

**S.B. Bo'riyev, Sh.R. Sharopova,
K.R. Sultonova**

MIKROORGANIZMLAR BIOTEKNOLOGIYASI

O'quv qo'llanma



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

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

**S.B. Bo‘riyev, Sh.R. Sharopova,
K.R. Sultonova**

MIKROORGANIZMLAR BIOTEXNOLOGIYASI

**O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar
vazirligi tomonidan 60710200 – Biotexnologiya (tarmoqlar
bo‘yicha) yo‘nalishi bo‘yicha tahsil oluvchi bakalavr talabalari
uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan.**

**“Durdona” nashriyoti
Buxoro – 2024**

UO‘K 601.2:579.222(075.8)

28.087ya73

B 99

Bo‘riyev, S.B.

Mikroorganizmlar biotexnologiyasi [Matn] / S.B. Bo‘riyev, Sh.R. Sharopova, K.R. Sultonova.-Buxoro: Sadriddin Salim Buxoriy, 2024.-188 b.

KBK 28.087ya73

O‘quv qo‘llanmada mikroorganizmlarning texnologik qo‘llanilishi bo‘lgan mikrobial biotexnologiya va uning muhim tabiiy biofaol mahsulotlarni ishlab chiqarishda muhim roli hamda antibiotiklar, antifungallar, saratonga qarshi dorilar, antiparazitiklar, viruslarga qarshi, immunosupressantlar, toksoid vaksinalar va terapevtik fermentlarning mikrob shtammlari yordamida sanoat darajasida ishlab chiqarilishi, ayrim mikrobial komponentlar CRISPR-Cas tizimlari va termostabil DNK polimeraza fermentlari kabi genetik vositalarni yaratishdagi ahamiyati, genetik muhandislik strategiyalarini ishlab chiqish va mikrobial biotexnologiyaning oqilona va aniq rivojlanishida mikroorganizmlar hal qiluvchi vositalar ekanligi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar keltirilgan. O‘quv qo‘llanmani tayyorlashda ilmiy loyihalar doirasida o‘tkazilgan ilmiy tadqiqot natijalari, yangi mikrob shtammlarini qidirib topish ularni biotexnologik usullar asosida madaniylashtirish bo‘yicha ilmiy-amaliy faoliyat natijalari, foydalanish tajribalari bo‘yicha ilmiy manbalardan hamda internet ma‘lumotlaridan foydalanilgan.

O‘quv qo‘llanma mikroorganizmlar biotexnologiyasi bilan shug‘ullanuvchi mutaxassislar, shu soha vakillari, bakalavr va magistratura bosqichida tahsil olayotgan talabalar va keng kitobxonlar uchun mo‘ljallangan.

Taqrizchilar:

S.O.Xōjayev, Navoiy davlat pedagogika instituti biologiya kafedrasida dotsenti b.f.n

B.B. Toxirov, Buxoro davlat universiteti Biotexnologiya va oziq-ovqat xavfsizligi kafedrasida dotsenti.

R. Yunusov, Buxoro davlat universiteti Agronomiya va tuproqshunoslik kafedrasida professori.

O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi Buxoro davlat universitetining 2024-yil 2-iyuldagi 452-sonli buyrug‘iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan. Ro‘yxatga olish raqami 452-62.

ISBN 978-9910-04-991-0

KIRISH

Ming yillar davomida mikroorganizmlar kundalik hayotimizda non, pivo va sharob kabi zarur mahsulotlarni tayyorlashda muhim rol o'ynab kelgan. So'nggi paytlarda mikroorganizmlarning texnologik qo'llanilishi - mikrobial biotexnologiya deb nomlanuvchi - hayotiy tabiiy biofaol birikmalarni ishlab chiqarishda hal qiluvchi omilga aylandi. Bularga antibiotiklar, antifungallar va saratonga qarshi vositalar kiradi. Bundan tashqari, rekombinant DNK texnologiyasining paydo bo'lishi mikrobial biotexnologiyaga bog'liq bo'lib, u yetarli fermentativ komponentlar (ya'ni, termostabil DNK polimerazalari va kesuvchi fermentlar va boshqalar), klonlash va genetik modifikatsiya qilish uchun zarur bo'lgan ekstraxromosomal DNK tuzilmalari (plazmidlar va kosmidlar) bilan yordam bergan. Ta'kidlash joizki, polimeraza zanjiri reaksiyasi (PCR) ixtirosida DNK molekulasini nusxalashda inqilobiy jarayonga sabab bo'lgan obyekt: Taq DNK polimeraza (arxeal turdagi *Thermus aquaticus*dan olingan) bo'lib chiqdi.

Organizmlarni o'zgartirish uchun DNK yoki boshqa nuklein kislota molekulalarining sun'iy manipulyatsiyasi, modifikatsiyasi va rekombinatsiyasini o'z ichiga olgan genetik muhandislik konsepsiyasi so'nggi bir necha o'n yilliklarda katta qiziqish uyg'otdi. Genetika va molekulyar biologiya sohasidagi so'nggi yutuqlar genetik muhandislikni ilmiy va texnologik fanlarning birinchi qatoriga olib chiqdi. Shunisi e'tiborga loyiqki, bir-biriga bog'langan ikkita yo'nalish mikrobial biotexnologiya va genetik muhandislik ijobiy natijalarga olib keladi. Mikrobial biotexnologiya genetik muhandislik sohasini shakllantirishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Shu bilan birga, genetik muhandislik mikrobial biotexnologiyaning aniq rivojlanishiga sezilarli hissa qo'shadi. Misol uchun, bakteriyalarda klasterli muntazam intervalgacha qisqa palindromik takroriy ketma-ketliklar (CRISPR)-Cas komponentlarining topilishi genomni tahrirlashda inqilob qildi. Ushbu yutuqlar antibiotik ishlab chiqarish samaradorligini oshirish kabi maxsus mikroorganizmlarning biotexnologik imkoniyatlarini oshirishi mumkin. Bu ikki fan o'zaro bog'liq va ko'pincha farqlash qiyin. Ular birgalikda sanoat sohasini ham, tibbiyot sohasini ham o'zgartirdilar. Tibbiyotda mikrobial

Mikroorganizmlar biotexnologiyasi

biotexnologiya va genetik muhandislik terapevtik birikmalar (masalan, antibiotiklar va oqsillar) rivojlanishidan tashqariga chiqadi. Ular, shuningdek, diagnostika, profilaktika, gen ekspressiyasini tartibga solish va biomas keluvchi biopolimerlardan foydalangan holda tibbiy asboblarni qurishga ta'sir qiladi

Biroq, mikrobial biotexnologiya spirtli fermentatsiya, antibiotik sintezi va molekulyar biologiya yutuqlaridan tashqari doimiy izlanishlar yangi tushunchalar va kashfiyotlarga olib keladigan dinamik sohadir.

I BOB. MIKROORGANIZMLAR BIOTEXNOLOGIYASI FANINING PREDMETI, VAZIFASI, AHAMIYATI

Mikroorganizmlarni o'rganish birinchi marotaba A. Levenguk tamonidan 1683 yilda boshlab va tavsiflab berilgan. Nemis olimi O. Myuller 1786 yilda ilk bor mikroorganizmlarni sistemaga solishga uringan. Mikroorganizmlar haqidagi ma'lumotlar bir qancha rus olimlari I. Belyayev, I. Kulabin, M. M. Terexovskiy va boshqalarning ishlarida ham kuzatish mumkin.

Mikroorganizmlar bilan bog'liq ma'lumotlar fan sifatida faqat 19-asrning 2-yarmida, asosan, fransuz olimi L. Paster ishlari asosida shakllana boshladi. L. Paster muayyan kimyoviy jarayonlar, jumladan, har xil bijg'ishlarni mikroorganizmlar faoliyati bilan bog'liqligini isbotlab berdi; yuqumli kasalliklarni mikroblar paydo qilishi to'g'risidagi g'oyani e'tirof etdi; mikroorganizmlarning o'z-o'zidan paydo bo'lishi to'g'risidagi gipotezani inkor etdi; anaerobiozni kashf qildi.

R. Kox va uning maktabi tomonidan qattiq oziq muhitning yaratilishi, mikroorganizmlarning sof kulturasiga bo'lgan qat'iy talablar va kasallikning muayyan mikroorganizmga bog'liqligini aniqlash mezonlarining ishlab chiqilishi bilan qisqa vaqt davomida ko'pchilik kasalliklarning qo'zg'atuvchilari kashf etildi. L. Pasterning mikroorganizmlarning tabiatdagi ahamiyati to'g'risidagi g'oyalarini umumiy mikroorganizm asoschilari S. Ch. Vinofadskiy va M. Beyerink rivojlantirishdi. Ular tomonidan mikroorganizmlarning elektiv kulturasini (bitta organizmning rivojlanishiga sharoit yaratish) metodining ishlab chiqilishi va moddalarning biologik aylanishi jarayonida ishtirok etadigan mikroorganizmlar guruhining ko'rsatib berilishi bilan eksperimental mikroorganizmlar va ular bilan bog'liq tadqiqotlar rivojlana boshladi.

Zamonaviy biotexnologiyada mikrobiologik ob'ektlar va jarayonlardan keng foydalaniladi. Zamonaviy mikrobiologiya mustaqil metodologiyaga ega bo'lgan, lekin o'z tadqiqotlarida fizika, kimyo, biologiya, sitologiya, genetika va boshqa fanlar qo'lga kiritgan yutuqlardan foydalanadigan mustaqil fan hisoblanadi.

Mikroorganizmlar faoliyatiga asoslangan biotexnologiya – mikrob biotexnologiyasi deb yuritiladi. Bu, eng qadimiy, keng tarqalgan va biologik texnologiyaning nisbatan chuqur oʻrganilgan sohasi hisoblanadi. Mikrob biotexnologiyasining asosiy oʻrganish obʼyektlari bakteriyalar, achitqi zamburugʻlar, aktinomitsetlar va viruslar hisoblanib, asosiy maqsad ular asosida sanoat darajasida mahsulot sintez qilishga qaratilgan.

Oʻzbekistonda mikrobiologik tadqiqotlar 20-30-yillardan boshlab rivojlana bordi. 1947-yilda Oʻzbekiston Fanlar akademiyasi Zoologiya va botanika institutlari qoshida mikrobiologiya laboratoriyasi tashkil etildi. Laboratoriyada tuproq unumdorligini oshirish, silos tayyorlash, oqova suvlarni tozalash, oʻsimlik va hasharotlarning virus kasalliklari ustida tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqotlar, ayniqsa, 1977-yilda Oʻzbekiston Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya ilmiy tadqiqot instituti tashkil etilganidan soʻng kengayib ketdi. Bu davrda Oʻrta Osiyo mikroflorasini aniqlash va oʻrganish (M. E. Mavloniy), vino tayyorlashda foydalaniladigan achitqilar sifatini yaxshilash (X. Abdurazzoqova, N.B.Egamberdiyev, Sh. I. Hakimova), mikroorganizmlardan oʻsimlik qoldiqlari va sanoat chiqindilaridan yem-xashak tayyorlashda foydalanish (J.Toshpoʻlatov, T.D. Jamolov), mikroorganizmlar orasidagi antagonistik munosabatlarni va ular ishlab chiqaradigan antibiotiklarni oʻrganish, ulardan oʻsimliklarni himoya qilishda, chorvachilikda (S. A. Asqarova, S. M. Hojiboyeva, M. Q. Qutliyev, S. B. Boʻriyev) foydalanish hamda sabzavot, poliz, texnika va boshqa qishloq xoʻjaligi ekinlarining bakteriya, zamburugʻ va viruslar qoʻzgʻatadigan kasalliklari (Ye. T. Dikasova, M. I. Isamuhamedov, A. H. Vahobov) ustida keng miqyosda tadqiqot olib borildi. Bir vaqtning oʻzida mikroorganizmlarning geokimyoviy faoliyatiga oid ishlar amalga oshirildi. Tarkibida oltin, mis va boshqa elementlar kam boʻlgan rudalardan elementlarni mikrobiologik yoʻl bilan ajratib olish texnologiyasi ishlab chiqildi (P. T. Malaxova, M. F. Sagdiyeva). Qishloq xoʻjaligi va sanoat korxonalaridan chiqadigan oqova suvlarni mikrobiologik usul yordamida tozalash (J.Q. Qutliyev, R. Sh. Shoyoqubov, S. B. Boʻriyev), gen va hujayra muhandisligi usullari yordamida yengil va oziq-ovqat sanoatlari, qishloq xoʻjaligi va farmakologiya uchun zarur boʻlgan oqsillar, fermentlar, vitaminlar, biologik oʻgʻitlar sintez qilish, shifobaxsh sut, qatiq tayyorlash

biotexnologiyalari joriy qilindi (A. F. Xolmurodov, A. S. Rasulov, P. Yu. Yusupov, I. J. Jumaniyozov, T.F. G'ulomova, D. K. Ogay). Bu tadqiqotlar tufayli virus - zamburug' - o'simlik sistemasida zamburug'ning kasallik qo'zg'atish xususiyatidagi o'zgaruvchanligini aniqlashda mikovirusning ahamiyati ochib berildi (J. Safiyazov). Mikroorganizmlarda fiziologik faol birikmalarning hosil bo'lishi va ularni ishlab chiqishni boshqarish yo'llari o'rganildi. Nikotinamidadenindinukleotid (NAD) ishlab chiqaradigan mahalliy zamburug'lar topildi va ular sintezining ayrim biokimyoviy mexanizmlari aniqlandi (A. F. Xolmurodov, T. G'. G'ulomova). Sellyupatik fermentlar preparati va oqsilga boy oziq moddalar olish texnologiyasi ishlab chiqildi (K. D. Davronov, R. Axmedova). Sianobakteriyalarni yemiradigan faglar aniqlandi (M. M. Murodov). 50 yillik tadqiqotlar natijasida O'zbekistonda birinchi marta mintaqaviy mikroorganizmlar kolleksiyasi yaratildi.

Zamonaviy mikrob biotexnologiyasi rivojlana boshlagach, bir qancha mustaqil fanlar ham paydo bo'la boshladi. Sanoat biotexnologiyasi: og'ir, yengil va asosan, oziq-ovqat sanoati tarmoqlarida uchraydigan zararkunanda hamda oziq mahsulotlarini ishlab chiqarishda foydalaniladigan mikroorganizmlarning faoliyati va biologik xususiyatlarini o'rganadi. Ekologik biotexnologiya: suv, havo, oziq-ovqatlar sifatini nazorat qilish, kasallik tug'diruvchi mikroorganizmlar tarqalishining oldini olish, mikroorganizmlar morfologiyasi, fiziologiyasi, biokimyosi, genetikasi, sistematikasi va ularning tabiatdagi ahamiyatini o'rganishdan iborat.

Mikroorganizmlar sintez qiladigan biologik faol moddalarni sanoat sharoitida ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish, "Funksional oziq ovqat" mahsulotlari tayyorlash uchun olimlar oldiga past faollikka ega bo'lgan tabiiy mikroorganizmlar shtammlaridan, yuqori faol va mahsuldor produtsentlar yaratishdek o'ta mas'uliyatli masalani qo'ygan. Bu muammoni yechish uchun yangi metodlar: indutsirlangan (kuchaytirilgan) mutagenез va bosqichma-bosqich tanlash metodlari yaratilgan va amaliyotda foydalanish uchun joriy qilingan. Bu metodlar mikroorganizmlarning biologik faol moddalar sintez qilish xususiyatini 2-3 marotabaga oshirish imkoniyatini bergan.

Rivojlanayotgan mamlakatlarda bo'lgani kabi dunyo miqiyosida ham oziq-ovqat xavfsizligi, qishloq xo'jaligi barqarorligi va ochlik

muammolari tashvishlari ortib bormoqda. Aholining o'sishi, urbanizatsiya va oziq-ovqat ta'minotiga bo'lgan talabning ortishi oqibatlarini tufayli oziq-ovqat xavfsizligi katta tashvishga solmoqda. Oziq-ovqat xavfsizligining umumiy ta'rifi - bu butun aholini oziqlantirish, sog'lom hayotni saqlash va istalgan vaqtda mavjud bo'lish uchun sog'lom oziq-ovqat ta'minotini ta'minlash qobiliyatidir. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkilotiga (FAO) asoslanib, oziq-ovqat mavjud bo'lganda xavfsiz, foydalanish mumkin va iste'molga yaroqli bo'ladi. Global iqlim o'zgarishlari va tez o'sib borayotgan aholi tufayli so'nggi 55 yil ichida oziq-ovqat xavfsizligi tushunchasi o'zgardi.

Bugungi kunda dunyo bo'ylab 800 million kishi ochlikdan aziyat chekmoqda va aholi soni kundan-kunga o'sishda davom etmoqda. 2030 yilga kelib dunyo aholisi 8,3 milliardga ko'payishi taxmin qilinmoqda. Hisob-kitoblarga ko'ra, oziq-ovqat bilan ta'minlash uchun global oziq-ovqat ishlab chiqarish 50-100% ga oshishi kerak (Birlashgan Millatlar Tashkiloti, 2021). Shunday qilib, ochlik muammolarini hal qilish va yengish uchun oziq-ovqat ishlab chiqarish keskin oshishi kerak.

Iqlim o'zgarishi yerning suv manbalariga, yer va tuproqqa ta'sir qildi va biz muntazam ravishda toza, xavfsiz ichimlik suvini yo'qotmoqdamiz. Muhim yechimlar qishloq xo'jaligi, o'simliklarning mahsuldorligini oshirish va oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashga yangi yondashuvlarni joriy etishdir. Shu bois barqaror qishloq xo'jaligini ta'minlaydigan va o'simliklarning mahsuldorligini oshiradigan innovatsion texnologiyalar birinchi o'rinda turadi.

O'simliklar odamlar va hayvonlar uchun hayotning muhim manbalari bo'lganligi sababli, o'simliklarni yaxshilash va ko'paytirish asosiy maqsad bo'lishi kerak. Shunday qilib, kelajakda o'sib borayotgan aholi va hayvonlar uchun ozuqa uchun zarur bo'lgan oziq-ovqatlarni ta'minlash lozim.

Biotexnologiya qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va oziq-ovqat ta'minoti uchun istiqbolli yondashuvdir, chunki u oziq-ovqat ishlab chiqarishni nazorat qilish uchun o'simlik genlariga bog'liq. Shu nuqtai nazardan, oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash operatsiyalari biotexnologiya qo'llanmalaridan foydalangan. Hozirgi vaqtda biotexnologiya qo'llanilishi oziq-ovqat zanjiri tizimiga ko'proq jalb qilish uchun kengaymoqda. Zamonaviy biotexnologiya

so'nggi yilliklarda paydo bo'ldi va gen rekombinantining birinchi evolyutsiyasini olib keldi. Shunday qilib, u hayotning barcha jabhalariga, jumladan, oziq-ovqat, sog'liq, ichimlik va boshqa kundalik ehtiyojlarga ta'sir qilish orqali odamlarning turmush tarzini o'zgartiradi. Zamonaviy biotexnologiyalarni qo'llash qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat sanoatini kengaytirdi va ijobiy ta'sir ko'rsatdi. Biotexnologiya hozirda ochlik muammosini hal qilish va kelajakda ochlikning oldini olish uchun, oziq-ovqat talablarini qondirish uchun katta imkoniyatlarga ega. Bu oziq-ovqat ishlab chiqarishni ko'paytirish va shu bilan birga mavjud muammolarni, jumladan kasalliklar, iqlim o'zgarishi va hokazolarni nazorat qilish imkoniyatini beradi. Biotexnologiya qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash tizimlarida manipulyatsiya qilinishi mumkin bo'lgan innovatsion texnologiyasi tufayli oziq-ovqat xavfsizligida muhim rol o'ynaydi. Biotexnologiya o'simliklarni yaxshilash uchun juda ko'p ishlarni amalga oshirishi mumkin va inson hayotining ushbu muhim manbasini ta'minlash uchun yakuniy imkoniyatlarga ega.

Fermentatsiya biotexnologiyada o'simliklarni saqlashda qo'llashga misol bo'lib, u keskin yaxshilandi. Fermentatsiya bakteriya yoki achitqi kabi mikroorganizmlar yordamida oziq-ovqatga qulay o'zgarishlarni ta'minlash uchun ishlatiladi. Bu jarayon ba'zi oziq-ovqatlarda tabiiy ravishda sodir bo'lishi mumkin, lekin ko'pincha jarayon anaerob muhitda ma'lum bakteriyalar, achitqi yoki ikkalasining kombinatsiyasini ataylab qo'shish orqali erishiladi. Bu jarayon pivo, sharob, sut kislotasi, sirka va non achitqisini ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega. Fermentatsiya bir necha sohalarda oziq-ovqat jarayonlarini yaxshilaydi, jumladan, oqsillar, muhim aminokislotalar va vitaminlar bilan oziq-ovqatlarni boyitish, kislota ishlab chiqarish orqali oziq-ovqat mahsulotlarini saqlab qolish, oziq-ovqatga qarshi omillarni yo'q qilish, xushbo'ylik va tuzilishni o'zgartirish orqali dietani o'zgartirish va qayta ishlash vaqtini qisqartirish kabilar. Ushbu vitaminlar, aminokislotalar va boshqa kislotalarni ishlab chiqarish genetik jihatdan o'zgartirilgan mikroorganizmlar yordamida amalga oshiriladi. Misol uchun, biotexnologiya transgen o'simliklar tomonidan ma'lum ekinlarda vitamin miqdorini oshirish uchun ishlatilishi mumkin.

So‘nggi paytlarda, zamonaviy biotexnologiyaning paydo bo‘lishi bilan, yangi rekombinant genetik muhandislik texnikasi oziq-ovqat fermentatsiyasi bilan bog‘liq tozalangan mikrobial shtammni o‘zgartirib, oziq-ovqat fermentatsiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Rekombinant texnologiya asosan rekombinant DNK usullari bilan yangi mikroorganizmlarni, hayvonlarni, o‘simliklarni yoki hatto qimmatroq xususiyatlarga ega hujayralarni qurish yoki yaratishni anglatadi.

Biotexnologiyada muhim rol o‘ynaydigan yana bir soha - bu har xil turdagi fermentlarni ishlab chiqarish sohasidir. Fermentlar oziq-ovqat sanoatida oziq-ovqat ishlab chiqarish va oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash uchun ishlatiladi. Ushbu fermentlar genetik jihatdan o‘zgartirilgan mikroorganizmlar yordamida ishlab chiqariladi.

Rekombinant DNK usullari ma’lum oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash sharoitlariga mos keladigan o‘ziga xos fermentlarning tuzilishini osonlashtirdi. Masalan, a-amilaza fermenti yuqori issiqlik barqarorligiga ega bo‘lib, ushbu turdagi ferment yuqori fruktozali makkajo‘xori siroplarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Ushbu fermentlar a-amilaza aminokislotalar ketma-ketligi genlarida DNK ketma-ketligini o‘zgartirish orqali ishlab chiqilgan.

