIQA VITAMINLARI VA ANTIBIOTIKLAR ISHLAB
CHIQRISH**

10.1. Vitaminlar nima?.....	150
10.2. B ₂ vitamini	152
10.3. B ₁₂ vitamini	153
10.4. Antibiotiklarni ahamiyati	157
10.5. Antibiotiklarni mikrobiologik sintezi.....	158
10.6. Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar.....	160
10.7. Aktinomitsetlar sintez qiladigan antibiotiklar	161
10.8. Zamburug'lar sintez qiladigan antibiotiklar	164

11-bob. FERMENTLAR ISHLAB CHIQRISH

11.1. Fermentlarni ahamiyati	176
11.2. Fermentlar olish texnologiyasi	178
11.3. Qattiq oziq muhitida o'stirish.....	182
11.4. Produsentlarni suyuq oziq muhitida o'stirish	184

**12-BOB. MIKROBIOLOGIK SANOATDA
BAKTERIOFAGLARNING AHAMIYATI**

12.1. Bakteriofaglar nima?.....	186
12.2. Fagolizis nima?	187
12.3. Fagolizisga qarshi kurash choralari.....	189
12.4. Bakteriofaglarni sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiyati.....	190
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	191

Q.D. DAVRANOV

SANOAT MIKROBIOLOGIYASI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2013

Muharrir: M.Hayitova
Tex. muharrir: M.Xolmuhamedov
Musavvir: B.Nasritdinov
Musahhiha: F.Ismoilova
Kompyuterda
sahifalovchi: Sh. Mirqosimova

**E-mail: tipografiyact@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.
Nashr.lits. AI№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 12.11.2013-yil.
Bichimi 60x84¹/₁₆. «Times Uz» garniturası. Ofset usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'ı 11,75. Nashr bosma tabog'ı 12,25.
Tiraji 500. Buyurtma №162.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent shahri, Olmazor ko'chasi, 171-uy.**

FAN VA
TEKNOLOGIYALAR

ISBN 978-9943-10-973-5



9 789943 109735