Bundan tashqari, bioyoqilg‘i etanol va benzinning kislorodlanishi tufayli uchuvchi organik moddalar miqdorini kamaytiradi, shuningdek, qo‘rg‘oshin qo‘shishning hojati yo‘q. Nihoyat, bioyoqilg‘i toksik emas va hozirgi qazib olinadigan yoqilg‘ilarga qaraganda inson salomatligi uchun hech qanday xavf tug‘dirmaydi. Bioyoqilg‘i ishlab chiqarish, shuningdek, o‘simlik fotosintezi paytida yorug‘lik samaradorligini oshirish orqali o‘simliklar hosildorligini oshirish uchun ishlatilishi mumkin. Bunga fotosintetik bakteriyalar genlarini o‘simliklarga kiritish orqali erishish mumkin, natijada quyosh nuridan ko‘ra ko‘proq yorug‘lik olinadi va hosildorlik oshadi. Shu maqsadda bioyoqilg‘i stressga chidamliroq o‘simliklarni yaratish va o‘simlikni patogenlar va har xil turdagi zararkunandalarga nisbatan chidamliroq qiladigan genlarga ega o‘simliklarni ishlab chiqarish orqali o‘simliklarni abiotik stressdan himoya qilishni yaxshilash uchun ishlatilishi mumkin. Shunday qilib, bioyoqilg‘i ishlab chiqarish kelajakda energiya xavfsizligiga hissa qo‘shish imkoniyatiga ega.

Bundan tashqari, mikroorganizmlarning transformatsiyasiga kelsak, genetik muhandislikdan foydalangan holda biotexnologiya mikroorganizmlarda ko'plab yaxshilanishlarni amalga oshirishi mumkin, shu jumladan kanserogen birikmalarni olib tashlash, patogen bakteriyalarning yashashi va mikroorganizmlarda karotenoidlarni hosil qilish, atrof muhit tozaligini saqlash va x.k.

Mikroorganizmlardan biotexnologiyada foydalanish har qanday sohada ajoyib imkoniyatlarni taqdim etadi va butun ta'minot zanjiri barqarorligi va qishloq xo'jaligini rivojlantirish uchun vositalarni qamrab oladi.

Nazorat savollari

1. Achitqili va bakterial biomassalardan foydalanish?
2. Mikroorganizmlarda biotexnologik usullarning qo'llanilishi?
3. Rekombinant genetik muhandislik texnikasining oziq-ovqat sanoatiga ko'rsatadigan ta'siri?
4. Fotosintetik bakteriyalar genlarini o'simliklarga kiritish orqali qanday imkoniyatlarga erishish mumkin?
5. Mikroorganizmlarning transformatsiyasi bu?

II BOB. MIKROORGANIZMLAR - UNIVERSIAL BIOLOGIK OBYEKT SIFATIDA

Sayyoramizdagi ko'plab organizmlar mavjudki, odamlar ko'rishi uchun ular juda kichik hisoblanadi. Bu ko'p sonli mayda mavjudotlar mikroorganizmlar deb nomlanadi. Mikroorganizm - bu oddiy ko'z bilan ko'rish uchun juda kichik bo'lgan har qanday tirik organizm, ya'ni ular mikroskopik va faqat mikroskop ostida kuzatilishi mumkin. Ularga bir va ko'p hujayrali organizmlar kiradi, prokariotlar ham, eukariotlar ham mikroorganizmlar bo'lishi mumkin: bakteriyalar, arxeya, zamburug'lar yoki protistlar.

Mikroorganizmlar turiga va joylashishiga qarab turli xil vazifalarni bajaradi. Ulardan ba'zilari, bakteriyalar kabi tur va shtammga qarab, boshqa tirik organizmlar ichida foydali va zararli rol o'ynashi mumkin. Ammo ular atrof-muhitni saqlashda ham muhim rol o'ynaydi. Mikroorganizmlar xalq xo'jaligining har xil tarmoqlarida keng qo'llanilmoqda. Ular har xil biologik faol moddalar sintez qilish xususiyatiga egalar. 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 topganlar.

Har xil mikroorganizmlar orasida, achitqi va miselial zamburug'lar hamda bakteriyalardan kengroq foydalanib kelinmoqda. Bular asosida har xil zavodlar qurilib, faoliyat ko'rsatmoqdalar. Bularga nisbatan kamroq suv o'tlari va eng sodda hayvonlar ishlatib kelinmoqda.

Produtsentlarni 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 x.k.);
3. Iste'mol qiladigan uglerod manbai (manbani bahosi, topilishi, ishlatilish darajasi va x.k);
4. Iste'mol qiladigan azot manbai;
5. O'stirish sharoitlariga sezgirliigi (aeratsiya, harorat, pH, o'stirish omillariga talabchanligi va x.k);
6. Fagga chidamliligi va mo'tadilligi.

Produtsentning faolligi yoki kerakli mahsulotni sintez qilish qobiliyati, mikroorganizmlarni eng asosiy xususiyatlarini tashkil etadi. Ammo texnologik jarayon uchun mikroorganizm istemol 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, oziqa-muhiti tarkibiga kiruvchi moddalarni iste'mol darajasi (ayniqsa, uglerodni) ham katta ahamiyatga ega.

Katta hajmda o'stirish jarayonida eng dolzarb muammolardan biri - begona

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

Shunday qilib, faqatgina mikroorganizmlarni xususiyatlari va ishlab chiqarishning talablari majmuasidan kelib chiqqan holda produtsentni baholash mumkin. Hozirgi vaqtda yangi produtsentlarni qidirib topish, seleksiya, mutagenez, gen va hujayra biotexnologiyasi usullaridan foydalangan holda serhosil shtammlar yaratish -mikrob biotexnologiyasining eng asosiy yo'nalishlaridan birini tashkil etadi.

Ba'zi mikroorganizmlarning funksiyalari

Parchalanish: mikroorganizmlar o'lik organik moddalarni, masalan, o'simlik materiallari va hayvonlar qoldiqlarini parchalaydi va ozuqa moddalarini tuproqqa qaytaradi. Mikroorganizmlar oziq moddalar aylanishida ham hal qiluvchi rol o'ynaydi: ular azot, fosfor va oltingugurtning biogeokimyoviy aylanishlarida ishtirok etadilar. Ular bu oziq moddalarni o'simliklar va boshqa organizmlar tomonidan ishlatilishi mumkin bo'lgan shakllarga aylantirishga yordam beradi.

Kislorod ishlab chiqarish: mikroskopik suv o'tlari kabi protistlar sayyoramiz uchun kislorodning muhim manbai hisoblanadi. Hisob-kitoblarga ko'ra, bizning kislorodimizning 50% dan ortig'i mikroskopik suv o'tlari tomonidan karbonat angidridni kislorodga aylantirish tufayli mavjud!

Fermentatsiya: achitqi va bakteriyalar kabi mikroorganizmlar ko‘plab oziq-ovqat va ichimliklar, jumladan non, pishloq, pivo va yogurt ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Bioremediatsiya: ba’zi mikroorganizmlar atrof-muhitdagi toksik ifloslantiruvchi moddalarni, masalan, neft to‘kilishi yoki sanoat chiqindilarini parchalash qobiliyatiga ega. Bioremediatsiya deb nomlanuvchi bu jarayon ifloslangan joylarni tozalash va ekotizimlarni tiklashga yordam beradigan qayta tekshirishning hozirgi qiziqarli sohasidir.

Mikroorganizmlarning turlari

Bakteriyalar: bir hujayrali prokariotik mikroorganizmlar bo‘lib, ular erkin yoki xo‘jayin organizmi bilan bog‘lanib yashashi mumkin va atrof-muhitimizning hamma joyida mavjud. Bakteriyalar Yerdagi deyarli barcha yashash joylarida tuproqdan okeangacha, havoda va hatto tanamizda ham mavjudligini anglatadi. Bakteriyalar hatto noqulay ko‘rinadigan muhitda, masalan, vulqonlar va ularning yaqin atrofidagi issiq tuproqda va radioaktiv chiqindilarda yashaydi.

Mikroblar deyarli har qanday muhitda uchraydi va Yerdagi biomassaning katta qismini tashkil qiladi. Hayotning davom etishi uchun zarur bo‘lgan bakteriyalar, zamburug‘lar va viruslar kabi mikroblar odamlar tomonidan uzoq vaqtdan beri turli maqsadlarda foydalanilib kelinmoqda.

Mikroorganizmlar biotexnologiyasi rivojlanishi bir necha o‘n yilliklar ichida mikroorganizmlar va genetika haqidagi bilimlarning ortishi tufayli ko‘plab muhim ilmiy va texnologik ishlanmalarni amalga oshirishga imkon berdi. Mikrob biotexnologiyasi sohasidagi muhim texnologiyalarga turli maqsadlar uchun genetik muhandislik mikroorganizmlaridan foydalanish asos bo‘ldi.

Mikroblarning biotexnologiyada qo‘llanilishi sanoatning turli sohalariga keng turdagi mahsulot va xizmatlarni taqdim etdi. Bularga oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish, dori vositalarini ishlab chiqish, kasalliklarning oldini olish va diagnostika, ozuqaviy qo‘shimchalar, energiya va muqobil yoqilg‘ilar, atrof-muhit monitoringi va chiqindilarni boshqarish, sud-tibbiyot fanlari va boshqa ko‘plab sohalar kiradi.

Ushbu sohaning ta‘sirini zamonaviy kompyuter va internetning paydo bo‘lishiga o‘xshatish mumkin. Bioinformatika vositalari, sintetik va tizimli biologiya, tasvirlash texnologiyasi va yuqori

samarali bir hujayrali texnikalar bilan bir qatorda genomika sohasidagi ishlanmalar sohaning rivojlanishiga yangi turtki berdi. Mikrobioma muhandisligi va bioenergiya kabi yangi dasturlar mikrobial biotexnologiyalar yordamida jamiyatni yangi va hayajonli yo'llar bilan inqilob qilishni va'da qilmoqda. Yuqorida aytib o'tilganidek, tadqiqot va ishlab chiqarishda mikrobial biotexnologiyadan foydalanadigan ikkita asosiy sanoat mavjud bo'lib ular oziq-ovqat va tibbiyot sanoatidir.

Mikrobial biotexnologiya va oziq-ovqat

Odamlar ming yillar davomida oziq-ovqat ishlab chiqarishda mikroblardan foydalanganlar. Darhaqiqat, do'konlardagi eng keng tarqalgan oziq-ovqat mahsulotlarining ko'pchiligi ishlab chiqarishda mikroorganizmlar yordamida ishlab chiqarimoqda. Non, spirtli ichimliklar, pishloqlar, yogurtlar, kimchi va kombucha kabi qayta ishlangan oziq-ovqatlar mikroblardan foydalanib tayyorlanadigan mahsulotlarga misoldir. Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan mikroblarga achitqi, sut kislotasi bakteriyalari va *Penicillium roqueforti* kabi zamburug'lar kiradi.

Mikrobial biotexnologiya oziq-ovqat sanoatiga ko'p jihatdan hissa qo'shdi. Bularga an'anaviy fermentlangan oziq-ovqatlar kiradi, shuningdek, vitaminlar, polisaxaridlar, pigmentlar, glikolipidlar, fermentlar bilan ta'minlash va bir qator keng tarqalgan oziq-ovqat mahsulotlarining xavfsizligi va funksionalligini oshirish kabilarni keltirish mumkin. Ko'pgina mahsulotlar allaqachon tijoratda mavjud bo'lib, boshqalari esa kelajakda ishlab chiqarilishi kutilmoqda. Bakteriyalar, zamburug'lar va suv o'tlari oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladigan mikroorganizmlardir.

Sanoat uchun yaroqli mikrob shtammlarining maqsadli genetik muhandisligi zamonaviy oziq-ovqat ishlab chiqarishda qarashlarning o'zgarishini ta'minladi. Ikkilamchi mikrobial metabolitlar inson salomatligi uchun juda muhim bo'lganligi sababli, mikroblar va biotexnologiyalarni oziq-ovqat sanoatiga tatbiq etish bo'yicha tadqiqotlar global ko'p milliard dollarlik faoliyat hisoblanadi. Mikrobial biotexnologiya tadqiqotlari natijasida olingan mahsulotlar rivojlanayotgan mamlakatlarda va iqlim o'zgarishiga duchor bo'lgan dunyoda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlaydi.

Mikrobial biotexnologiya va tabiiy fanlar 20 - asrning birinchi yarmida hayotiy antibiotiklar kashf etilganidan beri biotibbiyot fanlari

va mikrobial biotexnologiya o'zaro uzviy bog'liq bo'lib qoldi. Bu sohaning hayot fanlari tadqiqotlariga qo'shgan hissasiz bir qancha muhim tibbiy yutuqlarni amalga oshirish mumkin emas edi.

Molekulyar biologiya va genomika sohasidagi yutuqlar inson kasalliklari va uning rivojlanish mexanizmlarini tobora chuqurroq tushunishga olib keldi. Genetik jihatdan o'zgartirilgan mikroblardan foydalanish tijorat maqsadlarida foydalanish mumkin bo'lgan dori-darmonlar, vaksinalar va terapevtik vositalarni ishlab chiqardi. Masalan, *E.coli* eruvchan oqsillar va membrana oqsillarini ishlab chiqarish uchun muhim ifodalangan hujayra hisoblanadi. Yuqori darajada tozalangan membrana oqsillari tuzilishga asoslangan preparatlarda, shuningdek, biofizik tahlillarda qo'llaniladi.

Mikroblar va biotexnologiya - hal qiluvchi ilmiy inqilob sifatida

Bu mikroblar va biotexnologiyalarni yangi mahsulotlar bilan ta'minlash va umumiy muammolarni bartaraf etish uchun qo'llagan ikkita sanoatdir. Tegishli sohalaridagi yangi ishlanmalar va mavjud vositalarni takomillashtirish bilan birga, mikrobial biotexnologiya sohasi rivojlanib boradi va kelajakda yangi yechimlarni taqdim etishda davom etadi.

Eng mashhur achitqi *Saccharomyces cerevisiae* achitqisidir. U birinchi marta qadimgi misrliklar tomonidan pivo tayyorlash uchun ishlatilgan. *S. cerevisiae* zararsiz va o'stirish oson bo'lib, uni yetishtirish usuli dastlab Lui Paster tomonidan takomillashtirilgan. 1996 yilda novvoy achitqi genomi birinchi ketma-ket eukariotik genomga aylandi. Bu izopropanoldan mentolgacha bo'lgan turli metabolitlarni ishlab chiqarish uchun namuna sifatida ishlatiladigan birinchi eukariotik organizm bo'lganligi ajablanarli emas.

Genomik DNK izolyatsiyasi. Transformatsiya muammolarini bartaraf etish.

1. Achitqi genetikasidan tashqari, achitqilar oqsil-oqsil va oqsil-nuklein kislotalarning o'zaro ta'sirini o'rganish uchun model sifatida ishlatiladi, ularning ikkalasi ham turli gibrid tahlillar yordamida dori-darmonlarni topishda qulaydir:

Bitta gibrid.

Ikkita gibrid.

Uchta gibrid.

2. Sut mahsulotlari

Mikroorganizmlar yordamida sutni achitish, taxminan 14 000 yil oldin boshlangan. Sut bakteriyalar *Lactobacillus* tomonidan fermentlanadi; ammo, ko'k pishloq kabi ba'zi pishloqlar zamburug'lar (*Penicillium*) bilan tayyorlanadi. Xuddi shunday, ma'lum desert vinolari *Botrytis cinerea* zamburug'ining "olijanob rot" dan tayyorlanadi .

3. Antibiotik ishlab chiqarish

Qizil biotexnologiya - tibbiyot va farmatsevtika sanoatida biotexnologiyadan foydalanishni o'z ichiga oladi.

Zamburug'lar ko'pincha pishloq va vino ishlab chiqarish bilan bog'liq jarayonlarda ishtirok etadi. Biroq, ular an'anaviy tibbiyotda uzoq tarixga ega chunki *Penicilum* va *Aspergillum* zamburug'lari bilan o'sib chiqqan mog'orlangan non mikroblarga qarshi ta'siri uchun muntazam ravishda yaralarga surtiladi. Antimikrobial birikmalardan biz hozir biladigan antibiotiklarga sakrashni Shotlandiya olimi Aleksandr Fleming boshlab berdi, u 1928 yilda tasodifan stafilokokklarning penitsillin mog'orlari tomonidan bostirilishini aniqladi. Biroq penitsillinni ommaviy ishlab chiqarishni boshlash uchun yana 12 yil va jahon urushi kerak bo'ldi.

4. Kesuvchi fermentlar

1950-yillardan beri ma'lum bo'lgan bakteriofaglar turli bakteriyalar shtammlarida zaif o'sishni ko'rsatdi, ammo sababi noma'lum edi. 1970 yilda amerikalik tadqiqotchilar *Haemophilus influenzae* bakteriyalaridan fermentni tavsifladilar, bu bakteriyalarni begona DNKdan himoya qilish uchun ma'lum joylarda DNKni kesishi mumkin. Ferment Hind III bo'lib, olimlar doimo e'tirof etadigan birinchi turdagi II cheklovchi endonukleazlar yoki kesuvchi fermentlardir. Bugungi kunda biz 230 ta DNK ketma-ketligini taniydigan 3000 dan ortiq kesuvchi fermentlarni bilamiz.

5. Protein ishlab chiqarish

E.coli -da oqsil ishlab chiqarish biotexnologiya yangi bosqichi bo'ldi, chunki u an'anaviy tanlash usullari o'rniga rekombinant DNK texnologiyasidan foydalangan. 1978-yilda *E. coli* da ishlab chiqarilgan birinchi inson oqsili insulin edi, keyinchalik inson o'sish gormonlari ham sintez qilina boshladi.

6. Eukariotik viruslar

Eukariotik oqsillarni ifodalash uchun *E.coli* dan foydalanish qiyinchiliklarga olib keladi. Birinchidan, bakteriyalarda ifodalangan

oqsillar ko'plab eukariotik oqsillarni - glikozillanishdan tortib, oqsil komplekslarini yig'ishgacha bo'ladigan post-translatsion modifikatsiyalarga ega emas. Ikkinchidan, *E. coli* maqsadsiz ravishda eukariotik hujayralarda keng tarqalgan yirik oqsillarni ishlab chiqaradi. *E. coli* da ifodalangan birinchi terapevtik oqsillar nisbatan qisqa va sodda bo'lganligi ajablanarli emas.

7. *Tumefaciens agrobakteriyasi*

Yashil biotexnologiya - bu o'simliklarning genetik muhandisligini o'z ichiga olgan biotexnologiya. U *Agrobacterium tumefaciens* mikrobining aniq mexanizmiga asoslangan. U o'z genlarining bir qismini o'simlik genomiga o'tkazadigan plazmid Ti bor. O'tkazish uchun faqat T-DNK chegarasi ketma-ketligi talab qilinadi va siz ular orasiga o'simlik genomida birlashtirilgan va ifodalanadigan begona DNKni kiritishingiz mumkin. Bu usul yordamida bir nechta don ekinlari o'simliklari, shuningdek, HeLa hujayralari o'zgartirildi.

8. CRISPR. Oxirgi, lekin eng muhimi, biotexnologiyalar tarixida CRISPR dan foydalanish hisoblanadi. Albatta, bu mikroba emas, balki organizmlarni yaratish uchun ishlatiladigan bakterial mexanizm.

CRISPR 1987-yilda kashf etilgan, ammo so'nggi o'n yil ichida ancha ommalashgan. Muxtasar qilib aytganda, bakteriyalarning immunitet tizimi yo'q, shuning uchun ular bakteriofagga ikkinchi marta to'qnash kelganda bakteriofaglarni tanib olish va unga qarshi kurashish mexanizmini ishlab chiqdilar. Har safar bakteriya bakteriofag bilan kasallanganda, bakteriyalar bakteriofag genomidagi DNKning bir qismini saqlaydi. Bakteriofag DNK ketma-ketligini qo'llanma sifatida ishlatib, Cas9 fermenti (bakteriyalar tomonidan kodlangan) o'xshash DNK ketma-ketligini (ya'ni bir xil turdagi bakteriofag tomonidan ikkinchi infeksiyani) taniydi va ularni yo'q qiladi. Olimlar xuddi shu mexanizmdan eukariotik hujayralarning genetik materialiga barqaror o'zgarishlar kiritish uchun ham foydalanish mumkinligini takidlaydilar.

Nazorat savollari.

1. Mikroorganizmlarni hujayra tuzilishi.
2. Mikroorganizmlarni kimyoviy tarkibi qanday?
3. Mikroorganizmlarda modda almashinuv jarayoni.
4. Mikroorganizmlarni aniqlanish tiplari.
5. Produtsent mikroorganizmlarga qo'yiladigan talablar.

III BOB. MIKROORGANIZMLARNI O'STIRISH USULLARI

Sanoat mikrobiologiyasi yoki mikroorganizmlar texnologiyasi mikroorganizm -produtsentlarni xususiyatlarini chuqur o'rganish asosida olingan bilimga asoslanadi.

Produtsent - 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, produtsent kerakli miqdorda va sifatda mahsulot yetkazib berishi mumkin. Mikrob - produtsentlarni o'stirishning ikki xil usuli ma'lum: yuzaki va suyuq ozuqa sharoitida o'stirish.

Mikroorganizmlarni yuzaki o'stirish texnologiyasi juda oddiy. Bu texnologiyaga asosan mikroorganizmlar qattiq yoki suyuq ozuqa muhitining sathida o'stiriladi. Qattiq ozuqa muhiti sifatida agar-agardan tayyorlangan muhitlar, arpa yoki bug'doy kepagi kabilardan keng foydalaniladi. Aralashtirilgan ozuqa 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 ozuqalar maxsus to'rtburchak shakldagi idishlarga bir tekis sepib chiqiladi. Mo'tadil haroratda mikroorganizmlarni o'sishi bir necha kun davom etadi.

Shundan keyin kerakli mahsulot ajratib olinadi. Mikroorganizmlarning yuzaki o'sish jarayoni ma'lum bir vaqtda to'xtaganligi sababli davriy hisoblanadi.

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

Mikroorganizmlarni suyuqlikda davriy o'stirilganda, fermentyorga birdaniga hamma ozuqa muhitini solib, sterilizatsiya qilinadi va sovitilib, ko'paytirilishi lozim bo'lgan mikroorganizmning achitqisi solinadi (ekiladi). Mikroorganizmni o'stirish, mo'tadil bo'lgan sharoitda 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 ozuqa muhiti quyib turiladi va shunga mos ravishda tayyor mahsulot saqlovchi suyuqlik (mikroorganizm bilan birga) quyib olinadi va undan kerakli modda ajratib olinadi. Albatta mikroorganizmlarni davriy yoki doimiy o'stirish sharoiti bir-biridan farq qiladi. Davriy o'stirishda ozuqa muhitidagi moddalar miqdori bir tekisda kamayib, hosil bo'ladigan modda miqdori esa ko'tarilib boradi, bu esa mikroorganizmni o'sib rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Doimiy o'stirishda esa, bu ikki ko'rsatkich bir tekisda turadi, shuning uchun ham mikroorganizmning o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Mikroorganizmlarni davriy o'stirish

Ekiladigan materiallar olishda, ko'pincha davriy o'stirish usulidan foydalaniladi. Buning mohiyati shundan iboratki, mikroorganizmlarning o'sish davrida tashqaridan qo'shimcha ozuqa moddalari qo'shib borilmaydi, shuningdek olib tashlanmaydi ham. Bunday sharoitda mikroorganizmlar ma'lum rivojlanish siklini bosib o'tgan holda o'sadi va ko'paydi. Rivojlanish sikli fazalar va davrlar almashinuvi bilan belgilanadi. Fazalarning birin ketin almashinish jarayonlari 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) abssisaga, o'tgan vaqtni esa ordinataga qo'yib chizma chizilsa, mikroorganizmlarning qanday ko'payganligi to'g'risidagi axborot olinadi

Ushbu qiyshiq chiziqni mikroorganizmlarni o'sish qiyshiq chizig'i deyiladi va u bir necha faza va davrlarga bo'linadi.

Dastlabki yoki birinchi faza lag faza yoki moslashuv fazasi deb ataladi. Bu faza muhitga achitqi tashlangandan, mikroorganizmlarni ko'payish davri boshlangungacha davom etadi. Bu davr ichida mikroorganizm yangi muhitga, ya'ni sharoitga moslashadi (adaptatsiya). Ushbu fazaning tuzilishi mikroorganizmning fiziologik o'sish xosligiga, ekuv va ozuqa muhitining tarkibi va sifatiga, hamda o'stirish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Bu sharoitlar qanchalik farq qilsa (mikrob oldin o'sib turgan sharoitdan), hamda qanchalik ekuv

materiallarini miqdori ko'p bo'lsa, bu fazaning o'sish 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 kengaydi.

II- faza o'sishning tezlanish yoki o'tish davri deb ataladi. Bu fazada hujayraning bo'linishi boshlanadi, hujayrada nuklein kislotalari, oqsil miqdori (DNK, RNK) oshadi va hujayra hajmi kengayadi. Hujayra sathining uni hajmiga nisbati ma'lum darajaga yetganda, hujayra bo'linishi boshlanadi, oqibatda mikroorganizmlar soni va uni 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 ozuqa muhitidagi moddalarni kamayishiga hamda hosil bo'ladigan moddalar miqdorini oshib borishiga e'tiborsiz vaqtda sodir bo'ladi. Mikroorganizmlarning o'sish jarayonlarini o'rganilganda o'sishni absolyut va solishtirma tezligini farqi mavjud.

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

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

t - vaqt, soat.

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

$$M = V/m$$

Mikroorganizmlarning solishtirma o'sish tezligi tirik organizmni va uning o'stirish sharoitlari uchun eng muhim tavsiflardan hisoblanadi. Shuningdek solishtirma o'sish tezligi moddalar almashinuvi jarayonida hujayradan ajralib chiqayotgan moddalar miqdoriga ham bog'liq.

O'sishni sekinlashtiruvchi moddalar ta'sirini hisobga olgan holda uni quyidagi Monod tenglamasi bilan ifodalash mumkin:

$$m = m_{\max} [S] / (K_s + [S])$$

bunda:

m - biomassaning vaqt birligida o'sish tezligi;

$m_{\max}$ - maksimal o'sish tezligi;

S-o 'sishni cheklovchi substratning konsentratsiyasi;

Ks - yarim to'yinganlik konstantasi, o'sish tezligi mmaxning yarmi bo'lgan substrat konsentratsiyasi;

Mikroorganizmlarni eksponensial fazada o'sishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$X = X_0 e^{\mu_{\text{maks}} \tau}$$

bu erda, 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, uchbu fazani logarifmik faza ham deb ataladi.

Mikroorganizmlarni jadallik bilan o'sish davrida, ozuqa tarkibidagi moddalarni sarf bo'lishi va yangi hosil bo'ladigan modda yoki moddalarni miqdori ham jadallik bilan o'zgarib boradi. Oqibatda, joy talashish paydo bo'lib, hujayralar bir birlariga xalaqit beradigan bo'lib qoladilar, ozuqa moddalarni hujayraga kirishi va metabolitlarni hujayradan chiqishi susaydi. O'sish tezligi pasayadi, hujayraning bo'linish soni qisqaradi, oqibatda o'sishning keyingi fazasiga o'tiladi.

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

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

$$dX/d\tau = 0$$

bo'ladi.

Shuni ham aytib o'tish lozimki, ba'zi bir (ko'p bo'lmagan) mikroorganizmlarni ko'payishi sekin davom etganligi sababli, bu fazada ham o'ta sekinlik bilan biomassaning to'planishi kuzatilishi mumkin. Ammo ko'payish bilan o'lish jarayonlari tabora bir birlariga

yaqinlashib borganligi sababli yuqoridagi tenglama o'z ifodasini 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 nuqtai nazaridan, iqtisodiy koeffisient degan ibora katta ahamiyat kasb etadi. Bu ko'rsatkich hosil bo'lgan mikroorganizmlar og'irligi bilan ishlatilgan substratlar miqdorini solishtirish imkonini beradi:

Statsionar fazaga hujayralarning xilma xilligi xarakterlidir. Bu davrda bir necha ko'payishga imkoniyat bor hujayralar qatori, ko'payish xususiyatini yo'qotgan, ammo hozircha tirik, shuningdek o'lik va lizisga uchragan hujayralar mavjud bo'ladi.

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

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

Mikroorganizmlarni doimiy ko'paytirish

Davriy o'stirish jarayonida, mikroorganizmlarni 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 ozuqa muhitidagi moddalar miqdori kerakligidan ko'p, 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 ozuqa muhitiga

birdaniga ko'p miqdorda ozuqa moddalari solinsa, o'sish sekinlashadi va bu hodisa ketabolitli repressiya deb ataladi.

Moddalarni sekin asta doimiy ravishda berib turish orqali mikroorganizmlarni o'sishini pasayishini oldini olish mumkin. Bunday usul mikroorganizmlarga siqilib substrat (ozuqa) berish deb nom olgan.

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

Qism-qism qo'shib o'stirishning yana bir yo'li substratni dializ membranasi orqali yuborib turish. Agar o'stirish apparatiga faqatgina ma'lum molekulyar og'irlikka ega bo'lgan moddalarni o'tkazishga mo'ljallangan membranalar o'rnatilsa, eritma erigan moddaning diffuziyasi tufayli bu moddani miqdori doimiy ravishda bir xil ushlab turiladi. Bu usuldan biomassani ko'paytirish yoki ozuqa modda miqdori cheklangan mikroorganizmlarni o'stirish uchun keng qo'llaniladi. Bu usul shuningdek, 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.

Mikroorganizmlarni doimiy o'stirish sharoitlari

Doimiy o'stirish mikroorganizmlarni 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 yuzaga keladiki, bunda hujayralar kirib kelayotgan ozuqa moddalariga muvofiq ravishda bir tekisda va doimiy ko'payishda bo'ladilar. Bir vaqtning o'zida kultural suyuqlikni bir qismi tarkibidagi mikroorganizm bilan birgalikda fermentyordan ajratib turiladi. Ammo fermentyorda qolgan

mikroorganizmlarning miqdori doimiy jarayonni uzluksiz olib borish uchun yetarli bo'ladi.

Mukammal sharoitda o'stiriladigan hujayralar doimiy ravishda ozuqa moddalari bilan ta'minlanib turishlariga qaramasdan, ular kultural suyuqlikda, ajratib olinayotgan suyuqlik tarkibida ham deyarli uchramaydilar.

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

$$D = F/V$$

Mikroorganizmni solishtirma o'sish tezligi: $\mu = \frac{1}{x} \frac{dx}{dt}$ ga teng bo'lganda, mikroorganizmni o'stirish davridagi o'sishi quyidagiga teng bo'ladi: $\mu x = \frac{dx}{dt}$

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

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

$$\text{Demak: } \mu = D.$$

Ushbu tenglik mikroorganizmlarni doimiy ravishda o'stirish vaqtida yaratilgan tenglikning asosiy sharti bo'lib xizmat qiladi. Shunday 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 ham aytib o'tish lozimki, doimiy o'stirishda barqarorlik birdaniga paydo bo'lmaydi. Ko'pincha o'zgarishlar jarayoni boshlarida, ya'ni chiziq sekin asta to'g'ri chiziqqa o'tib borishi orqali namoyon bo'ladi. Ba'zida uchbu davr ikkiga bo'linadi: I-faollanish davri; II-barqarorlik davri.

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

Agar yaratilgan barqarorlik holati suyultirish tezligi orqali buzilganda ozuqa muhitining tarkibi yoki uni fermentyorga uzatish tezligi o'zgarganda, tizimning barqarorligi buziladi hamda shunga

aloqador holda barqaror muammolar vujudga keladi (bir qator biokimyoviy jarayonlarning ko'rsatkichlari o'zgarib ketadi).

Aytaylik suyulish tezligi, mikroorganizmlarning solishtirma o'sish tezligidan kam bo'lib qoladi, ya'ni

$$D < \mu.$$

Bunday holatda μ - D farqi musbat kattalikka ega bo'ladi. Shuning uchun ozuqa muhitining fermentyorda saqlanib qolishi oshadi, bu esa o'z navbatida biomassaning miqdorini (X) sekin oshib borishiga olib keladi, natijada, ozuqa muhitidagi moddalar miqdori kamayadi va hosil bo'ladigan mahsulot miqdori oshadi. Bularning esa hammasi o'z navbatida o'sish tezligiga salbiy ta'sir ko'rsatib, uchbu ko'rsatkich pasaya boradi.

Oqibatda, μ - D nolga qarab intila boradi, avvalgi ko'rsatkichlardan yuqoriroq (ko'proq) miqdorda barqarorlashadi.

Agar suyulish tezligi mikroorganizmlarning solishtirma o'sish tezligidan baland bo'lsa ($D > \mu$), μ - D manfiy kattalikka ega bo'ladi va oqibatda tizimdagi biomassa miqdori pasaya boshlaydi. Ozuqa muhitidagi moddalar kamroq sarf bo'lib, ularning miqdori oshib boradi. Natijada fermentyor tizimida yangi, ya'ni ozuqa moddalarning miqdori balandroq, biomassa miqdori kamroq bo'lgan barqaror rejim hosil bo'ladi. Shunday qilib, fermentyorga kiradigan ozuqa muhiti ko'rsatkichlarini o'zgartirish orqali (ozuqa muhiti tarkibini o'zgartirish, fermentyorga quyish miqdorini o'zgartirish va x.k) orqali hujayra - muhit tizimida o'rnatilgan barqarorlikni bir holatdan ikkinchi holatga o'zgartirish mumkin. Yuqorida keltirilgan fikr va mulohazalar asosida shuni ta'kidlash lozimki, doimiy o'stirish jarayonlari eng yuqori solishtirma o'sish tezligi doirasida o'z-o'zini boshqarish xususiyatiga ega ekan. Suyulish tezligi eng yuqori solishtirma o'sish tezligidan baland bo'lganda ($D > \mu_{maks}$), ma'lum vaqtdan so'ng fermentyorda mavjud bo'lgan mikroorganizmlarning hammasi yuvilib chiqib ketadi. Uzluksiz o'stirishning eng ahamiyatli ko'rsatkichlardan biri hosildorlik bo'lib, suyulish tezligi va biomassa miqdori hosilasi sifatida aniqlanadi:

$$P = Dx$$

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

Uzluksiz o'stirish tizimlarining klassifikatsiyasi

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

Uzluksiz o'stirish tizimi ochiq yoki yopiq bo'lishi mumkin. Ochiq tizimda, hujayralar yangi hujayralar paydo bo'lish tezligiga barobar ravishda ozuqa muhiti bilan yuvilib turiladi. Bunday sharoitda ularning doimiy miqdoriga osongina erishish mumkin. yopiq tizimda hujayralar tizimda saqlanib qoladi va ularning miqdorini oshib ketishiga olib keladi. Bunday sharoitda bir chegaralovchi (limit) omil ikkinchi bilan almashinib turadi, natijada, hujayralarning ko'p qismi o'ladi va bunday tizim dinamik barqarorlik holatiga kela olmaydi. Bu jarayon cho'zilgan davriy tizimdek 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 bo'lmasdan, balki tizimga texnik o'zgarishlar kiritish orqali amalga oshirish mumkindir.

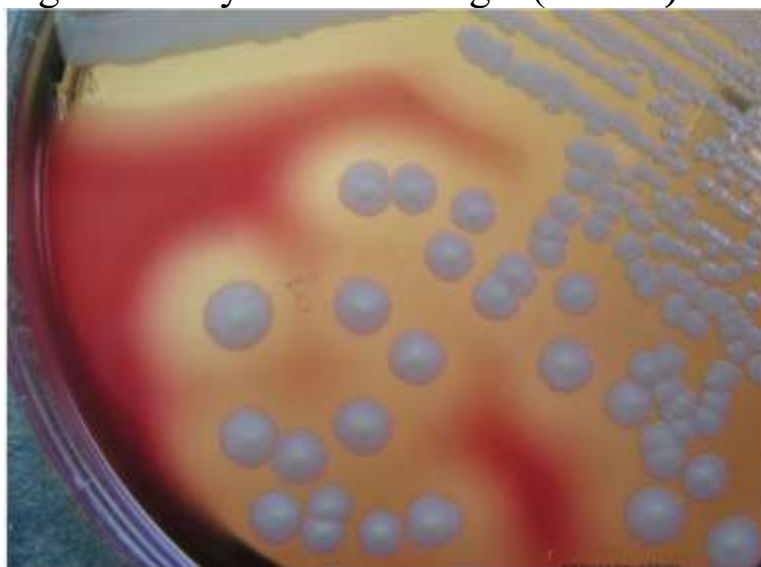
Ochiq va yopiq tizimlarni farqi shundaki, ochiq tizim o'rnatilgan dinamik rejimda faoliyat ko'rsatadi. Bundan farqli o'laroq, yopiq tizim hech qachon dinamik rejimda bo'la olmaydi. Uzluksiz jarayon gomogen va geterogen uzluksiz holatlarda bo'lishi mumkin. Gomogen uzluksiz holatda tez aralashtirilib turilgan fermentyor ichidagi barcha ko'rsatkichlar (ozuqa moddalar miqdori, mikroorganizmlarning o'sish tezligi) doimiy bo'ladi. Geterogen uzluksiz holatda esa bir necha fermentyorlar ba'misoli batareyalar singari bir biri bilan ulangan bo'ladilar va ularning har birida doimiy o'stirish sharoiti ushlab turiladi, ammo bu sharoitlar biri ikkinchi fermentyornikidan farq qiladi. Bu usulda hujayralarning ko'payishi uchun doimiy sharoit yaratilmaydi.

Ozuqa 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. Boshqa ozuqa moddalari ko'proq miqdorda beriladi, o'sish sharoiti esa (harorat, pH, aeratsiya) mo'tadil sharoitda saqlab turiladi. Suyuqlantirish tezligi xemostatda oldindan belgilab olinadi va o'sishni chegaralovchi modda miqdori orqali nazorat qilib turiladi.

Suyuqlanish tezligini (D) keng masshtabda o'zgartirib turish mumkin, ammo u (μ maks) solishtirma o'sish tezligidan oshib ketmasligi kerak.

Bakteriyalarning o'sishining xususiyatlari

Hatto umumiy maqsadli o'sish muhitida ham bakteriyalar o'ziga xos o'sish shakllarini ko'rsatishi mumkin. Agarli plastinkalarda bakteriya koloniyalari deb ataladigan hujayralar to'plamida o'sadi. Har bir koloniya bitta bakteriya yoki bir nechta bakteriyalardan kelib chiqadi. Alohida hujayralarni ko'rish uchun juda kichik bo'lsada, hujayralar massasini kuzatish mumkin. Koloniyalar turli shakllarga, chekkalarga, balandliklarga va ranglarga ega bo'lishi mumkin. Koloniya xususiyatlarini kuzatish mikrobiologlar noma'lum bakteriyalarni aniqlash uchun foydalanishi mumkin bo'lgan ma'lumotlarning bir qismidir. Quyida qonli agar plastinkasida *S. aureus*ning ajratilgan koloniyalari ko'rsatilgan(1-rasm).



1-rasm:Qonli agarda yetishtirilgan *Staphylococcus aureus*ga xos bo'lgan yirik, kremsimon oq, dumaloq, beta-gemolitik koloniyalar

Koloniya morfologiyasi mikroorganizmlarni aniqlashda yordamchi bo'lishi mumkin. Koloniya morfologiyasini yagona identifikatsiya mezon sifatida qo'llash mumkin bo'lmasada, u ko'plab umumiy mikroorganizmlar turlarini tasniflashda foydali xususiyatdir. Agar yuzasida o'sadigan mikrob koloniyalarini tavsiflash uchun odatda oltita parametr qo'llaniladi:

- 1.Hajmi: aniq, kichik, o'rta yoki katta; diapazoni: < 1 mm - 3 sm
- 2.Rang: mutlaqo oq, turli darajadagi pigmentatsiya

3. Tekstura: koloniyani igna bilan tegizish orqali aniqlanadigan to'qimalar; silliq (sariyog'), quruq (donali) yoki shilimshiq (shilimshiq) va koloniyaning yorug'likni sindirish usuliga qarab ko'rinishi; tiniq, yaltiroq, zich, shaffof.

4.Shakl: koloniya shakli; dumaloq, tartibsiz, filamentsimon yoki rizoidsimon(2-rasm).

5.Balandlik: koloniya o'sishi darajasi; tekis, baland, qavariq

6.Chet: koloniya chetining shakli



**2-rasm: Aylana shaklida shakllangan koloniyalarga misol --
Triptikaza soya agarida yetishtirilgan *Serratia marcescens*
koloniyalari**

Nazorat savollari

- 1.Mikroorganizmlarni davriy o'stirish.
- 2.2-fazada qanday jarayonlar kuzatiladi?
- 3.Mikroorganizmlarni doimiy ko'paytirish.
- 4.Mikroorganizmlarni doimiy o'stirish sharoitlari va xususiyatlari.
- 5.Uzluksiz o'stirish tizimlarining klassifikatsiyasi.

IV BOB. BIOREAKTORLARNING TUZILISHI VA XILLARI

Bioreaktor - bu turli xil kimyoviy moddalar va biologik reaksiyalarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan fermentatsiya idishining bir turi. Bu aeratsiya, aralashtirish, harorat va pH nazorati, shuningdek, ekilgan mikroorganizmlarning chiqindilari biomassasini ularning mahsulotlari bilan birga olib tashlash uchun drenaj yoki to'kish ventilyatsiyasi uchun mos tartibga ega yopiq idish.

Bioreaktor quyidagilarni ta'minlashi kerak:

1. Ajitatsion (hujayralar va muhitni aralashtirish uchun).
2. Shamollatish (aerob fermentatorlar); O₂ ta'minoti uchun.
3. Harorat, pH, bosim, shamollatish, ozuqaviy oziqlantirish va suyuqlik darajasi kabi omillarni tartibga solish.
4. Sterilizatsiya va sterillikni saqlash.
5. Hujayralarni olib tashlash

Bioreaktor dizayni. Bioreaktorning konstruksiyasi va ishlash tartibi organizmni ishlab chiqarishga, kerakli mahsulot hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan maqbul sharoitlarga, mahsulot qiymatiga va uning ishlab chiqarish ko'lamiga asoslanadi. Yaxshi bioreaktor dizayni samaradorlikni oshirishga va yuqori sifatli mahsulotlarni arzon narxlarda taqdim etishga yordam beradi.

Bioreaktor - bu aralashtirgich tizimi, kislorod yetkazib berish tizimi, ko'pikni boshqarish tizimi, harorat va pH nazorat qilish tizimi, namuna olish portlari, tozalash va sterilizatsiya tizimi kabi turli xil funksiyalardan iborat qurilma. Reaktorni zaryadlash va bo'shatish uchun liniyalar.

Bioreaktorni qurish uchun ishlatiladigan material quyidagi muhim xususiyatlarga ega bo'lishi kerak:

1. Bu korroziyaga uchramasligi kerak.
2. Fermentatsiya vositalariga toksik moddalar qo'shmasligi kerak.
3. Bug' sterilizatsiya jarayoniga chidamli bo'lishi kerak.
4. U yuqori bosimga chidamli va pH o'zgarishlariga qarshi turishi kerak.

Bioreaktorning o'lchamlari dasturga qarab juda katta farq qiladi.

Ba'zi bioreaktorlar kichik hajmdagi fermentatorlar uchun, ba'zilar esa mikrobial hujayradan (bir necha mm^3) silkitish uchun kolbadan (100-1000 ml) laboratoriya miqyosidagi fermentatorga (1 - 50 L) tajriba darajasiga (0,3 -) qadar yirik sanoat dasturlari uchun mo'ljallangan.

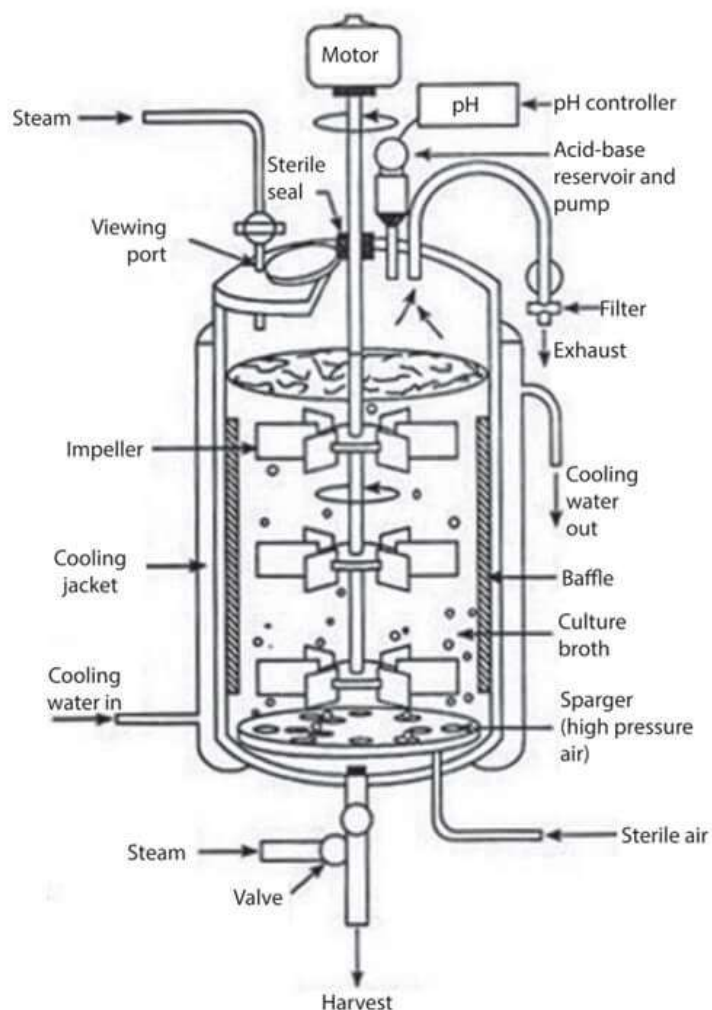
Bioreaktor prinsipi. Bioreaktor har qanday biokimyoviy jarayonning yuragi hisoblanadi, chunki u mikroorganizmlar uchun optimal o'sishni olish va substratlarning biotransformatsiyasi va biokonversiyasi uchun metabolitlarni ishlab chiqarish uchun muhitni ta'minlaydi.

Reaktorlar ishlatiladigan organizmlarning o'sish talablari asosida ishlab chiqilishi yoki ishlab chiqarilishi mumkin. Reaktorlar biologik materiallarni kerakli mahsulotlarga aylantirish uchun tayyorlanishi mumkin bo'lgan mashinalardir. Ular turli fermentlarni va boshqa biokataliz jarayonlarini ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin.

Bioreaktorning qismlari va ularning vazifasi. Ushbu reaktorlar oqim tezligi, shamollatish, harorat, pH, ko'pikni nazorat qilish va aralashtirish tezligi kabi ma'lum parametrlarni saqlash uchun mo'ljallangan. Kuzatilishi va boshqarilishi mumkin bo'lgan parametrlar soni ma'lum bir bioreaktorga kiritilgan sensorlar va boshqaruv elementlari soni bilan cheklangan.

Quyida tavsiflangan va quyidagi rasmda ko'rsatilgan fermentatorni loyihalashdan oldin boshqa omillarni yodda tutish kerak.

1.Fermentator idishi. Fermentator - bu turli quvurlar va klapanlar bilan bog'langan yuqori va pastki qismida yopilgan katta silindr. U shunday yaratilganki, u boshqariladigan sharoitlarda ishlashga imkon beradi. Shisha va zanglamaydigan po'latlar ikki turdagi fermentatsiya idishlari hisoblanadi. Shisha idish odatda kichik sanoatda qo'llaniladi. Bu toksik emas va korroziyaga chidamli. Zanglamaydigan po'latdan yasalgan idish yirik sanoatda qo'llaniladi. Bosim va korroziyaga qarshi turishi mumkin(3-rasm).



3-rasm. Fermentator

2. Isitish va sovutish moslamasi. Fermentator idishining tashqi tomoni idishni yopish va sovutish suvi bilan ta'minlaydigan sovutish ko'ylagi bilan jihozlangan. Termostatik boshqariladigan vannalar yoki ichki rulolar odatda issiqlikni ta'minlash uchun ishlatiladi, silikon kurtkalar esa ortiqcha issiqlikni olib tashlash uchun ishlatiladi. Oziqlantiruvchi muhitni sterilizatsiya qilish va fermentatorda fermentatsiya paytida hosil bo'lgan issiqlikni olib tashlash uchun sovutish ko'ylagi kerak .

3. Aeratsiya tizimi. Shamollatish tizimi fermentatorning eng muhim qismlaridan biridir. Kultura bo'ylab to'g'ri shamollatish va kislorod mavjudligini ta'minlash uchun yaxshi shamollatish tizimini tanlash muhimdir.

Fermentyorda to'g'ri shamollatishni ta'minlash uchun u ikkita alohida shamollatish moslamasini (sparger va pervanel) o'z ichiga oladi.

Aralashtirish ikki narsani amalga oshiradi:

Bu suyuq kultura muhiti orqali gaz pufakchalarini aralashtirishga yordam beradi va mikroob hujayralarini ozuqaviy moddalarga bir tekis kirishini ta'minlaydigan suyuq kultura muhiti orqali mikroob hujayralarini aralashtirishga yordam beradi.

4. Muhrlash moslamasi. Muhrlash moslamasi to'g'ri aralashtirishni ta'minlash uchun aralashtirgich milini muhrlash uchun ishlatiladi. Fermentatorda muhrlash moslamasining uch turi mavjud:

Qadoqlangan bez muhri

Mexanik muhr

Magnit drayvlar

5. To'siqlar. Fermentatorlar aeratsiyasini yaxshilash uchun vorteksning oldini olish uchun to'siqlar fermentatorlarga kiritilgan. Devorga lamel ravishda biriktirilgan metall chiziqlardan iborat.

6. Pervanel. Har xil oziq moddalar muhitida mikroob hujayralarining bir xil suspenziyasini ta'minlash uchun impellerlar qo'llaniladi. Ular qopqoq ustidagi dvigatelga biriktirilgan pervanel pichoqlaridan iborat. Pervanel pichoqlari havo pufakchalari hajmini kamaytirishda muhim rol o'ynaydi va ularni fermentatsiya muhitiga bir xilda taqsimlaydi.

Fermentatorlarda o'zgaruvchan pervanellar qo'llaniladi va ular quyidagicha tasniflanadi.

Diskli turbinalar

O'zgaruvchan pitch ochiq turbinasi

7. Sparger

Sparger - bu fermentatsiya idishiga steril havo kiritish uchun ishlatiladigan tizim. Bu qurilmaning to'g'ri aeratsiyasini ta'minlashga yordam beradi. Sparger quvurlarida taxminan 5-10 mm gacha bo'lgan kichik teshiklar mavjud bo'lib, ular orqali bosimli havo chiqariladi. Uch turdagi sparger ishlatiladi.

Go'zenekli sparger

Nozzle sparger

Kombinatsiyalangan sparger-aralashtiruvchi

8. Besleme portlari

Ular fermentatorga ozuqa moddalari va kislota/ishqor qo'shish uchun ishlatiladi. Besleme portlari silikondan tayyorlangan quvurlardir. *In-situ* sterilizatsiya mahsulotlarni olib tashlash yoki qo'shishdan oldin amalga oshiriladi.

9. Ko‘pikni boshqarish. Kontaminatsiyani oldini olish uchun idishdagi ko‘pik darajasini minimallashtirish kerak, bu fermentatorning muhim jihati. Ko‘pik ikki blok, ko‘pikni sezish va boshqaruv bloki tomonidan boshqariladi. Fermentatorning tepasida fermentatorga kirish joyi bo‘lgan ko‘pikni boshqarish moslamasi o‘rnatilgan.

10. Vannalar. Idishdagi suyuqlikning harakatini boshqarish uchun fermentatorda klapanlar ishlatiladi.

Taxminan besh turdagi klapanlar qo‘llaniladi, ya’ni

a) globus klapan,

b) kelebek vanna,

d) sharsimon valf

c) diafragma klapan.

Bosim ostida ishlash uchun havo va quvur sxemasida xavfsizlik klapan o‘rnatilgan

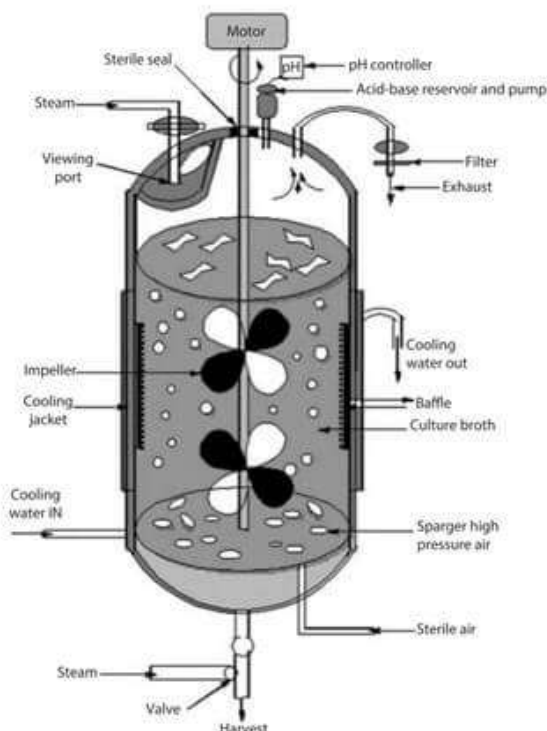
11. Atrof-muhit omillarini nazorat qilish qurilmalari. Harorat, kislorod konsentratsiyasi, pH, hujayra massasi, muhim oziq moddalar darajasi va mahsulot konsentratsiyasi kabi atrof-muhit elementlarini nazorat qilish uchun turli xil qurilmalar qo‘llaniladi.

12. Fermentatorda kompyuterdan foydalanish. Samarali jarayon, monitoring va ma’lumotlarni yig‘ish uchun fermentatorlar odatda zamonaviy avtomatlashtirilgan va yarim avtomatlashtirilgan kompyuterlar va ma’lumotlar bazalari bilan birlashtirilgan.

Bioreaktor turlari

1. Uzluksiz aralashtiriladigan tank fermentatori

Uzluksiz aralashtiriladigan rezervuar bioreaktor silindrsimon idishdan iborat bo‘lib, bir yoki bir nechta aralashtirgichni (pervanellarni) qo‘llab-quvvatlaydigan dvigatel tomonidan boshqariladigan markaziy milyaga ega. Sparger pervanellar (aralashtiruvchilar) bilan birgalikda idish bo‘ylab gaz taqsimotini yaxshilash imkonini beradi. Aralashtirilgan rezervuar bioreaktori fermentorda uzluksiz ishlashi mumkin, haroratni nazorat qilish oson, qurilish arzon, ishlatish oson, natijada ishchi kuchi kam va tozalash oson. Bu sanoatda ishlatiladigan eng keng tarqalgan bioreaktor turi (4-rasm).



4-rasm.Uzluksiz aralashtiriladigan tank fermentatori.

Havo ko'taruvchi reaktor odatda gaz-suyuqlik yoki gaz-suyuqlik-qattiq aloqa qurilmalari uchun ishlatiladi. U minora reaktori sifatida ham tanilgan. Havo ko'tarish tizimidan foydalanadigan bioreaktor aylanishni yaxshilash, kislorod o'tkazish va reaktordagi kuchlarni tenglashtirish uchun suyuqlik hajmini ikki zonaga ajratadi. Ikki zonali tizimda faqat bitta zona gaz bilan to'ldirilgan. Gaz to'kiladigan zona ko'taruvchidir; u pastga tushadigan zonada tarqalmagan zona hisoblanadi.

2. Ko'pikli kolonkali fermentator

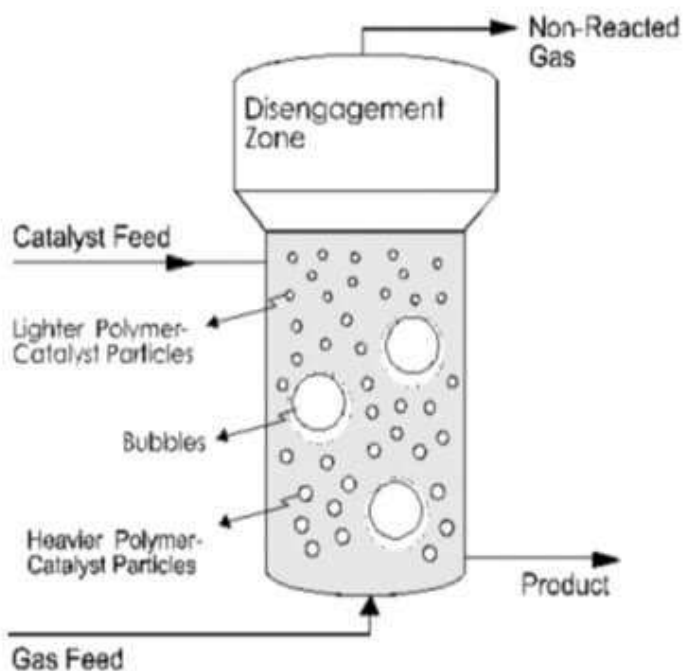
Qabariq ustunli fermentator gaz pufakchalarini suyuq fazaga yoki suyuq-qattiq suspenziyaga itaruvchi gaz spargeri bilan jihozlangan silindrsimon idishdan iborat. Ustun havosi yoki gazining asosi teshilgan quvurlar yoki plitalar yoki metall mikro go'zenekli sparger orqali kiritiladi. Suyuqlikning reologik xususiyatlari va gaz oqimi tezligi O_2 va boshqa ishlash omillarini aralashtirishga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ommaviy uzatishni yaxshilash va idishning asosiy dizaynini o'zgartirish uchun gorizontali teshikli plitalar, vertikal to'siqlar va gofrirovka qilingan qatlamlar kabi ichki qurilmalar idishda joylashgan. Ushbu reaktorlarning qurilishi sodda, texnik xizmat ko'rsatish oson va foydalanish xarajatlari past.

3. Suyuqlangan qatlamli fermentator

Suyuq qatlamli bioreaktorlar kichikroq zarrachalar bilan oʻralgan yotoqlarni tashkil qiladi. Bu qadoqlangan yotoqli reaktorlar bilan bogʻliq boʻlgan tiqilib qolish, yuqori suyuqlik bosimining pasayishi, kanalizatsiya va yotoqning siqilishi kabi muammolarni oldini oladi. Katalizator reaktorning pastki qismiga yotqiziladi va reaktor distributor nasosi orqali reaktorga quyiladi, bu esa toʻshakni suyuq holga keltirish imkonini beradi. Ushbu reaktorlarda hujayralar immobilizatsiya qilingan kichik zarrachalar boʻlib, ular suyuqlik bilan harakatlanadi, natijada massa almashinuvi, kislorodning oʻtishi va hujayralarga oziqlanishi yaxshilanadi.

Bioreaktorlar suyuqlik bilan toʻxtatilgan biokatalizatorlar, masalan, immobilizatsiyalangan fermentlar, immobilizatsiyalangan hujayralar va mikroob floklari ishtirokidagi reaksiyalar uchun ishlatilishi mumkin.

Uning asosiy afzalliklari boshqa katalitik reaktorlar bilan solishtirganda bir xil haroratni saqlab turish, katalizatorni oson almashtirish va qayta tiklash, ishlashning uzluksizligi va avtomatikligi, gaz va qattiq moddalar orasidagi aloqa vaqtini qisqartirishdir(5-rasm).

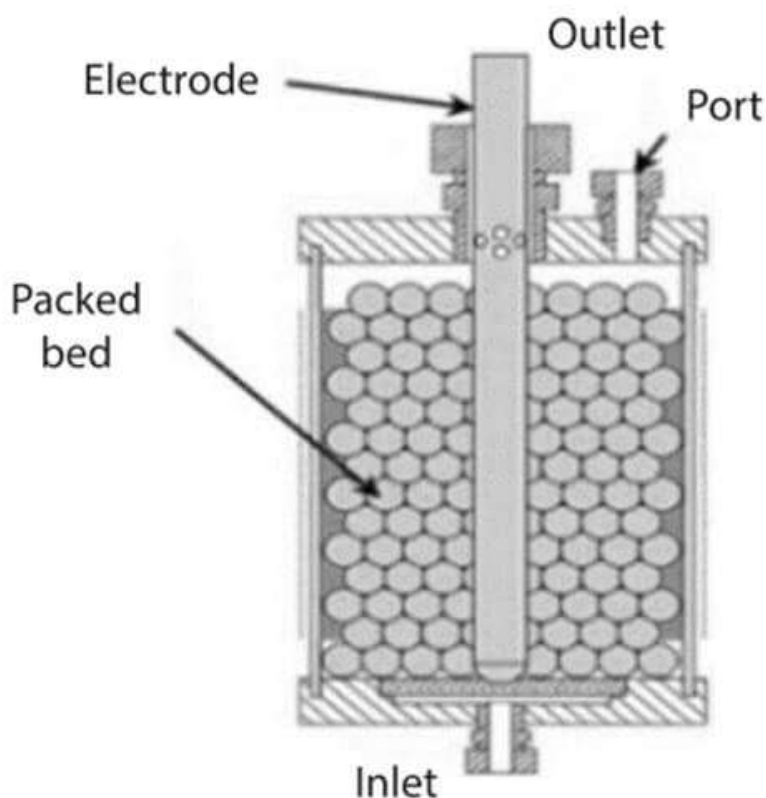


5-rasmSuyuqlangan qatlamli fermentator

5. Qadoqlangan yotoqli fermentator

Qadoqlangan yotoqli fermentator - qattiq moddalar matritsasi ustida yoki ichida biokatalizatorga ega bo'lgan qattiq zarrachalar to'shagi. U suv osti rejimida (shamollatish bilan yoki havosiz) yoki oqim oqimi rejimida ishlashi mumkin. Assimilyatsiya qilish, distillash, tozalash, ajratish jarayoni va katalitik reaksiyalar kabi kimyoviy ishlov berish jarayonlarida tez-tez ishlatiladigan qadoqlangan yotoqli reaktorlar, shuningdek, qattiq yotoqli reaktorlar deb ataladi. Qadoqlangan yotoqli bioreaktorlarda havo substratni qo'llab-quvvatlovchi elak orqali kiritiladi.

Bu reaktorning katalizatorni yuqori konversiyalash tezligi, ishlatish qulayligi, qurilish va ekspluatatsiya xarajatlarining pastligi, reaktiv va katalizator o'rtasidagi aloqani kuchaytirish, yuqori harorat va bosimlarda ishlash qobiliyati kabi ko'plab afzalliklarga ega (6-rasm).



6-rasm. Qadoqlangan yotoqli fermentator.

Fotobioreaktor - bu to'g'ridan-to'g'ri quyosh nuri yoki sun'iy yoritilgan fermentatsiya uchun maxsus qurilma. Ular shisha yoki ko'pincha shaffof plastmassadan iborat bo'lib, quvurlar yoki tekis

panellar yorug'lik qabul qilish tizimlaridan iborat. Ushbu bioreaktorda quyosh qabul qiluvchilar orqali muhitni aylantirish uchun markazdan qochma nasoslar yoki havo ko'taruvchi nasoslardan foydalanish mumkin. Fotobioreaktorlar odatda 25-40 ° C gacha bo'lgan haroratda doimiy rejimda ishlaydi.

Nazorat savollari.

1. Bioreaktorlar va ularning turlari?
2. Bioreaktorlarning tuzilishi?
3. Bioreaktorlarning ishlash prinsipi?
4. Suyuqlangan qatlamli fermentator
5. Qadoqlangan yotoqli fermentatorning ishlash texnologiyasi?

V BOB. KULTURAL SUYUQLIKDAN BIOMASSANI AJRATISH VA QUYUQLASHTIRISH BOSQICHLARI

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

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

Deyarli barcha holatlarda maqsaddagi mahsulotlarni olish uchun kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar biomassasini ajratish zarur bo'ladi. Kultural suyuqlikda mikroorganizmlar qonuniyatdagidek, juda kam saqlanadi. 1:1 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 quyuuqlashtirish yo'li bilan ish olib boriladi (flotatsiyalash, separatsiyalash va bug'lantirish).

Ishlab chiqarish jarayonlarida energiyaning ko'pgina qismi ko'p hajmli qiyin filtrlanuvchi suspenziyalarni qayta ishlashga sarflanadi. Kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar hujayra biomassasini ajratishni mexanik (tindirish, filtrlash, separatsiyalash) va texnik issiqlikka (quritgishlar) ajratish mumkin. Oxirgi maqsaddan kelib chiqib bu usullardan biri tanlanadi. Tanlashda kultural suyuqlikdan biomassa ajratish, ularni quyultirish, mahsulot shaklida biopreparatlar tayyorlashda mikroorganizmlar miqdori va boshqa ko'rsatkichlari iqtisodiy jihatdan hisoblab chiqilib qulay bo'lgan usulni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Flotatsiyalash. Oziqa oqsili ishlab chiqarish jarayonida achitqi hujayralarini quyuuqlashtirish uchun flotatsiyalash usuli qabul qilingan. Uning ishlash prinsipi quyidagicha xulosalanadi: havo oqimida kultural suyuqlikda ko'piklanish hosil bo'ladi va achitqilar massasining asosiy qismi kultural suyuqlikdan ajralgan ko'piklarga o'tadi. Achitqilarning ko'pikka o'tishi ularning adsorbsiyalash

qobiliyati bilan izohlanadi. Flotatsiyalash jarayoni maxsus uskunalar flotatorlarning turli xil konstruksiyalarini o'zida mujassamlashtiradi. Mikrobiologik ishlab chiqarishda flotatsiyalovchi uskunalarning bir necha variantlari tafovut qilinadi: gorizontali tubli, vertikal silindrsimon, bir bosqichli ichki stakanli yoki ikki bosqichli.

Flatator yassi tubli silindrsimon korpus va ko'pik yig'uvchi hisoblanadigan ichki stakandan tashkil topgan. Korpus va ko'pik yig'uvchi oralig'ida vertikal holda to'siqlar seksiyalarga joylashtirilgan. Birinchi va oxirgi seksiyalardagi to'siqlardan tashqari barcha to'siqlar uzunligi tubgacha yetib bormaydi. Birinchi bo'lib flotatorda uzunligi bo'yicha eng katta seksiyaga, ya'ni achitqi massasining asosiy qismi gazli suspenziya hisobiga flotirlanadigan seksiyaga beriladi. Hosil bo'ladigan ko'piklar yuqori bort orqali ichki stakanga tushadi va ko'piklar yig'iladi.

Boshqa seksiyalarda flotirlanish aeratorlar orqali beriladigan havo hisobiga amalga oshadi. Hosil bo'ladigan ko'piklar yana ko'pik yig'uvchida to'planadi. Ko'piklar ko'pik yig'uvchida mexanik penogasitelda yoriladi. Achitqilar konsentrati ko'pik yig'uvchidan separatsiyaga uzatiladi. Qayta ishlangan kultural suyuqlik oxirgi seksiya-gidrolizatlovchi, ichkarida joylashtirilgan "cho'ntak" orqali chiqarib yuboriladi.

Flotatorning ishlab chiqarish hajmi dastlabki achitqi suspenziyasi 40-70 m³/s ni tashkil etadi. Flotatsiyalash usuli faqat achitqilarni quyuqlashtirish uchun qo'llaniladi.

Separatsiyalash. Mikroorganizmlar biomassasini quyuqlashtirishda 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 ba'zi hollarda imkoni bo'lsa dastlab flotatsiyalash ishlarini olib borish separatsiyalash bosqichlarini qisqartirish imkonini beradi.

Kultural suyuqlik separatsiyalash jarayonidan oldin kultural suyuqlikning mo'tadil chayqalanishi va tozalanishini ta'minlash uchun deemulgirlangan yoki degazatsiylangan bo'lishi lozim. Deemulgirlanish turli xil usullarda bo'lishi mumkin: mexanik (flotatorda mexanik ko'piklantirish), kimyoviy (kimyoviy ko'piklantiruvchi vositalardan foydalanish) yoki tabiiy (maxsus deemulgatorlarda).

Separasiyalash jarayoni yaxlit va yuqori ishlab chiqarish uskunasini - separatorlarda amalga oshiriladi. Separatorlarda biomassalarni ajratish markazdan qochuvchi kuch ta'siri ostida olib boriladi. Separatorning ishshi organi, ichida mustahkamlangan aylanasi tarelkalardan tashkil topgan baraban hisoblanadi. Tarelkalar tashqi ko'rinishidan qovurg'alar ko'rinishida bo'lib ularning orasida 0,8 mm qalinlikda tirqishlar bo'ladi. Baraban val-o'q atrofida erkin aylanadi. Separatorlarning konstruktiv kamchiligi uning tarelkalari orasidagi tirqishlarining biomassa qoldiqlari va mexanik naychalardan chiqadigan ajratmalarga tez to'lib qolishi hisoblanadi. Separatorlarda ishlash davomida 12 soatdan 24 soatgacha tozalamasdan ishlash mumkin, shundan keyin baraban ochilib yuvib tozalanishi zarur.

Issiqlik bilan ishlov berish va bug'lantirish. Mikrobiologik ishlab chiqarishda keng tarqalgan bug'lantirish usullaridan biri maqsaddagi mahsulotlarni dastlabki suyultirish hisoblanadi. Kultural suyuqlikni bug'lantirishda olingan quruq mahsulot miqdori 20-40 foizgacha bo'lishi mumkin. Issiqlikka chidamsiz (termolabil) maqsaddagi mahsulotlar biosintezda 5-15 minut 50- 600 C haroratda odatda, inaktivatsiyaga uchraydi. Shu boisdan bug'lantirish jarayonida oxirgi mahsulot biologik faolligini yo'qotmasligi uchun maxsus rejimda amalga oshirilishi lozim. Har bir aniq mahsulot uchun quritish va bug'lantirish uskunalari va muvofiq harorat hamda vaqt tajribalar orqali aniqlanadi. Kultural suyuqlikni bug'lantirish uchun 70-800 C harorat qabul qilingan. Bunday haroratda qizdirish, bug'lantirish uskunasi muvofiq suyuqlikni kamaytirishni yaratish imkonini beradi. Bug'lantirish bir yoki ko'p korpusli vakuum-bug'lantirish uskunasi olib boriladi. Ko'p korpusli vakuum-bug'lantirish uskunasi kultural suyuqlik bir uskunadan boshqa uskunaga uzatilib ko'p marotaba bug'lantirish orqali amalga oshiriladi.

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

Bu trubalar orasida birinchi bug'lantiruvchi toza issiq bug' beriladi. Kultural suyuqlik bug'lanishi natijasida ikkinchi bug' deb ataladigan bug' hosil bo'ladi, u ham yuqoridagi yo'nalish bo'ylab tarqaladi, suyuq qatlam truba bo'ylab harakatlanadi, keyin esa

suyuqlik ajratgichga tushadi. Bu yerda bug‘lantirilgan suyuqlikni ikkilamchi bug‘dan ajratish amalga oshiriladi.

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

Filtrlash. Ba’zi bir fiziologik faol moddalar ishlab chiqarishda xususan, antibiotiklar ishlab chiqarish jarayonida kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar biomassasini ajratib olish uchun filtrlash usulidan foydalaniladi. Ushbu usul ipsimon, shoxlangan shakldagi produtsent-mikroorganizmlarni ajratish uchun ham xizmat qiladi. Filtrlash jarayoni 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 yuzasi birligi bilan olinadigan filtrat miqdori $w, m^3/(m^2 \cdot s): dV W = \text{-----}, Fdt$

Bunda, V-filtrat hajmi, m^3 ; F-filtrlovchining yuza maydoni, m^2 ; τ - vaqt, s. Filtrlanish tezligi, bosim, qoldiq qatlam qalinligiga, uning tarkibi, suyuq faza yopishqoqligiga va shu kabi boshqa omillarga bog‘liq bo‘ladi. Filtrlovchi suyuqlik ikki teshikli qatlam orqali o‘tadi: qoldiq qatlam va filtrlovchi pardadevor. Filtrlash jarayonini hisoblash uchun suspenziya, qoldiq va filtrlovchi to‘qimalar tavsifini bilish lozim. Filtrlovchi pardadevor va qoldiqning qarshilik birligi tajribalar orqali aniqlanadi. Kultural suyuqliklarni filtrlash mikroorganizm-produtsent turiga, oziqa muhitining miqdoriy va sifatiy tarkibiga hamda fermentatsiya sharoitiga bevosita bog‘liq bo‘ladi. Produtsentlar o‘lchami va hosil bo‘ladigan hujayraviy tarkibiga ko‘ra turli xil bo‘ladi. Masalan, penitsillin produtsenti qalin ipli diametri 5-50 mkm bo‘lgan qalin ip bilan uzun to‘lqinsimon mitseliy hosil qiladi, bularni kultural suyuqlikdan ajratib olish qiyinchilik tug‘dirmaydi.

Aktinomitset mitseliysi esa yupqa (0,2-1 mkm) shoxlangan iplar bo‘lib chatishib ketgan bo‘ladi. Fermentatsiya oxirida lizis bo‘lgan hujayralar soni keskin oshib ketishi kuzatilib, natijada kultural

suyuqlikda mitselial hujayralar parchalaridan tuzilgan yupqa dispers fraksiya suspenziyasi hosil qiladi. Mitseliy amorfli, yopishqoq, shilimshiq xarakterga ega bo'lib filtrlovchi material teshiklari tezda to'lib qoladi. Bu filtrlanuvchi kultural suyuqlikning dastlab filtrlanish darajasini oshirmasak amalda filtrlab bo'lmaydi. Kultural suyuqlikning filtrlanish darajasiga katta ta'sir ko'rsatadigan omillardan biri fermentatsiya sharoitidir: xomashyo tarkibi, miqdori va sifati, oziqa muhiti suyuqligi tarkibidagi moddalar saqlanishi, yog'lar, fermentatsiya davomiyligi va x.k. Masalan, soya uni bilan makkajo'xori ekstrakti birgalikda foydalanilsa, qoldiqning qarshiligi kamayib, filtrlanish tezligi oshadi. Maboda kultural suyuqlikda, foydalanilmay qolgan oziqa muhiti moddalari mavjud bo'lsa filtrlanish sekinlashadi. Fermentatsiya davomiyligi cho'zilib ketsa ham filtrlanish darajasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik antibiotiklar kultural suyuqligining filtrlanish darajasini oshirish uchun mitseliylarni ajratishdan avval maxsus ishlov beriladi. Kultural suyuqlikning filtrlanishini oshirish uchun issiq koagulyatsiya, kislotali koagulyatsiya, elektrolit suyuqligi va polielektrolitlar bilan ishlov berish, suyuqlikda bevosita to'ldirgich-koagulyantlar hosil bo'lishi uchun filtrlash kukunlari qo'shiladi.

Issiq koagulyatsiya - asosan suvli oziqada qizdirilganda parchalanmaydigan antibiotiklar uchun qo'llaniladi. U oqsillarning harorat oshgandagi denaturatsiyasiga asoslangan. Bunda filtrlanish tezligi oqsillar koagulyatsiyasi va quyilishi hisobiga amalga oshadi ya'ni, ularni qattiq tarkib hosil qilib, qoldiqning (tarkibini) xarakterini o'zgartiradi. Bunda qoldiq yengil suvsizlanadi va oson bo'linadi. Bundan tashqari, haroratning oshirilishida (70-75 C) kultural suyuqlik yopishqoqligi keskin kamaydi. Ammo, issiqlik bilan ishlov berish oxirgi mahsulotning sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

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

Filtrlash kukunlari - kultural suyuqlikni tezlik bilan filtrlash uchun amaliyotda keng qo'llaniladi. Ko'pincha slikatli kukunlar

(perlit, diatomit va boshqalar) yoki yog'och unidan foydalaniladi. Kukunni suvli suspenziya holida filtrga quyilib uning yuza qismida 1-2 mm qalinlikda qatlam hosil qilinadi va undan kultural suyuqlik o'tkaziladi. Ushbu qatlamning yuqori qarshilik ko'rsatishi filtrlanish tezligining oshishiga imkon yaratadi. Ba'zan kukun to'g'ridan to'g'ri kultural suyuqlikka filtrlanish oldidan solinadi, ammo bu holatda filtrlanish tezligi bor yo'g'i 15-20% oshadi, xuddi shu vaqtda qatlamli holatda esa filtrlanish tezligi bundan 1,5-2 marotaba yuqori bo'ladi. Yuqorida keltirilgan usullar barchasi yetarli darajada samarador hisoblanmaydi.

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

Kultural suyuqlikdan biomassalarni alohidalash uchun filtrlar

Ishlash mexanizmiga ko'ra filtrlar uzliksiz va davriy ta'sirga bo'linadi. Harakatlanuvchi qo'sh xarakteri bo'yicha bosim va vakuum ostida ishlovchi filtrlarga bo'linadi. Biopreparatlar ishlab chiqarishda ko'pchilik filtrlar konstruksiyasi mitseliylarni ajratish uchun barabanli vakuum filtrlar va ramkali zich-filtrlar qo'llaniladi.

Mikrobiologik sintezdan maqsaddagi maxsulotlarni ajratish bosqichi. Fermentatsiya jarayonining oxirgi mahsuloti, muvofiq mikroorganizmlarni saqlovchi kultural suyuqlik hisoblanadi. Kultural suyuqlik odatda ko'p sonli komponentlarning murakkab aralashmasi bo'lib, ulardan ko'pchiligi bir-biriga fizik-kimyoviy xususiyatlariga ko'ra yaqin bo'ladi. Kultural suyuqlik o'zida qator erigan mineral tuzlar, uglevodlar, oqsil va boshqa organik moddalarni saqlab polidispersli zarrachalar va aralashmalarning yuqori miqdorini tashkil etadi. Shuningdek, ular ko'p komponentli eritmagina emas, balki suspenziya ham hisoblanadi. Bu suspenziyadagi dispers faza mitseliy yoki mikroorganizm hujayralaridan tuzilgan, shuningdek, ko'pchilik oziqa muhitlarini saqlovchi (un, makkajo'xori ekstrakti, quyqasi kabi) 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 faktorlarga chidamsiz bo'ladi. Masalan, oqsillar oziqa muhiti pH ko'rsatkichi o'zgarishiga, qizdirish va ko'pchilik fizik-kimyoviy ta'sirlarga o'ta darajada sezgir bo'ladi. Shu boisdan maqsaddagi mahsulotlarni ajratish uchun texnologik ishlab chiqishda nafaqat kultural suyuqlik fizik-kimyoviy xususiyatlari balki, unda zarur mahsulotni saqlashi va o'zgaruvchanligi ham hisobga olinishi lozim. Barcha biopreparatlarning mahsulot shaklini, ularning olinish nuqtai nazaridan uch asosiy guruhga bo'lish mumkin:

Birinchi guruh: inaktivirlangan hujayra biomassasi va uning mahsulotlarini qayta ishlashga asoslangan biopreparatlar (ozika achitqilari, zamburug' mitseliysi va boshqalar);

Ikkinchi guruh: mikroorganizm metabolizmi toza mahsulotlariga asoslangan biopreparatlar (vitaminlar, aminokislotalar, antibiotiklar, fermentlar va boshqalar); Uchinchi guruh: tirik mikroorganizmlarga asoslangan biopreparatlar (o'simliklarni himoylash vositalari, bakterial o'g'itlar, oziqalarni siloslash uchun achitqilar va x.k.).

Biopreparatlarning mahsulot shaklini tanlash, mahsulot xususiyatiga, qo'llanilishining qulayligiga, saqlashda biologik faolligini saqlashi, yuklash va tashishdagi qulaylik va boshqalarga 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, bir qadar oddiy texnologiyaga asoslangan bo'lib, kultural suyuqlik suyultirilib quritiladi. Metabolitlarga asoslangan mahsulotlarni ajratish texnologiyasi maqsaddagi mahsulotning kultural suyuqlikda yoki mikroorganizmlar hujayrasi ichida bo'lishiga bog'liqdir. Dastlabki holda 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 mikroorganizmlarini ajratish usullari bir-biridan unchalik farq qilmaydi (suyultirish va quritish), ammo juda katta kulturalarni hosil

qilishni talab qiladi. Odatda maqsaddagi mahsulotni bitta usul yordamida ajratib olishning amalda imkoniyati yo‘q. Shu boisdan bir necha usullar kombinatsiyasidan foydalaniladi.

Nazorat savollari.

1. Flotasiyalash nima?
2. Separasiyalash haqida ma’lumot bering.
3. Filtrlash
4. Filtrlar va ularning turlari xaqida ma’lumot bering.
5. Mikrobiologik sintezdan maqsaddagi mahsulotlarni ajratish bosqichlari.

VI BOB. BIOTEXNOLOGIK JARAYONLAR XOMASHYOSI VA ULARDAN OLINADIGAN MAHSULOTLAR

Biogen xomashyo hech qachon hozirgidek mashhur bo'lmagan. Yangi neft burg'ulash texnologiyalari qazib olinadigan yoqilg'i zahiralarini ko'paytirayotganiga qaramay, qayta tiklanadigan uglerod resurslaridan foydalanish bo'yicha harakatlar allaqachon olib borilmoqda. O'rta muddatli istiqbolda sanoat xomashyo bazasini kengaytirishga to'g'ri keladi va uzoq muddatda uni butunlay yangilashi mumkin. Sanoat biotexnologiyasi qazib olinadigan yoqilg'iga asoslangan iqtisodiyotdan qayta tiklanadigan resurslarga asoslangan iqtisodiyotga o'tishning asosiy texnologiyalaridan biridir. Qayta tiklanadigan manbalarni ishlab chiqaradigan mikroblar biomassaning yetarli ta'minotiga ega bo'lishi kerak.

Qanchalik orzu qilingan biomassa ko'p jihatdan biz aytayotgan biomassa turiga bog'liq. Yog'och uchun kurash allaqachon davom etayotgan bo'lsada, biz biologik chiqindilarga nisbatan ancha xotirjam munosabatdamiz. Biroq, kelajakda qayta tiklanadigan xomashyo uchun raqobat kuchayadi, deb taxmin qilish haqiqatdir. Dunyo aholisi o'sib bormoqda va u bilan birga oziq-ovqat va hayvonlarning ozuqasiga bo'lgan talab ham ortib bormoqda. Bu ikkilanishni keltirib chiqaradi: yaylovlar, qishloq xo'jaligi va o'rmon maydonlari cheklangan va biomassa sanoatda qazib olinadigan xomashyoni (qisman) almashtirish uchun ishlatilsa bunga talab juda katta bo'lishi kutilmoqda.

Mutaxassislar biomassaning turli xil qo'llanilishi uchun ustuvor ro'yxatni aniqladilar (OECD, 2011, 16-bet) 5F Cascade deb nomlangan, bu birinchi navbatda oziq-ovqat va ozuqaga, keyin maxsus va ommaviy kimyoviy moddalar va dori vositalari uchun ingredientlarga, so'ngra tolalarga berilishi kerakligini ko'rsatadi. va biomateriallar (yog'och, sellyuloza va qog'oz), so'ngra yoqilg'i va energiya. o'g'itlar va tuproq konditsionerlari ro'yxatning oxirida keladi.

Biroq, bularning barchasi hali ham kelajakka qarashdir. 5F kaskadining g'oyasi shundan iboratki, qayta tiklanadigan resurslardan

(biomasa) energiya ishlab chiqarish uchun foydalanishdan oldin ulardan moddiy foydalanish qazib olinadigan yoqilg'ilarni tejaydi, issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytiradi, chunki CO₂ uzoqroq bog'lanadi va biomassani uzoqroq qayta ishlash zanjirida saqlaydi. shuning uchun ko'proq qo'shimcha qiymat beradi. Hozirgi vaqtda biomassa asosan bioetanol va yog'och granulalarini tayyorlash uchun ishlatiladi, ya'ni u qayta ishlash jarayonida juda erta yoqiladi. Biomassadan resurs tejamkor va barqaror foydalanish hozircha standart holatda emas. Hozirgi vaqtda u asosan energiya ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Materiallar oqimini (ya'ni, xomashyo, biomassa, suv, chiqindi, energiya va boshqalar) qayta tashkil etish va biomassani qimmatli materiallarga samarali aylantirish imkonini beruvchi yangi texnologiyalarni topish zarur.

Germaniyada 2012 yilda sanoat jarayonlari va energiya ishlab chiqarish uchun 110 million tonnaga yaqin xom neft ishlatilgan. Xom neft yoqilg'i, moylash materiallari, kimyoviy moddalar va plastmassa ishlab chiqarish uchun ishlatiladi, zamonaviy hayotni xom neftsiz tasavvur qilib bo'lmaydi.

Biomassa hozirda yagona qayta tiklanadigan uglerod manbai hisoblanadi. Ehtimol, bir kun kelib sanoatda qo'llaniladigan uglerod birikmalarini ishlab chiqarish uchun sanoat jarayonlaridan, ya'ni chiqindi gazlarimizning katta qismini karbonat angidrid yoki uglerod oksididan foydalanish mumkin bo'ladi. Biroq, bu yo'l barqaror emas, chunki bu holda uglerod hali ham xom neft, gaz yoki ko'mir kabi qazilma manbalardan olinadi. Biologik kimyoviy moddalarning birinchi avlodi oziq-ovqat va ozuqa sifatida ishlatiladigan resurslardan foydalanadi. Bioasosli kimyoviy moddalarning ikkinchi avlodi asosan sellyuloza, gemisellyuloza yoki lignosellyulozani o'z ichiga olgan oziq-ovqat bo'lmagan biomassadan foydalanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, oziq-ovqat biologik resurslar hali ham kimyoviy moddalar ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan asosiy resurslardir. Biroq, barqarorlik bo'yicha davom etayotgan munozaralar biogen qoldiqlar va sanoat chiqindilarini olib keladi va uning tushunib bo'lmaydigan materiallari ko'proq diqqat markazida bo'ladi (Raschka va Carus, 2012). Kelajakda biologik chiqindilar kabi narsa yo'q bo'lib ketishi ehtimoli katta. Ishonch bilan taxmin qilish mumkinki, biomassadan moddiy foydalanishdagi to'siqlar bartaraf qilinadi va biomassa

mahsulotga aylanadi va qo'shimcha qiymat jarayonlarining asosiga aylanadi.

Biomassa mavjud, raqobatbardosh va barqaror bo'lishi kerak. Yevropada yumaloq yog'och yoki landshaftni boshqarishdan olingan materialni yig'ish qoldiqlariga (ya'ni ko'chalarda, bog'larda va o'tloqlarda ko'tarilgan yoki kesilgan o'simliklar va hokazo) qo'llaniladi. Shunga qaramay, yumaloq yog'och alohida holat: an'anaviy yog'och sanoatining talabi shunchalik yuqoriki, boshqa narsalarni ishlab chiqarish uchun juda kam yog'och mavjud. Bundan tashqari, o'rmon xo'jaligining yog'och qoldiqlaridan foydalanish imkoniyatlari allaqachon to'liq foydalanilgan.

Barqarorlik bo'yicha bahslar makkajo'xori, shakar ekinlari, bug'doy yoki kolza kabi yog'li o'simliklardan olingan yog' kabi oziq-ovqatlarda mavjud bo'lgan kraxmaldan ishlab chiqarilgan birinchi avlod (1G) bioyoqilg'iga aniq ta'sir qiladi. Kraxmalga asoslangan bo'lmagan va shuning uchun oziq-ovqat va ozuqa bilan raqobat qilmaydigan boshqa qayta tiklanadigan resurslardan foydalanishga o'tish majburiydir. Biroq, qayta tiklanadigan nooziq-ovqat manbalariga o'tish juda qiyin.

Biberach amaliy fanlar universitetining sanoat mikrobiologiyasi professori Xartmut Grammel: "Ikkinchi avlod bioyoqilg'ilarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan qayta tiklanadigan resurs bo'lgan lignoselulozani qayta ishlash hali ham qiyin va tegishli texnologiyalar hali ham yetuk emas", deydi. An'anaviy ravishda biotexnologik dasturlarda qo'llaniladigan bakteriyalar va xamirturushlar lignosellyulozaning asosiy komponenti bo'lgan gemisellyulozani metabolizatsiya qila olmaydi. Bu molekula tarkibiga bog'liq. Gemisellyuloza har birida beshta uglerod atomini o'z ichiga olgan shakar polimeridir (C5 shakar). Biroq, biotexnologiya sohasida qo'llaniladigan mikroorganizmlar selluloza va kraxmal tarkibidagi oltita uglerod atomiga ega bo'lgan shakar glyukozani afzal ko'radi. Shunga qaramay, ba'zi mikroorganizmlar C5 shakarlarini metabolizatsiya qilishga qodir.

Lignin nisbatan murakkab biopolimer bo'lib, u yanada katta muammolar bilan bog'liq. Bu an'anaviy ravishda biotexnologik dasturlarda ishlatiladigan mikroorganizmlar uni parchalash uchun kurashadigan yana bir holat. Ba'zi zamburug'lar ligninni parchalashga qodir, ammo ular bioreaktorlarda ommaviy foydalanish

uchun yaroqsiz. Tadqiqotchilar lignosellyulozani, xususan, ligninni parchalay oladigan fermentlarni yaratish ustida jadal ishlamoqda.

U parchalanib ketgandan so'ng, lignin gemisellyulozaning C5 shakarini metabollashi va ularni mahsulot yoki mahsulot prekursorlariga aylantira oladigan mikroorganizmlar tomonidan ishlatilishi mumkin. Maqsad nafaqat molekulalarning kimyoviy o'zgarishini ta'minlaydigan usullarni topish, balki keng ko'lamli ishlab chiqarish uchun mos bo'lgan fermentlar va organizmlarni topishdir. Ikkinchisi katta qiyinchilik bo'lib, unga erishish qiyin bo'ladi.

Global bioetanol ishlab chiqarish biodizel (yog 'kislotalari metil esteri) ishlab chiqarishga qaraganda deyarli to'rt baravar ko'p. Oziq-ovqat bo'lmagan substratlardan foydalanishga qodir bo'lgan ikkinchi avlod pilot va ko'rgazmali bioetanol zavodlari allaqachon mavjud va keyingi yirik zavodlar qurilmoqda. Yillik ishlab chiqarish quvvati 75 million litr bo'lgan yagona tijorat miqyosidagi zavod Crescentino (Italiya) shahridan tashqarida joylashgan bo'lib, fermentativ konversiya orqali guruch somoni va energiya ekinlaridan bioetanol ishlab chiqarishga qodir. Clariant maxsus kimyoviy kompaniyasi Bavariyaning Straubing shahrida ko'rgazmali miqyosda (1,26 million litr) sellulozali etanol ishlab chiqarish zavodini boshqaradi.

Bioasosli yoqilg'i ishlab chiqarishga qodir bo'lgan ba'zi 2G zavodlari xorijda - ba'zilar sinov asosida ishlaydi. Ularning iqtisodiy samaradorligini isbotlash hali mavjud emas. 2G yoqilg'ilarining raqobatbardoshligi ko'p jihatdan fermentlar va mikroblarning narxi va samaradorligiga bog'liq. Yevropa mamlakatlarida ishlatiladigan bioyoqilg'ining eng keng tarqalgan turi bo'lgan biodizelning mikrobial ishlab chiqarilishi hali rivojlanish bosqichidan chiqmagan.

Sintez gazining fermentatsiyasi

Sintetik gaz fermentatsiyasi sifatida ham tanilgan singaz fermentatsiyasi bioyoqilg'i ishlab chiqarishga muqobildir. Barcha turdagi biomassalar termokimyoviy jihatdan vodorod (H_2), uglerod oksidi (CO) va karbonat angidrid (CO_2) aralashmasiga bo'linishi mumkin. Ba'zi anaerob bakteriyalar, masalan, *Clostridium* turlari, etanol, butanol yoki sirka kislotalari, butirat, 2,3 butandiol va aseton kabi kimyoviy moddalarni ishlab chiqarish uchun uglerod va energiya manbalari sifatida singazlardan, ya'ni CO , CO_2 va H_2 dan foydalanadi. O'zgartirilgan metabolik yo'llarga ega bo'lgan turli xil

Clostridium shtammlari, masalan, sinov va ko'rgazma zavodlarida (Coskata, INEOS Bio va LanzaTech) singazni tijorat konvertatsiyasida qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda CO, CO₂ va H₂ qazilma boyliklardan, xom neft va gazdan ishlab chiqariladi. Hozirgi vaqtda biomassa yoki organik chiqindilar butun dunyo bo'ylab xomashyo bazasining atigi 0,5 foizini tashkil qiladi. Singaz fermentatsiyasini sanoatda qo'llash bilan bog'liq eng katta qiyinchilik gazlarni gazdan suyuq fazaga o'tkazishdir. Gazlar suyuq muhitda samarali erishi kerak, bu mikroorganizmlarning yetarli miqdorda gazsimon ozuqa moddalarini olishiga imkon beradigan muhim shartdir.

Singaz, shuningdek, Fisher-Tropsch reaktorlarida suyuq uglevodorodlarga aylantirilishi va keyinchalik qazib olinadigan neft kabi mavjud neftni qayta ishlash zavodlarida ishlatilishi mumkin. Bir bosqichli piroliz jarayoni hali ham nisbatan yetuk bo'lmagan jarayon sifatida qaralmoqda. Organik biomaterial yuqori haroratda kislorodsiz parchalanadi. Piroliz gaz va suyuq organik mahsulotlar ishlab chiqaradi.

Global bioyoqilg'i bozori 2021 yilga kelib 136 milliard yevrogacha ikki baravar ko'payishi kutilmoqda. Bozorga kirishi kerak bo'lgan mahsulotlar asosida 2G etanol ishlab chiqarish o'sha paytdagi 1G etanol ishlab chiqarishning taxminan olti foizini tashkil qiladi. Bioyoqilg'i sanoatining kelajagi ko'p jihatdan siyosiy sharoitlarga bog'liq. Transport yoqilg'ilaridan CO₂ emissiyasini kamaytirish yo'llari bo'yicha yangi qoidalar 2G yoqilg'ilariga katta ahamiyat beradi, chunki ular CO₂ ni kamaytirish bo'yicha 1G yoqilg'idan yuqori baholanadi. Bu qayta tiklanadigan xomashyoga talabning oshishiga olib keladi, 2G yoqilg'ilarida oziq-ovqat va ozuqa bilan raqobatlashmaydi.

Biogaz ham 2G energiya tashuvchisi hisoblanadi. Texnologik yetakchi hisoblangan Germaniyada markazlashtirilmagan biogaz ishlab chiqarish yalpi elektr energiyasining to'rt foizini qoplaydi. Biomassaning anaerob fermentatsiyasi savdo sifatida mavjud. Biroq, qayta tiklanadigan energiya to'g'risidagi qonunga (EEG) kiritilgan o'zgartirishlar tufayli biogaz qurilmalari qurilishi to'xtab qoldi. Qonun to'lov tariflarini yanada pasaytirdi, bu esa biogaz qurilmalari operatorlarini yangi zavodlar endi o'z samarasini bermasligidan qo'rqishlariga sabab bo'ldi.

Shunga qaramay, biogaz hozirgi energiya aralashmasida muhim rol o'ynaydi. Qayta tiklanadigan manbalar agentligining hisob-kitoblariga ko'ra (2014-yil 14-iyun), biogaz biometanga aylanganda tozalanib, tabiiy gaz standartlariga ko'tarilganda, bizning gazning 10 foizini (2020 yilda esa 15 foiz) qoplay oladi. Birinchi bioasosli platforma kimyoviy moddalarini bozorga chiqariladi.

Kelajakdagi yashil kimyo sanoatining asosi bo'lishi mumkin bo'lgan asosiy molekulalar allaqachon aniqlangan. Ushbu molekulalar ko'plab reaksiya yo'llarini ochadigan va ularning mumkin bo'lgan kombinatsiyasi tufayli bir qator keyingi va yakuniy mahsulotlarga aylanishi mumkin bo'lgan vositachi mahsulotlarni ishlab chiqarishga imkon beruvchi bir nechta funksional guruhlariga ega. C3, C4, C5, C6, C10 va C12 birikmalariga qo'llanilishi mumkin bo'lgan laboratoriya jarayonlari allaqachon mavjud.

Ma'lum bo'lishicha, yaqin kelajakda shakarni fermentatsiya qila oladigan maxsus ishlab chiqilgan mikroblar yordamida suksin kislotasi, 1,4-butandiol (BDO), izobutanol, sirka kislotasi yoki izopren kabi qayta tiklanadigan yuqori darajada toza platforma kimyoviy moddalarini ishlab chiqarish mumkin bo'ladi. Usullar neft-kimyo jarayonlari bilan raqobatlasha oladigan holatda bo'lishi kutilmoqda. 2G konversiya jarayonlari hali ham kimyo sanoatida istisno hisoblanadi, chunki limon kislotasi va aminokislotalarni biotexnologik ishlab chiqarish texnologiyalaridan foydalanish rivojlanib bormoqda.

Bundan tashqari, fermentlar sanoatda keng qo'llaniladi va sanoat fermentlarining jahon bozori tez o'sib bormoqda. Ko'pgina fermentlar qayta tiklanadigan manbalardan olinadi va fermentatsiya natijasida hosil bo'ladi. Ikki xonali o'sish sur'atlari ushbu segmentda bioasosli resurslarga talab ham o'sishda davom etishini ko'rsatadi. Qayta tiklanadigan manbalarni ishlab chiqaradigan mikroblar ham kelajakda biomassaning yetarli ta'minotiga muhtoj bo'ladi.

Iqtisodiyot, atrof-muhit, barqarorlik

Sanoat miqyosida ishlab chiqarilgan va erta muvaffaqiyatga erishgan biomahsulotlar - makkajo'xori-shakar aralashmalarini fermentatsiyalash natijasida ishlab chiqarilgan 1,3 propandiol (PDO) (DuPont Tate & Lyle Bio Products Company LLC) raqobatbardosh narx va samaradorlik uchun bir xil darajada muhim ekanligini ko'rsatdi. PDO ning biotexnologik sintezi neft-kimyo usuliga

qaraganda ancha kam energiya talab qiladi va kamroq issiqxona gazlarini chiqaradi.

Xuddi shu narsa polilaktik kislota (PLA, masalan, NatureWorks MChJ tomonidan ishlab chiqarilgan), poligidroksialkanoatlar yoki polietilen uchun ham amal qiladi. Biroq, ishlab chiqarishning barqarorligi faqat mijozlar yashil usullar uchun ko'proq pul to'lashga tayyor bo'lganda yoki CO₂ sertifikatlarining narxi sezilarli darajada oshganda tijorat ahamiyatiga ega bo'ladi.

So'nggi bir necha yil ichida Yevropa qayta tiklanadigan manbalardan materiallar ishlab chiqarishni emas, balki bioenergiya ishlab chiqarishni rag'batlantirdi. Biroq, bioasosli mahsulotlarni tijoratlashtirishni osonlashtirish uchun Yevropa Komissiyasi davlat-xususiy tashabbusni (BIC; Biobased Industries Consortium) boshladi.

Biologik asosli iqtisodiyot asosan kutishga asoslanadi (bioplastika kabi), chunki ba'zi sanoat biotexnologiya mahsulotlarini tijoratlashtirish neft-kimyo mahsulotlarini qisman almashtirishga qodir bo'lgan arzon, ekologik toza mahsulotlarni ta'minlashdan oldin bir nechta to'siqlarni yengib o'tishi kerak

Nazorat savollari

1. Biotexnologik xomashyolar va ularni qayta ishlash?
2. Biotexnologik xomashyolarning turlari?
3. Biotexnologik xomashyolardan yem ozuqa ishlab chiqarish?
4. Sanoat biotexnologiya mahsulotlarini tijoratlashtirish?
5. Xomashyoni qayta ishlash orqali arzon, ekologik toza mahsulotlar bilan ta'minlash talablari?

VII BOB. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA ISHLAB CHIQRILADIGAN FERMENTLAR

Fermentlar (enzimlar) - xilma-xil biokimyoviy va kimyoviy reaksiylarni 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'simliklar hujayralari va mikroorganizmlar bo'lishi mumkin. Hozirgi zamonda ikki mingdan ortiq fermentlar borligi aniqlangan, ulardan bir necha yuztasi alohida modda sifatida toza holda ajratib olingan.

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

Metabolizmning katta intensivligidan tashqari mikroorganizmlar biomassasini o'sish tezligi juda kattadir. Bu qisqa vaqt oralig'ida ayrim vaqtlari 24-72 soat ichida ferment ajratish uchun juda katta miqdorda xomashyo olish mumkin, uni hayvon va o'simlik xomashyolari bilan solishtirib bo'lmaydi.

Ko'plab mikroorganizmlarning muhim xususiyatlaridan yana biri ular ozuqa sifatida har xil chiqindilardan foydalanib, o'sish qobiliyatiga egadirlar (sellyuloza, neft uglevodorodlari, metan, metanol va boshqalar). Mikroorganizmlar foydalana oladigan ayrim xom-ashyolar odam va hayvonlar uchun zaharlidir. Shunday ekan mikroorganizmlar fermentlar sintez qilish bilan bir qatorda, atrof-muhit muhofazasi uchun ham xizmat qiladilar.

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

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

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

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

Glikozidazalar -glikozid bog'larini gidroliz qiluvchi fermentlardir. Bular ko'p vaqtlardan beri o'rganiladi va ishlatiladi. Bu guruhga kraxmalni gidroliz qiluvchi amilolitik fermentlar, α -amilazalar va glikoamilazalar kiradi. Ko'p mikroorganizmlar β -amilaza hosil qiladi, β -amilaza sintezi esa kam kuzatiladi.

Amaliy maqsadlarda qo'llaniladigan α -amilazani ajratuvchi *Basillus licheniformis*, *Bas. amyloliquefasciens*, *Aspergillus oryzae* va boshqa mikroorganizmlardir. α -amilaza *Bas. licheniformis*dan olinadigan juda yuqori haroratga chidamli va kraxmalni 100 C atrofidagi haroratda gidroliz qilish qobiliyatiga egadir. Mikroorganizmlarning ekstremal sharoitda taraqqiy qilish qobiliyatini, ya'ni past va yuqori haroratda, molekulyar kislorod mavjud bo'lmaganda, ishqorli va kislotali muhitda, tuzni yuqori

konsentratsiyasida o'sishi ko'pincha ularning fermentlari harakteri bilan aniqlanadi.

Shunday qilib, mikroorganizmlarda juda yuqori faol fermentativ reaksiya olib borish qobiliyati mavjud, mikroorganizmlar, boshqa yo'llar bilan amalga oshirib bo'lmaydigan juda ko'p jarayonlarni o'zlarining maxsus fermentlari tufayli amalga oshirish imkoniyatiga egalar.

Makro va mikroorganizmlarda bir xil funksiyali fermentlar, o'zlarining xossa va xususiyatlari jihatidan har xil bo'lishi mumkin va mikroorganizmlarda o'zini faolligini yuzaga chiqarishi uchun alohida sharoitga muhtoj bo'ladi. Shuning uchun turli xil mikroorganizmlar fermentlarini o'rganish juda muhim vazifadir.

Glyukoamilaza-(1,4- α -D-glyukan-glyukanogidrolaza) asosan zamburug'larda keng o'rganilgan. *Asp.niger* zamburug'ida u molekulyr massasi 100 000 dalton atrofida bo'lgan ikkita glikoproteinlardan iborat. Demak, bu fermentni xususiyatlari bir-biridan farq qiladigan ikkita formasi (shakli) mavjud.

Dekstranaza-(1,6- α -D-glyukan-glyukanogidrolaza) dekistrindagi 1,6-glikozid bog'iga ta'sir qiladi.

Laktoza yoki α -galoktozidaza (α -D-galoktozid-galoktogidrolazalar) laktozani glyukoza va galaktozaga aylantiradi. Bu ferment *E.Coli*, *Asp.niger*, *Sacch.serevisiae*, *curvularia inaequalis*, *Alternaria tenuis* va ayrim boshqa mikroorganizmlarda sintez bo'ladi.

Invertaza - (α -D-fruktofuranozid-fruktogidrolaza) saxarozani glyukozaga va fruktozaga parchalaydi. Uni *Aspergillus turkumi* vakillari (*Asp.awamori*, *Asp.batataye*, *Asp.niger*), achitqi zamburg'i, *Basillus subtilis* va *Bas.diastatus* larning alohida shtammlari hosil qiladi.

Sellyulolitik fermentlar (sellyulazalar) - faol oqsillarning murakkab kompleksidir, selluloza molekulasining har xil bog'lariga ta'sir qiladi, C komponent (ekzonukleaza) tabiiy holdagi sellulozaga (paxta, filtr qog'ozi) ta'sir qiladi. Cx -komponenti (endonukleaza) eriydigan shaklga o'tkazilgan kletchatkani (karbosimetilsellyulozani) gidrolizlaydi.

Sellyuloza bilan bir qatorda mikroorganizmlar sellobiaza (α -glyukozidaza) hosil qiladi, bu ferment sellulozani va gemisellyulozani parchalaydi. Sellyulozani gidrolizining oxirgi bosqichi, glyukoza hosil bo'lishi bilan tugallanadi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan sellyulotik ferment preparatlari odatda C1 va Cx va shunga o'xshash sellobiaza va gemisellyulaza fermentlari bo'lib, bu preparatlarning pH ko'rsatkichi 3,0 dan 8,0 gacha. Mana shu pH lar oralig'ida ular turg'undirlar. Sellyulazani hosil qiluvchilar ko'pincha mitsellialli zamburug'lardir, shulardan *Penisillium notatum*, *P.vuriabili*, *P.iriense*, *Trichoderma roseum*, *Vertisillium alboatrum* va boshqalardir.

Pektinazalar - pektinni parchalovchi fermentlar. Pektolitik fermentlar kompleks hosil qiladi, uni alohida komponentlari pektin molekulasini har xil joylaridan parchalaydi.

Pektinazalar (poligalakturonazalar) mikroorganizmlarda keng tarqalgan bo'lib o'simliklarda kam uchraydi.

Proteinazalar. Proteinazalar yoki proteazalar - (peptid-peptid-gidrolazalar) oqsil molekulasidagi peptid bog'larini uzish reaksiyasini kataliz qiladi, natijada erkin aminokislotalar di- va polipeptidlar hosil qiladi.

Bunday fermentlar juda ko'p. Ulardan ayrimlari kristall holatda olingan. Mikroorganizmlar proteinazasi o'zlarining xossalari bilan tubdan farq qilishi mumkin. Ular neytral bo'lishi mumkin (*Basillus subtilis*, *Asp.terrisola*), kislotali (*Asp.foyetidus*) va ishqorli, ya'ni pH ning har xil darajasida faoldirlar. Ayrim mikroorganizmlar bir qancha proteinazalar sintezlash qobiliyatiga egadirlar. Masalan: *Actinomyces fradiae* 6 ta proteinaza sintezlaydi.

Amilazalar - bakteriya va zamburug'lardan olinadigan amilazalar kraxmalni kichik molekulyar shakarlar: dekstrinlar, glyukozalar, maltozalargacha parchalaydi.

Bakterial proteazalar pishloq pishirishda va teri oshlashda oqsillarni buzishda qo'llaniladi. *Basillus sp.* dan olinadigan glyukoizomeraza fermenti glyukozani fruktozaga aylantirishda yordamlashadi.

Lipazalar - (triasil gliseroloda gidrolazalar lipid (yog') almashinuvida ishtirok etadigan, katta amaliy qiziqish uyg'otadigan fermentlar.

Kultura o'sadigan muhitga ajratadigan lipazalarni ishlab chiqaruvchilarning ko'pi mitseliiali zamburug'lardir. Ulardan *Aspergillus*, *Mucor*, *Geotrichum*, ayrim achitqi zamburug'lar (*Candida*) va bakteriyalardir (*Pseudomonas*). Lipazalar triasilgliserollarni parchalab, yog' kislotalari va gliserin hosil qiladi.

Sanoat asosida ko'p miqdorda ishlab chiqarilayotgan va keng miqyosda xalq xo'jaligida qo'llanilayotgan fermentlardan tashqari, kam miqdorda olinadigan va kam sohada qo'llaniladigan bir qancha fermentlar ham bor, lekin bularning ayrimlari o'ta darajada muhimdir.

Bular qatoriga restriktazalar (endonukleazalar), nuklein kislotalarni parchalovchi fermentlar va ligazalar - ularni sintezida ishtirok qiladigan fermentlar kiradi. Bu fermentlar gen muxandisligi ilmiy ishlarini olib borishda zarurdir. Bularni ham har xil mikroorganizmlar ishlab chiqaradi.

Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati

Mikroorganizmlar fermentlaridan xalq xo'jaligining turli xil sohalarida foydalanish juda ham istiqbollidir. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlardan olingan ferment preparatlari sanoatning ko'p sohalarida qishloq xo'jaligida va tibbiyotda qo'llanib kelinmoqda.

Pivo va vino tayyorlashda solod o'rniga zamburug'ning amilaza fermenti preparatidan foydalaniladi. Bu ishlab chiqarishni arzonlashtiradi va g'alla xarajatini kamaytiradi. Shunga o'xshash amilaza eriydigan kraxmal, dekstrin olish uchun ham ishlatiladi. Amilaza fermenti bilan berilgan, sabzavot va mevalardan olingan mahsulotlar o'zining tarkibida ko'p miqdorda qand moddalari saqlaydi va yaxshi hazm bo'ladi, ayniqsa, bu bolalarga foydalidir.

Non va non mahsulotlari tayyorlashda amilaza xamirni achishini tezlashtiradi va nonning sifatini yaxshilaydi. Konditer sanoatida achitqi zamburug'ining invertazasidan (saxarozasi) foydalaniladi, saxarozani glyukoza va fruktozaga aylantirib beradi, u saxarozani yuqori miqdorida kristallanishining oldini oladi.

Zamburug'larning pektinazasi meva va uzum sharbatini tindirish uchun ishlatiladi. Vino ishlab chiqarishda uzum sharbatini hajmini miqdorini ko'paytirish uchun va kofe ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Glyukoamilazadan pivo tayyorlash sanoatida pivodan dekstrin qoldig'ini tozalash uchun ishlatiladi. Glyukoizomeraza saxarozani o'rniga glyukoza-fruktozali sharbat olishda foydalaniladi.

Laktoza laktozasiz sut olish uchun ishlatiladi. Laktozalar yordamida tarkibida ko'p miqdorda laktoza bo'lgan sut zardobidan qand (glyukoza, galaktoza) olinadi. Zamburug'larni glyukozaoksidazasi katta ahamiyatga ega, chunki bular oziq ovqat mahsulotlarini glyukoza qoldig'idan va molekulyar kisloroddan ozod qiladi va bu bilan ularni saqlash muddatini uzaytiradi.

Glyukozaoksidazani tuxum kukuniga, mayonezga, pivoga ularni uzoq muddatga saqlash uchun ma'lum miqdorda qo'shiladi. Bu ferment yordamida askorbin kislotasining (C-vitamin) oksidlanishi sekinlashadi.

Sellyuloza preparatidan kartoshkani qandlashtirishda, kartoshka va g'alladan kraxmal olishda, suv o'tidan agar-agar chiqarishni ko'paytirishda, sabzavot pastasi tayyorlashda, sitrus mevalari qobig'ini ajratishda, o'simlik sellulyozasini qandgacha parchalashda foydalanilmoqda.

Mikroorganizmlardan olingan proteolitik fermentlar pishloq tayyorlashda, uni quyuqlashtirish uchun ishlatiladigan renin o'rnini bosishi mumkin, keyinchalik ulardan go'shtni yumshatish (tendirizatsiya) uchun foydalanila boshlandi. Bundan tashqari, baliq tuzlanganda uning pishishini tezlatish, vino va pivo tayyorlashda ishlatilmoqda.

Lipaza sutni quruq holda ishlab chiqarishda o'z o'rnini topgan, pishloq tayyorlashda, uning pishishini tezlashtirish uchun, pishloqqa maxsus ta'm va yoqimli hid berish uchun ishlatiladi.

To'qimachilik sanoatida mikroorganizmlarning fermentlari zig'irning samoniga ishlov berib, undan tola olish uchun ko'pdan beri va keng qo'llanib kelinmoqda. Zig'irni namlash jarayonida ishtirok etadigan asosiy mikroorganizm sifatida *Clastridium* turkumiga kiruvchi anaerob bakteriya tan olingan. Namlash vaqtida ketayotgan jarayonda zig'ir samonidan pektin moddasi parchalanadi va uning tolasi ajralib chiqadi.

Teri ishlab chiqarish sanoatida mikrob proteaza fermenti terini oshlashda va uni mayinlashtirishda ishlatiladi. Tarkibida proteaza va lipaza bo'lgan kompleks preparatni ishlatish natijasida jarayon tezlashadi va yuqori sifatli jun olish imkoniyati vujudga keladi.

Yuvish vositalari ishlab chiqarishda mikrob fermentlari keng miqyosda qo'llanilmoqda. Odatda ularga proteolitik, amiliolitik va lipolitik faollikka ega bo'lgan *Bas.subtilis* fermentlari qo'shiladi. Preparatlar sirtqi faol moddalar bilan birgalikda ishlatiladi. Tarkibida ferment bo'lgan yuvish vositalari yuvish muddatini qisqartiradi, to'qimalarni saqlanish qobiliyatini o'zaytiradi, chunki yuvish 40-60 C dan oshmagan haroratda olib boriladi.

Fermentlarning produtsentlarini o'stirish ularni qattiq va suyuq oziqa muhitlariga ekish usullari bilan olib boriladi. Qattiq oziqa

muhitlarining yuza qismida faqat aerob mikroorganizmlarni oʻstirish mumkin.

Suyuqlik ichida oʻstirish usulida asosan mikroorganizmlar suyuq oziqa muhitlarida oʻstiriladi va bunda ham aerob ham anaerob mikroorganizmlarni oʻstirish mumkin. Fermentlarning aksariyat produtsentlari aerob boʻlgan mikroorganizmlardir va shuning uchun qattiq va suyuq oziqa muhitlarida oʻstirilganda uzliksiz havo bilan taʼminlab turiladi.

Fermentlar olish texnologiyasi

Fermentlarning hosil boʻlish jarayoniga tashqi muhit sharoiti, oziqa moddalari tarkibi, ularning miqdori, metabolitlarning chiqishi, muhitda faol kislotaning oʻzgarishi, harorat, muhitning erigan kislorod bilan toʻyinishi, produtsent kulturasining holati va oʻstirish muddatlari, shuningdek boshqa omillar taʼsir etadi.

Bu omillarning ahamiyati va ferment biosintezi jarayoniga boʻlgan taʼsir darajasi turlicha boʻlib, ular asosan mikroorganizmni oʻstirish usuli va produtsentlarning fiziologik xususiyatlariga boʻysingan holda kechadi. Biroq baʼzi umumiy qonuniyatlarga eʼtibor berib oʻtish kerak.

Mikroorganizmlarni oʻstirishda qattiq va quruq oziqa muhitlarining namligi juda katta ahamiyatga ega. Agarda muhitning namligi 11-20% atrofida boʻlsa, mikroorganizmlar umuman oʻsmaydi. Birmuncha koʻproq oʻsish hollarini namlik 30% boʻlganda kuzatish mumkin. Namlikning 40-45% boʻlishi mikroorganizm kulturasining moʻtadil oʻsishiga va spora hosil qilishiga juda qulay sharoit hisoblanadi. Bu holat spora hosil qiluvchi ferment produtsentlarining ekish materiallarini olishda ishlatiladi. Muhitning namligi 53-58% boʻlganda hosil qilingan fermentlarning toʻplanishi kuzatiladi. Namlik 60-68% boʻlganda fermentlarning biosintezi pasaya boshlaydi va bu holat oziqa muhiti ichiga kiradigan havoning yomon oʻtishi bilan tushintiriladi.

Kulturalarni qattiq oziqa muhitida oʻstirish natijasida uning tarkibida quruq moddalarning miqdori kamayib, CO₂ va suvga aylanadi. Shu sababli, agarda mikroorganizmni oʻstirish yopiq idishlarda (kolba, maxsus kyuvetalar va h.k.) olib borilsa, bugʻlanish natijasida namlikning ortishi kuzatiladi. Agarda oʻstirish jarayoni ochiq idishlarda olib borilsa, kulturani va oziqa muhitining qurib qolishi va hosil boʻlgan mahsulot faolligi kamayishi kuzatiladi.

Namlikning darajasi va mo'tadilligi har bir o'stirilayotgan produtsentning fiziologik xususiyatlariga, oziqa muhit tarkibi va boshqa omillarga bog'liq bo'lib, har bir omil tadqiqot yo'li bilan aniqlanadi.

O'sayotgan kulturani havo bilan ta'minlash darajasi ko'pincha o'stirish usuli va ferment produtsentlarining 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 chiqarib yuborish.

Mikroorganizmlarni qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirishda vujudga kelgan issiqlikni chiqarish masalasi katta ahamiyatga ega. Shuning uchun mikroskopik zamburug'larni o'stirishda ularning o'sish bosqichlariga katta e'tibor berish kerak, chunki aynan shu guruh mikroorganizmlar qattiq oziqa muhiti sirtida o'stiriladi.

Birinchi bosqich - zamburug' sporasi yoki konidiylarini bo'kishi va rivojlanishidir. Uning muddati 10-12 soatga cho'ziladi. Bu bosqich aytarli issiqlik ajralishi bilan kuzatilmaydi va oziqa muhit komponentlari o'zgarmaydi.

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

Uchinchi bosqich (idiofaza) kulturani morfologik va biokimyoviy ixtisoslashishi kuzatiladi, ya'ni bunda mikroorganizmlar konidiylarni va ikkilamchi metabolitlarni hosil qiladilar. Ushbu bosqichda mikroorganizmlar hujayra tashqarisiga chiqariluvchi fermentlarni hosil qiladilar. Bunda o'stirish xonalarida haroratni 3-40 C ga tushirish va havo almashtirishni 3-5 marta kamaytirish zarur.

Mikroorganizmlarni suyuq oziqa muhitlarida o'stirish davomida ham havo bilan ta'minlashga va is gazi bilan ifloslangan havoni fermentyordan chiqib ketish rejimiga e'tibor berish kerak. Masalan,

bir kultura har xil aeratsiya sharoitlarida bir xil fermentni har xil xususiyati bilan hosil qilishi mumkin. Umuman olganda havo bilan ta'minlash mikroorganizmni o'stirish jarayonini va ferment hosil qilishini tezlashtiradi.

O'stirish davomiyligi ham muhim ko'rsatkichlardan biri bo'lib, u maksimum ferment ishlab chiqarish samaradorligini belgilaydi. U juda ko'p omillarga bog'liq: oziqa muhiti tarkibi va uni produtsentga uzatish usuli, muhitni havo bilan ta'minlanganlik darajasi, produtsent turi, ferment xususiyati va boshqalardir. O'stirish davomiyligi ko'pincha produtsentning 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 oziqa muhiti sirtida o'stirishda muhitning pH ko'rsatkichi uning namligi kam va kuchli buferli bo'lganligi sababli fermentlarning hosil bo'lish jarayonlariga kam ta'sir qiladi. Lekin pH ko'rsatkichi suyuq oziqa muhitida asosiy hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, oziqani sterilizatsiya qilishda va kulturani o'stirish davomida tez o'zgaradi.

Qattiq oziqa muhitlari sirtida produtsentlarni o'stirish jarayonida ular suv bilan namlanadi va namlangan muhitning pH ko'rsatkichi 5,0-5,6 tashkil qiladi. Ko'pincha oziqa muhiti sifatida ishlatilgan o'simlik bo'lakchalari xlorid, sulfat yoki sut kislotalarining kuchsiz eritmasi bilan namlanadi va ularning pH ko'rsatkichi 4,5-5,0 atrofida bo'ladi. Kislotalarni qo'shish natijasida oziqa muhiti mikroskopik zamburug'larning o'sishi uchun selektiv sharoitga aylanadi. Bunda havo va oziqani sterilizatsiya qilish xarajatlari bir muncha kamayadi.

Suyuq oziqa muhitlari pH ko'rsatkichi mikroorganizmlarni o'stirishda juda katta ahamiyatga egadir. Eng ko'p e'tiborni albatta, oziqaning boshlang'ich va sterilizatsiya hamda mikroorganizm o'sishi paytida kation va anionlarni iste'mol qilishi natijasida o'zgaradigan pH ko'rsatkichiga berish kerak. Shunday iste'mol natijasida kultural suyuqlik yo kislotali yoki ishqorli muhitga o'tib ketadi.

Muhitning mo'tadil pH ko'rsatkichi produtsentning xususiyatiga bog'liq va shunga qaramay ba'zi umumiy qonuniyatlarni ko'rish mumkin.

Zamburug' va achitqi mikroblariga o'xshash organizmlar 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) qiymatlarda

faol rivojlanadi. Yuna shunday ma'lumotlar borki agarda pH ko'rsatkichi faqat ma'lum bir qiymatda ushlab turilsa bunday sharoitda o'stirilgan produtsent bitta kerakli fermentni hosil qilishi mumkin. Ko'pchilik mikroorganizmlar pH omili ta'siriga juda ta'sirchan bo'ladilar va bu ko'rsatkichning sezilarli darajada salbiy yoki ijobiy tomonga o'zgarishi, ularning ferment hosil qilish qobiliyatlariga birdaniga ta'sir qiladi.

Haroratning ta'siri. Ko'pgina fermentlarning produtsentlari, xususan mikroskopik zamburug'lar, mezofil mikroorganizmlar hisoblanadi va ularning rivojlanishi uchun mo'tadil harorat 22-32 C atrofida bo'ladi.

Fermentlarni bakterial produtsentlari orasida ko'pgina termofillari ham uchraydi va ularni mo'tadil o'stirish harorati 35-55 C dir. Masalan, *B.mesentericus* PB bakteriyasi 37 C ni talab qilsa, *Bas.diastaticus* 60-65 C ni, *Asp.oryzae* esa atigi 28-30 C ni talab qiladi. Hamda lipaza fermentining produtsenti *Rhizopus microsporus* zamburug'ining faol rivojlanishi va ferment hosil qilishi uchun 40 C harorat mo'tadil hisoblanadi.

Nazorat savollari.

- 1.Fermentlar va ularning ahamiyati?
- 2.Mikroorganizmlardan ajratib olinadigan fermentlar?
- 3.Sanoatda ishlatilayotgan fermentyornlarni havo almashinuvi uchun energiya uzatishi va aralashtirish usullariga qarab necha guruhga bo'lish mumkin?
- 4.Fermentyorga qo'yilgan eng asosiy talablar?
- 5.Produtsentlarni o'stirish jarayoniga qo'yiladigan talablar?
- 6.Mikroblardan ferment ajratib olishda muhit omillarining ta'siri?

VIII BOB. BAKTERIYA VA ACHITQILARDAN OQSILLAR VA AMINOKISLOTALAR ISHLAB CHIQARISH.

So‘nggi yillarda iste’molchilarning sog‘lom oziq-ovqat iste’mol qilish haqidagi xabardorligi va istagi sezilarli darajada oshdi. Ushbu ehtiyojlarni qondirish uchun olimlar muvozanatli aminokislotalar tarkibiga ega, oson hazm bo‘ladigan oqsil manbai bo‘lgan oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishning innovatsion usullarini izlamoqda. Achitqi oqsili biomassasi (bir hujayrali oqsil, SCP) biologik mavjud bo‘lgan mahsulot bo‘lib, asosan qishloq xo‘jaligi va sanoat chiqindilarini o‘z ichiga olgan turli xil chiqindi substratlardan kultural muhit sifatida foydalanilganda olinadi. O‘sib borayotgan aholi uchun achitqi oqsili o‘simliklar va go‘sht kabi an‘anaviy oqsil manbalariga nisbatan muqobil ko‘rinadi. Bundan tashqari, achitqi oqsili biomassasida minerallar va vitaminlar, shu jumladan B guruhi mavjud. Shunday qilib, oqsil ishlab chiqarishda achitqidan foydalanish qimmatli oziq moddalar bilan ta‘minlaydi va chiqindilarni tozalashni kuchaytiradi. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, ozuqaviy achitqi oqsili biomassasi mikroorganizmlarning faoliyati tufayli inson va hayvonlarning oziqlanishi uchun eng yaxshi variant bo‘lishi mumkin.

Tez rivojlanayotgan SCP ishlab chiqarish texnologiyasi va biotexnologiya olamidagi kashfiyotlar kelajakda ochlik muammolarini hal qilish va jahon oziq-ovqat xavfsizligini yaxshilash imkoniyatlari uchun katta o‘zgarishlarga olib kelishi mumkin. Ishlab chiqarishning deyarli cheksiz ko‘lamiga ega arzon va ekologik toza SCP oqsiliga talab ortib borayotgan bozorda u tez orada bizning oziq-ovqat tarkibiy qismlaridan biriga aylanishi mumkin.

Butun dunyo bo‘ylab aminokislotalar bozori 8 milliard dollarni tashkil etadi. Aminokislotalar uchun AQSh bozori jahon bozorining qariyb 20 foizini tashkil qiladi, Aminokislotalarning global ishlab chiqarilishi 4,5 million tonnani tashkil etdi. 2012 yilda, 2014 yilda 1 6,68 million tonnani tashkil etdi va 2030 yilga kelib 10 million tonnadan oshib ketishi kutilmoqda, bu esa 2015 yildan 2024 yilgacha CAGR (Murakkab yillik o‘sish sur‘ati) 5,6 foizga o‘sadi.

Aminokislotalarga o'sib borayotgan talab hayvonlar va insonlar uchun ozuqa bozorlarini, tibbiyotda farmatsevtika vositalarini va parfumeriyada ishlatiladigan mahsulotlarni qamrab oladi. Ular orasida hayvonlar uchun ozuqa qo'shimchalari segmenti (L -lizin, DL -metionin, L -treonin va L -triptofanni o'z ichiga oladi) umumiy aminokislotalar bozorining eng katta ulushini (56%) tashkil qiladi.

L -glutamik kislota eng yirik aminokislota mahsuloti segmenti sifatida paydo bo'ldi va 2014 yilda umumiy bozor hajmining 40% dan ortig'ini tashkil etdi. Monosodiy glutamat kuchli ta'mni kuchaytiruvchi, pishloq, dengiz mahsulotlari, go'shtli bulyonlar va boshqa oziq-ovqatlarning ta'mining muhim tarkibiy qismidir. Yapon olimi, professor Kikunae Ikeda glutamik kislota tegishli bo'lgan o'ziga xos ta'mni tilda shirin, nordon, sho'r va achchiqdan keyin beshinchi asosiy ta'm sifatida aniqladi. Umami retseptorlari ta'mi og'iz bo'shlig'ining qatlamli epiteliyasiga joylashtirilgan neyroepitelial hujayralar agregatlarida joylashgan. Umami ta'm retseptorlari ikkita sinf C G-oqsil bilan bog'langan retseptorlari, T1R1 va T1R3 dan iborat geteromerik kompleksdir. T1R1 ning Venera flytrap domenini o'z ichiga olgan kooperativ ligand-bog'lash modeli taklif qilingan, bu erda L -glutamat mentese mintaqasiga bog'lanadi. Glutamatdan tashqari, birlamchi metabolitlardan, ya'ni inosinik va guanilik kislotalardan olingan yana ikkita umami moddasi mavjud. Glutamat tabiiy ravishda ko'plab oziq-ovqatlarda mavjud bo'lsa-da, u tez-tez lazzat kuchaytiruvchi sifatida qo'shiladi. Glutamat birinchi marta 1950-yillarning oxirida Yaponiyada fermentatsiya yo'li bilan ishlab chiqarilgan.

Brevibacterium, Corynebacterium , Microbacterium va Micrococcus kabi taksonomik jihatdan o'xshash avlodlarning keng doirasiga kiruvchi ko'plab organizmlar glutamatni ortiqcha ishlab chiqarishga qodir. Brevibacterium lactofermentum va Brevibacterium flavum C. glutamicum kenja turi sifatida qayta tasniflandi . Ushbu organizmlar Embden-Meyerhof Parnas glikolitik yo'liga, geksoz monofosfat yo'liga, trikarboksilik kislota aylanishiga va glyoksilat bypassiga ega ekanligi ko'rsatilgan (1-rasm). Krebs sikli deb ham ataladigan trikarboksilik kislota aylanishi biomassa va boshqa aminokislotalarni sintez qilish uchun olingan oraliq moddalarni almashtirish uchun oksaloatsetatni doimiy ravishda to'ldirishni talab qiladi. Glyukoza va boshqa glikolitik oraliq mahsulotlarda o'sish

jarayonida anaplerotik funktsiyani fosfoenolpiruvat karboksilaza va piruvat karboksilaza bajaradi.

Oddiy sharoitlarda glutamik kislotaning ortiqcha ishlab chiqarilishi teskari aloqani tartibga solish tufayli yuzaga kelishi kutilmaydi. Glutamat teskari aloqa nazorati fosfoenolpiruvat karboksilaza, sitrat sintaza va NADP-glutamat dehidrogenaza repressiyasini o'z ichiga oladi. Biroq, tashqi o'tish uchun to'siqning samaradorligini pasaytirish orqali glutamat hujayradan pompalanishi mumkin, bu uning biosintezini to'xtovsiz davom ettirishga imkon beradi. Glutamatning chiqarilishi glutamat yo'lini fikr-mulohazalarni nazorat qilishdan juda yuqori darajada to'planguncha ozod qiladi.

Glutamatning chiqarilishiga o'sish sharoitlarining manipulyatsiyasi qasddan ta'sir qilishi mumkin: (i) barcha glutamat ishlab chiqaruvchilari tabiiy biotin auktotroflari bo'lganligi sababli, biotinning cheklanishi hujayra membranasining o'tkazuvchanligi to'sig'ini kamaytiradigan *C. glutamicum*da glutamatning ortiqcha ishlab chiqarilishiga olib keladi. glutamatning chiqarilishi. (ii) Eksponensial ravishda o'sib borayotgan kulturalarga penitsillin yoki yog 'kislota sirt faol moddalar qo'shilishi (masalan, tween 60) hujayra membranasining o'tkazuvchanlik xususiyatlarini o'zgartiradi va glutamatning osongina chiqib ketishiga imkon beradi. Ko'rinib turibdiki, bu manipulyatsiyalarning barchasi fosfolipid yetishmovchiligi bo'lgan sitoplazmatik membranani keltirib chiqaradi, bu glutamatning hujayradan faol chiqarilishiga yordam beradi. Bu fikr oleat auktotrofining oleat cheklanishi va glitserin auktotrofining glitserin bilan chegaralanishi ham glutamatning chiqarilishiga olib kelishi haqidagi kashfiyotlar bilan tasdiqlandi. Bundan tashqari, glutamat chiqaradigan hujayralar hujayra lipidlarining, ayniqsa fosfolipidlarning juda past darajasiga ega. Bundan tashqari, glutamatning ortiqcha ishlab chiqarilishiga olib keladigan turli xil manipulyatsiyalar hujayra devorining mikolik kislota qatlamining o'tkazuvchanligini oshirishga olib kelishi ko'rsatildi. Glutamatni ko'p ishlab chiqaradigan bakteriyalar mikolik kislotalarni o'z ichiga olgan maxsus hujayra qobig'i bilan tavsiflanadi, ular butun hujayrani tuzilgan qatlam sifatida o'rab oladi va erigan moddalarning o'tishida ishtirok etadi. Arabinogalakatan bilan esterlangan mikolik kislotalar va kovalent bog'lanmagan mikolik kislota hosilalari hujayraning ikkinchi lipid qatlamini hosil qiladi;

sitoplazmatik membrana birinchi bo'lib. Lipid sintezida ishtirok etuvchi fermentlarning haddan tashqari ko'payishi yoki inaktivatsiyasi sitoplazmatik membrananing kimyoviy va fizik xususiyatlarini o'zgartiradi va glutamat oqimini keskin o'zgartiradi.

L -LIZIN ishlab chiqarish. L -lizin eng tez o'sadigan aminokislotalar segmentini ifodalaydi. Dunyoda iste'mol qilinadigan don mahsulotlarining asosiy qismi L -lizinga ega emas. Bu hayvonlarning o'sishi uchun muhim tarkibiy qism va milliard dollarlik hayvonlar uchun ozuqa sanoatining muhim qismidir. Lizin qo'shimchasi donni muvozanatli oziq-ovqat yoki hayvonlar, jumladan parrandalar, cho'chqalar va boshqa chorva mollari uchun ozuqaga aylantiradi. Hayvonlarning ozuqasidan tashqari, lizin farmatsevtika, parhez qo'shimchalari va kosmetika ishlab chiqarishda qo'llaniladi. So'nggi 20 yil ichida L -lizinning global bozori qariyb 20 baravarga oshdi va Ajinomoto va Archer Daniels Midland kabi bir qancha kompaniyalar Braziliya, Xitoy va AQShda kuchli investitsiyalar bilan o'z ob'ektlarini kengaytirdilar.

Lizin aminokislotalarning aspartat oilasiga kiradi. U bakteriyalarda metionin, treonin va izoleysinni hosil qiluvchi tarvaqaylab ketgan yo'l orqali hosil bo'ladi. Ushbu yo'l *Escherichia coli* kabi organizmlarda juda qattiq nazorat qilinadi, ularda uchta aspartat kinaz (AK) mavjud bo'lib, ularning har biri boshqa yakuniy mahsulot bilan tartibga solinadi.

Bundan tashqari, har bir filial nuqtasidan keyin boshlang'ich fermentlar tegishli yakuniy mahsulot (lar) tomonidan nazorat qilinadi va odatda ortiqcha ishlab chiqarish sodir bo'lmaydi. Biroq, *C. glutamicum*, L -lizinni tijoriy ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan organizm, treonin va lizin bilan birgalikda qayta aloqani nazorat qilish orqali tartibga solinadigan bitta AKni o'z ichiga oladi. Pentoza-fosfat yo'li orqali uglerod oqimining nisbiy hissasi ishlab chiqarilayotgan aminokislotalarga qarab o'zgaradi, masalan, glutamat hosil bo'lganda u jami oqimning atigi 20% ni tashkil qiladi, u holda 60-70% hissa qo'shadi. lizin ishlab chiqarish. Bu, shubhasiz, lizin hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan yuqori darajadagi NADPH bilan bog'liq. Rekombinant DNK texnologiyasidan foydalanish shuni ko'rsatdiki, lizinning haddan tashqari ishlab chiqarilishini sezilarli darajada cheklaydigan omillar: (a) AK ning lizin va treonin tomonidan teskari reaksiyasini, (b) digidrodipikolinat sintazasining

past darajasi, (d) past darajadagi lizin. fosfoenolpiruvat karboksilaza va (v) aspartazning past darajasi. 15 C. glutamicum 2013 yilda 1 500 000 tonna L -lizin ishlab chiqargan.

Lizin ishlab chiqarish uchun glutamatning haddan tashqari ishlab chiqaruvchi shtammlarining auksotrofik va tartibga soluvchi mutantlari bo'yicha ko'p ishlar qilindi. Gomoserin dehidrogenazni (HDI) genetik jihatdan olib tashlash orqali glutamat ishlab chiqaradigan yovvoyi turdagi *Corynebacterium* shtammi muhitga metionin va treonin qo'shilmasa, o'sishi mumkin bo'lmagan lizinni haddan tashqari ishlab chiqaradigan mutantga aylantirildi. Treonin qo'shimchasi past darajada ushlab turilsa, treoninning hujayra ichidagi kontsentratsiyasi cheklanadi va AK ning teskari aloqa yo'li chetlab o'tiladi, bu esa kulturali suyuqliklarda 70 g dan ortiq lizinning ajralishiga olib keladi. Ba'zi shtammlarda muhitga metionin va izoleysin qo'shilishi lizinning ortiqcha ishlab chiqarilishining oshishiga olib keldi. S-2-aminoetilsistein (AEC; tializin) qarshiligini tanlash AK ning qayta aloqa yo'lini bloklaydi. AK deregulyatsiyasi uchun foydali bo'lgan boshqa antimetabolitlarga a-ketobutirat va aspartat gidroksamat aralashmasi kiradi. 15 L -lizinning sotish narxi 2015 yilda kg uchun 1,50 dollarni tashkil etdi.

Lizinning C. glutamicum tomonidan chiqarilishi tashqi muhitda bir necha yuz millimolyar konsentratsiyaga yetadigan faol transport orqali amalga oshiriladi. Lizin, kation, membrana potentsial gradientiga qarshi chiqarilishi kerak (tashqi tomoni musbat) va ekskretsiya tashuvchi vositachilik qiladi. Tizim ATP ga emas, balki elektron harakatlantiruvchi kuchga bog'liq.

Nazorat savollari

1. Dunyo miqiyosida keng doirada ishlab chiqarilayotgan aminokislotalar?
2. Glyutaminni sintezlovchi mikrob shtammlari?
3. Lizin aminokislotalarning qaysi oilaga kirishini ayting?
4. Lizin aminokislotasini qaysi mikroblar yordamida sintezlash mumkin?
5. Aminokislotalar sintezida gen muhandisligi texnologiyasining o'rni?

IX BOB. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA VITAMINLAR ISHLAB CHIQUARISH OZIQA VITAMINLARI ISHLAB CHIQUARISH

Vitaminlar har xil kimyoviy tuzilishiga ega biologik faol moddalar bo'lib, ular tirik organizmning hayot faoliyatini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Vitaminlarning biologik faolligi shu bilan belgilanadiki, ular faol guruhlar sifatida fermentlarning katalitik markazi tarkibiga kiradi. Bu 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 emas, lekin o'simliklar esa qulay sharoitda o'zining vitamininga bo'lgan ehtiyojini to'liq qoplash xususiyatiga ega (vitamin B12 dan tashqari). Mikroorganizmlar ham o'zlari uchun zarur bo'lgan vitaminlarning ko'pchiligini o'zlari sintez qilish qobiliyatiga egadirlar. Shulardan ko'rinib turibdiki, o'simlik va mikroorganizmlarning ishlab chiqargan maxsulotlari inson va hayvonlar uchun vitaminlar manbai hisoblanadi.

Mikrobiologiya sanoatida ikki xil oziqa vitamin preparatlari ishlab chiqariladi. Tarkibida B2 vitamini bo'lgan oziqa riboflavini va tarkibida B12 vitamini bo'lgan KMB- 12 preparati.

Vitaminlar organik birikmalar bo'lib, ularning tirik organizmlar hayot kechirishlari uchun ahamiyati beqiyosdir.

Oziq ovqat mahsulotlari tarkibidagi vitaminlarni miqdori juda kam bo'lganliklari (100 gramm ozuqa mahsulotlari tarkibida bor-yo'g'i 10-100 mg uchraydi, xolos), hamda tez parchalanib ketishlarini e'tiborga olib, ularga vitaminlar qo'shib turish tavsiya etiladi. Shuning uchun ham vitaminlarni sanoat sharoitida ishlab chiqarish allaqachonlar yo'lga qo'yilgan.

Shuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, vitaminlar ishlab chiqarishni an'anaviy usullari, katta hajmdagi mahsulotlarni qayta ishlashga yoki kimyoviy yo'llarga asoslangan bo'lib, iqtisodiy kam rentabellik soha hisoblanadi. Keyingi davrda (o'tgan asrning 4- choraklaridan boshlab)

vitaminlar ishlab - chiqarishni rentabellik ya'ni mikrobiologik asosga qo'yishga kirishildi.

Genetik monipulyatsiya (metabolizmni boshqarishga ta'sir etish orqali) yordamida, o'sishi uchun zarur bo'lgan miqdoridan 10000 va undan ham ko'proq miqdorda vitaminlar hosil qilish imkoniyatiga ega bo'lgan mikroorganizmlar shtammlari yaratildi. Riboflavin sintez qiluvchi *A.shibya gossypii*, B12 vitamini sintez qiluvchi *Basillus subtilis* shtammlari shular jumlasidandir.

Yaponiyada kuchli antioksidantlar sifatida ishlatilib kelinayotgan, askorbin kislotasini (C vitamin) hosilasi - askorbil-2-fosfat ishlab chiqarishning mikrobiologik texnologiyasi yaratildi. Ma'lumki, B2 va B12 vitaminlari faqatgina tibbiyotda emas, balki bu vitaminlarni mikrobiologik usulda olinganlari hayvonlar ozuqasini boyitish uchun ham keng qo'llaniladi.

Vitaminlar - kichik molekulali organik moddalar guruhi, bo'lib juda past miqdorda kuchli va xilma-xil biologik ta'sir ko'rsatadi. Tabiatda vitaminlar manbai sifatida asosan o'simliklar va mikroorganizmlar xizmat qiladi. Menaxinonlar va kobalaminlar faqat mikroorganizmlar tomonidan sintezlanadi. Ishlab chiqarishda ko'plab vitaminlarni kimyoviy sintezlash yo'li bilan olish oldingi o'rinni egallasa ham, mikrobiologik usul ham katta amaliy ahamiyatga ega. Mikrobiologik yo'l bilan ergosterin, vitamin B12 olinadi.

Bundan tashqari mikroorganizmlar sorbitni sarbozaga aylantirishda selektiv oksidlovchi sifatida foydalaniladi (vitamin C olishda), shunga o'xshash vitamin konsentratlari ishlab chiqarish uchun (vitamin B2, karotinoidlar) mikroorganizmlardan foydalaniladi. Tovuqlar va cho'chqalar ozuqasida foydalanish uchun biotinni ham mikrobiologik yo'l bilan olish istiqbollidir.

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 Shvesariya konserni Hoffman La Roshe egallaydi, hamma vitaminlarning 50-70% ini ishlab chiqaradi.

Vitaminlar xossasi, ularni olish va qo'llash masalalarini, B2 va B12 vitaminlari misolida ko'rib chiqamiz.

B2-vitamini (riboflavin)

B2 vitamini (riboflavin) - hujayra nafas olishi, oqsillar va yog'lar sintezida, asab tizimining holatini boshqarish, buyrak

funksiyasida ishtirok etadigan ko'pgina fermentlar tarkibiga kiradi. Uning yetishmasligi oqibatida ko'pincha o'sish sekinlashib, oqsillar almashinishi buziladi. B2 vitaminiga kunlik talab, jo'jalar uchun 1 t oziqaga 3-4 grammni (kristall holatdagi preparat), cho'chqalar uchun esa 100 kg tirik vazniga 10-15 mg ni tashkil etadi.

B2 vitaminini yetarli miqdorda mikroskopik zamburug'lar, bakteriya va ba'zi bir achitqi turlari sintez qiladilar.

• Oziqa preparati bo'lgan B2 vitaminini ishlab chiqarishning mikrobiologik texnologiyasi juda oddiy bo'lib, u quyidagi bosqichlardan iborat:

- Ekish materialini olish;
- Ferementatsiya;
- Kultural suyuqlikni bug'lantirish;
- Konsentratni quritish.

Mikroorganizm-produtsent sifatida ko'pincha *Eremothesium ashbyii* mikroskopik zamburug'i qo'llaniladi. Oziqa muhiti tarkibini 1-3% uglevodlar (glyukoza qiyomi, melassa yoki gidrol), 3-8% makkajo'xori ekstrakti yoki achitqi avtolizati, azot manbasi (ammoniy nitrat), mikroelementlar, ba'zi bir vitaminlar va aminokislotalar tashkil etadi.

Kulturalarni fermentyorlarda suyuq oziqa muhitida o'stirish, 28-30°C haroratda, doimiy aralashtirish va aerasiyda 80-84 soat davomida olib boriladi. Ferementatsiya tugagach, kultural suyuqlikka issiqlik bilan ishlov beriladi va vakuum ostida bug'lantiriladi, bunda quruq modda 30-40% namlik saqlashi lozim. Bug'lantirilgan konsentrat purkab quritgich moslamada quritiladi. Oziqa preparati bo'lgan B2 vitamini to'q sariq-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.

B12 vitamini (kobalamidsianid)

Polimer bo'lmagan birikmalar ichida vitamin B12 eng murakkab tuzilishga ega. Bu (5,6 dimetilbenzimidazol) kobalamidsianid.

Tabiatda B12 -vitamini va unga qardosh korranoid birikmalarni mikroorganizmlar hujayrasida hayvon va ayrim o'simliklarda (no'xat, loviy bargi va boshqalar) topilgan. Lekin, vitamin B12 ni yuqori o'simliklarda uchrashi oxirigacha aniqlangan emas. Achitqi

zamburug‘i va miselial zamburug‘lar kabi tuban eukariotlar korrinoidlar hosil qilmaydi. Hayvon organizmi mustaqil vitamin sintez qilish qobiliyatiga ega emas. Prokariotlar ichida korrinoidlar biosintez qilish qobiliyatiga ega bo‘lganlar keng tarqalgan. *Propionibacterium* turkumi vakillari vitamin B12 ni faol ishlab chiqaradi.

Propion kislotali bakteriyalarni tabiiy shtammlari 1,0-8,5 mg/l korrinoidlar hosil qilish qobiliyatiga ega, *P.shermanii* M-82 nomli mutant olingan, bu mutantni o‘stirish orqali, 58 mg/l gacha vitamin olinadi.

Propionibacteriaceae oilasining boshqa vakillari ham borki, ular vitamin B12 ni hujayrada ko‘p miqdorda to‘plash qobiliyatiga ega. Bu avvalam bor *Eubacterium limogum* dir (*Butyribacterium rettgerii*).

Vitaminni sintezlovchi sifatida ko‘p aktinomisetlarni vakillari amaliy ahamiyatga ega. Haqiqiya vitamin B12 ni bir qancha miqdor da *Nosardia rugosa* 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 *Misromonospora* turkumi vakillari ichida ham kuzatilgan. Yuqori kobolamin sintezlovchi faollikga metanogen bakteriyalar egadir, masalan: *Methanosarsina barkeri*, *M.vasuoleta* va galofil turining ayrim shtammlari *Methanococcus halophilus* 16 mg/l dan ortiq korrinoidlarni 1 gramm biomassada sintezlaydi. Vitamin B12 ni faol ishlab chiqaruvchilar *Psevdomonada*da ham ma‘lum, bular ichida boshqalariga nisbatan yaxshi o‘rganilgan shtamm *Ps.denitrifisans* MB-2436-mutant, mo‘tadillangan muhitda 59 mg/l gacha korrinoid hosil qiladi. Bu shtammdan vitamin B12 ni sanoat shariotida olish AQSh da yo‘lga qo‘yilgan. Korrinoidlarni *Rhodopseudomonas palustris*, fototrof purpur bakteriyalar *Rhodobacter sphaeroides*, *Rh.sphaeroides*, *Rhodospirillum rubrum*, *Shromatium vinosum* va bir qancha boshqa turlar ham sintezlaydi. Bir qancha miqdorda vitamin B12 sianobakteriya *Anabaena cylindrica*, bir hujayrali suv o‘ti *Shlorella pyrenoidasae* va qizil suv o‘ti *Rhodospirillum rubrum* hosil qiladi.

Vitamin B12 sintezlovchi mikroorganizmlarni oziq-ovqat xom-ashyolari asosida tayyorlangan muhitlarda o‘stiriladi: soya uni, baliq uni, go‘sht va makkajo‘xori ekstraktidan keng foydalaniladi. Keyingi yillarda oziq-ovqatda ishlatilmaydigan xom-ashyolarda yuqori sifatli

korrinoidlar hosil qiladigan mikroorganizmlar ham topilgan. Ashromobaster sp. izopropil spirtni uglerod va 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 vitamini olish va uni qo'llash

B12 vitamini dunyo bo'yicha bir yilda ishlab chiqarilishi 9-12 ming kilogrammni tashqil 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 aksinomisetlardan va shunga yaqin bakteriyalardan olinadi.

Vitamin B12 ni olish uchun bakteriya anaerob muhitda, makkajo'xori ekstrakti solingan glyukoza, kobolt tuzi, ammoniy sulfatli aralashmada o'stiriladi. Bijg'ish jarayonida hosil bo'lgan kislotani ishqor eritmasi bilan neytrallashtiriladi, 72 soatdan keyin muhitga vitamin tarkibiga kiruvchi oraliq modda -5,6-DMB (5,6-dimetilbenzimidazol) solinadi.

Ferementatsiya 72 soatdan keyin tamomlanadi. Vitamin B12 bakteriya hujayrasida to'planadi. Shuning uchun bijg'itish tamom bo'lgandan keyin separasiya qilinadi, undan vitamin suv bilan pH 4,5-5,0 gacha kislotalangan 85-900C da 60 min. stabilizator sifatida 0,25% li NaNO₂ solingan eritma bilan ekstraksiyalanadi.

Vitamin B12 ni suvdagi eritmasini sovutiladi, pH ni 5,0% li NaOH eritmasi bilan 6,8- 7,0 gacha olib boriladi. Eritmaga oqsilni kaogulyatsiya qilish uchun Al₂(SO₄)₃·18H₂O va suvsiz FeCl₃ qo'shiladi va zich-filtr orqali filtrlanadi. Eritmani tozalashni ion almashuvchi smolasi SG-1 da olib boriladi, undan kobolaminni ammiak eritmasi bilan elyusiya qilinadi. Keyingi vitaminni suvdagi eritmasini organik eritmalar bilan qo'shimcha tozalash olib boriladi, parlantiriladi va kolonkada Al₂O₃ bilan tozalanadi. Ammoniy oksididan kobolaminni suvli aseton bilan elyusiya qilinadi.

Vitaminni suv-aseton eritmasiga aseton qo'shiladi va 3-40C, 24-48 soat ushlab turiladi. Cho'kmaga tushgan vitamin kristali filtrlanadi,

quruq aseton va oltingugurtli efir bilan yuviladi va vakuum-eksiklatorda P2O5 ustida quritiladi. B12 ni parchalanib ketmasligi uchun hamma jarayonlar kuchli qorong'i qilingan xonalarda yoki qizil nurli yorug'likda olib boriladi.

Shunday qilib faqatgina SN - kobolamin oksidi aralashmasini olish mumkingina bo'lib qolmasdan, yuqori terapevtik samaraga ega bo'lgan vitaminning koferment ko'rinishini olish ham mumkin.

Vitamin B12 chorvachilik maqsadi uchun termofil metan hosil qiluvchi bakteriya bilan aralashgan kulturadan foydalanib olinadi. Korrinoidlarni hosil bo'lishini faqat aralashgan kulturada emas, balki metan hosil qiluvchi bakteriyalarni toza kulturasida ham aniqlangan.

Metan hosil qiluvchi bakteriyalarda korrinoidlarning miqdori quruq biomassada 1,0-6,5 mg/l gacha to'planadi.

Metan hosil qiluvchi bakteriyalarni aralash kulturasi yordamida ozuqa preparati B12 vitamini (KMB-12) olish usuli ishlab chiqilgan.

Oziqa konsentrati B12- vitaminini ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- aseton-butilli bardalarni bijg'itish;
- metanli brajkani stabillashtirish;
- brajkani quyultirish;
- quyiltirilgan brajkani quritish;
- KMB -12 preparatini joylash va qadoqlash.

Metanli bijg'ish uchun substrat sifatida aseton butilli va spirtli barda xizmat qiladi. Quruq konsentrat KMB-12 vitamin B12 (100 mg/kg preparatda) tarkibida boshqa bir qancha o'sishni tezlashtiruvchi moddalar bor. Ayniqsa vitamin B12 antibiotigini kichik miqdori bilan birgalikda aynan biomisin bilan qo'shib ishlatilsa chorvachilikda yaxshi natijalar olinadi.

Amerikada cho'chqa va qushlar uchun hamma ishlab chiqarilayotgan omuxta ozuqalar vitamin 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 mumkin.

Nazorat uchun savollar

1.Oziqa preparati bo'lgan B2 vitaminini ishlab chiqarishning mikrobiologik texnologiyasi bosqichlari?

2. Vitaminni sintezlovchi sifatida ko'p aktinomisetlarni vakillarining amaliy ahamiyati?

3. Vitamin B12 ning olinish manbalari?

4. Vitamin B12 ni olish uchun mikroob va oзуqalar tanlash?

5. B12- vitaminini ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari?

6. Ishlab chiqarilayotgan omuxta oзуqalar tarkibidagi asosiy vitaminlar?

7. Mikroorganizmlar orqali sanoatda olinadigan vitaminlar guruhi?

X BOB. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA ANTIBIOTIK ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI

Antibiotiklarni (antibiotik moddalar) turli xil guruh organizmlar (bakteriyalar, zamburug‘lar, yuqori o‘simliklar, hayvonlar) ishlab chiqaradilar. Ilmiy adabiyotlarda antibiotik atamasi 1942 yil Vaksman tomonidan kiritilgan. Bu atama so‘zma-so‘z tarjima qilinganda “hayotga qarshi” degan ma’noni anglatadi.

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

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

Ayrim antibiotiklar uncha ko‘p bo‘lmagan miqdordagi turlarni o‘rishini to‘xtatadi, boshqalari esa ko‘p tur mikroorganizmlarning taraqqiyotini chegaralaydi. Antibiotiklarni shu mohiyatidan kelib chiqqan holda ular ikki guruhga bo‘linadi:

- Tor spektr ta’sirga ega bo‘lgan antibiotiklar;
- Keng spektrli biologik ta’sirga ega bo‘lgan antibiotiklar.

Birinchi guruhga benzilpenisillin (penisillin G), novobiosin, grizeofulfin 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 yozilgan. Eng ko'p miqdordagi antibiotiklarni (3000 dan ortiq) aktinomisetlar hosil qiladi. Aktinomisetlar sintez qiladigan yangi antibiotiklarni ro'yxati davom etmoqda. Antibiotiklar - turli xil sinflarga mansub kimyoviy birikmalarning vakillari - ancha oddiy asiklik birikmalardan birmuncha murakkab tarkibli polipeptidlar va aktinomisinlar tipidagi moddalardir.

Antibiotik moddalar kimyoviy tuzilishining xilma-xilligi tufayli biologik ta'sirning turli xil mexanizmiga ega, shunga asosan ularni quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin: Modda almashinish jarayonida raqobatli ta'sirga ega bo'lgan antibiotiklar (puromisin, D-sikloserin, aktitiazoin kislota).

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

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

Nuklein kislotalar sintezini (almashinuvini) to'xtatuvchi antibiotiklar:

- RNK sintezini to'xtatuvchilar (anzomisinlar, grizeofulvin, kanamisin, neomisin, novobiosin, olivomisinlar va boshqalar);

- DNK sintezini to'xtatuvchilar aksinomisin D (aktinomisin S11), bruneomisin, mitomisin, novobiosin, sarkomisin va boshqalar).

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

6. Oqsilni sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (basitroain, aminoglikozidlar, metimisin, tetrasiklinlar, xloramfenikol, makrolidlar va boshqalar).

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

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

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

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

Antibiotiklar sintezlovchi produtsent mikroorganizmlar

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

Sanoatda ishlab chiqarilayotgan antibiotiklarning asosiy produtsentlari bakteriyalar, aktinomisetlar va miseliali zamburug'lardir.

Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar

Bakteriyalar ishlab chiqaradigan antibiotiklar 600 ga yaqin nom bilan aytiladi. Lekin, nisbatan uncha ko'p bo'lmagan miqdordagi antibiotiklar sanoat asosida chiqariladi. Bular orasida *Basillus brevis* var. G.V., hosil qiladigan gramisidin S ni, *Bas.polymyxa* va *Bas.sirsulans* lar ishlab chiqaradigan polimiksinlar, *Basillus lisheniformis* sintezlaydigan basitrasinlar, *Streptosossus lastis* kulturasida hosil qiladigan nizinlarni aytish mumkin.

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

Bitta produtsent taraqqiyoti jarayonida bir qancha kimyoviy tuzilishi jihatidan bir biriga yaqin antibiotiklar sintez qiladi, masalan:

- Gramisidinlarni besh shakldagisi ma'lum (A, V, SD, S(S), D), bular aminokislotalar tarkibi bilan farqlanadi;
- Polimiksinlarni (22 shakli bor, shular qatorida A1, A2, V1, V2, S, D1, D2, e1 (kolistin A), e2 (kolistin V), M, R1, R2). Polimiksinlar tarkibiga aminokislotalar bilan bir qatorda diaminyog' va metiloktan kislotalar (metilgeptan) kiradi.
- Basirosinlar o'nta alohida antibiotiklarni birlashtiradi (A, A1, V, S, D, e, F1, F2, F3, va G). Sut achitqisi streptokokklar hosil qiladigan nizin ettita asosiy oqsil tarkibiga kiradi. Lekin faqat nizin biologik faollikga ega. Nizin streptokokklar sintez qiladigan hamma oqsilning 20% ga yaqinini tashkil qiladi.

Aktinomisetlar sintez qiladigan antibiotiklar

Amaliyotga keng tadbqiq qilingan eng ko'p sonli antibiotiklar, demak sanoatda ishlab chiqariladigan, aktinomisetlar hosil qiladigan

biologik faol moddalarga kiradi. Bu antibiotik moddalar turli xil kimyoviy tuzilishga va keng spektrli biologik ta'sirga ega bo'lgan bir qancha guruh birikmalardan iborat:

1- guruh. Aminoglikozidlar. Bu guruh aktinomisetlar antibiotiklari molekulasida glikozid bog'i bor moddalardir: streptomisin, *Streptomyces griseus* hosil qiladi. *Streptomyces fradiae*, *Str.albogriseolus* lar ishlab chiqaradigan neomisinlar; *Str.kanamisetisus* sintezlaydigan kanamisinlar; *Misromonospora purpurea* ishlab chiqaradigan gentomisinlar; *Misromonospora olivoasterospora* sintezlaydigan fortimisin; *Sassharopolyspora hisuta* subsp.kobensis sintezlaydigan sporarisin, *Str.sannanensis* sintezlaydigan sannamisinlar va boshqa bir qancha moddalar.

Kanamisin - streptomisinga nisbatan *Mycobacterium tuberculosis* larga ta'siri bo'yicha bir qadar faol bo'lib, tuberkulyozga qarshi antibiotik hisoblanadi. 1972 yil kanamisinning kimyoviy modifikatsiyalangan varianti - amikasin olindi. Bu polisintetik antibiotik kanamisin, gentamisin va qator aminoglikozidlarga rezistentli bo'lgan patogen bakteriyalarning o'sishini to'xtatadi.

Fortimisinlar - dastlab 1976 yili Xirosima (Yaponiya) shahri tuproqlaridan *Misromonospora olivoasterospora* kulturasidan ajratilgan bo'lib, fortimisin A va fortimisin V kabi antibiotiklar grammanfiy patogen bakteriyalarni o'sishini to'xtatadi.

2- guruh. Tetrasiklinlar- uchbu antibiotiklariga: xlortetrasiklin-*Streptomyces aureofaciens* hosil qiladi; *Str.rimosus* kulturasida sintez qiladigan oksitetrasiklin; *Str.aureofaciens* ning ma'lum shtamlari ishlab chiqaradigan tetrasiklin olingan. Tabiiy holda tetrasiklinlar hosil qiladiganlarni kimyoviy modifikatsiya qilish orqali antimikrob xususiyati o'zgargan antibiotik preparatlar olish imkoniyati aniqlandi. Masalan, oksitetrasiklin molekulalarini modifikatsiyalab yangi antibiotiklar metasiklin (rondomisin) va doksisisiklin, 6-metiltetrasiklinning molekulasi o'zgartirilish natijasida esa- minosiklin olingan. Biologik va kimyoviy sintez birlashmasi natijasida olingan bu yangi antibiotiklar odatdagi tetrasiklinga chidamli bir qancha mikroorganizmlarni o'sishini to'xtatish qobiliyatiga ega.

3- guruh. Aktinomisinlar - antibiotik aktinomisinlar katta (yuzdan ortiq preparatlar) guruh bo'lib, kimyoviy tuzilishi jihatidan bir biriga yaqin 20 dan ortiq tur aktinomisetlar, jumladan

Streptomyces antibioticus, *Str. shrysomallus*, *Str. flavus* hosil qiladigan moddalardir. Aktinomisinlar kimyoviy tuzilishi bo'yicha xromosomeptidlarga kiradi, bu antibiotiklar uchun umumiy bo'lgan fenoksazin xromofor guruhli va ikkita polipeptiddan iborat. Har bitta polipeptid tarkibiga lakton sikli kiradi, buning uzilishi preparatni biologik faolligini yo'qotishga olib keladi. Aktinomisinlarning xilma-xilligi polipeptidlar molekulasi tarkibiga kiradigan aminokislotalarni xilma-xilligiga bog'liq. Bu guruhga kiradigan antibiotiklarning muhim xususiyati ayrim aktinomisinlar rak hosil qiluvchi hujayralar rivojini to'xtatish qobiliyatiga egaligidir.

4- guruh. Makrolidlar - bir qancha sonli birikmalarni birlashtiradi, shular ichida eng muhimlari eritromisin, magnamisin, oleandomisin va boshqalar. Biologik ta'siri bo'yicha makrolidlarni ikki guruhga bo'lish mumkin: grammusbat bakteriyalarning taraqqiyotini to'xtatuvchi antibiotiklar va zamburug'larga qarshi faollikka ega, bakteriyalarga kam ta'sir qiladigan antibiotiklar.

Birinchi guruhga: *Str. erythreus* hosil qiladigan eritromisin, oleandomisin (*Str. antibioticus* sintezlaydigan), *Str. halstedii* kulturasidan ajratilgan magnomisin va boshqalar;

Ikkinchi guruhga: *Str. filipensis* sintezlaydigan filipin, *Str. notalensis* dan olingan pimorisin va boshqalar. Antibiotik - makrolidlar penisilin, tetrasiklin va streptomisinga chidamli bakteriyalarning o'sishini to'xtatadi.

5- guruh. Anzamisinar - bunga kiruvchi antibiotiklarni aktinomisetlar, nokardiylar, ayrim tur yuksak o'simliklar sintezlaydi. Bu guruh antibiotiklar o'zining nomini molekulasining harakterli tuzilishidan olgan. Guruhdagi birikmalar aromatik yadroga u bilan bog'langan makrosiklik alifatik bog'ga ega, uni anza-bog' deb aytiladi (anda- lotinchada qalam degani). Shuni aytib o'tish kerakki, anzamisinarlarning makrolid antibiotiklardan farqi ularni lakton bog'iga ega emasligidir. Anzomisinar, bakteriyalarga nisbatan ayrim viruslarga va bir qancha eukariotlarga biologik ta'sir ko'rsatadi. Ma'lum tabiiy anzomisinar ichida quyidagilarni aytish mumkin: streptovarisinlar (*Str. spetabilis* kulturasida hosil qiladi); rafomisinar (*Nocardia mediterranea*, *Misromonospora* ning ayrim turlari hosil qiladi); tolipomisinar (*Str. tolypor* *Norus* sintezlaydi); galamisinar (*Misromonospora halorNytisa* sintezlaydi); maytanzinoidlar (*Nosordia* va ayrim o'simliklar turlari sintezlaydi: Mautenis,

Solubrina); naftomisin Str.sollinus sintezlaydi; geldanamisin (Str.hygrossopisus hayot faoliyatidagi mahsulot) va boshqalar. Eng katta amaliy qiziqishga ega rafamisinlardir, bular juda katta guruhni tashkil qiladi (mingga yaqin), tabiiy va yarim sintetik preparatlardir. Bu anzamislar ichida rafamisin SV (rifosin); rifampisin va rifamid keng spektr ta'sirga ega antibiotiklardir, bular tibbiyotda keng qo'llaniladi.

Rifampisin klinikada tuberkulyozga qarshi qimmatli preparat sifatida qo'llaniladi. Bu antibiotik bakteriya DNK сига bog'liq bo'lgan RNK-polimerazani sintezini to'xtatadi.

Novobiosin. Aktinomisetlar sintez qiladigan antibiotiklardan muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan novobiosinni albatta aytib o'tish lozim bo'ladi. Bu antibiotikni Streptomyces srNeroides kulturasidan olingan. U grammusbat va ayrim grammanfiy bakteriyalarni o'sishini to'xtatadi. Antibiotikni muhim xususiyati penisillinga, streptomisinga, eritromisinga, tetrasiklinga, neomisinga chidamli bakteriyalarni o'ldiradi. Novobiosin pnevmoniyaning turli xil shakllarini davolashda, enterokokklarga, flegmon, anginalarga va boshqa yuqumli kasalliklarga qarshi ishlatiladi.

Zamburug'lar sintez qiladigan antibiotiklar

Miselial zamburug'lar nisbatan ko'p miqdorda antibiotik modda hosil qiladi (1200 atrofida). Eng katta qiziqish uyg'otadiganlari: penisillinlar, sefalosporinlar, grizeofulvin, trixotesin, fumagillin va ayrim boshqa zamburug'larni hayot faoliyatidagi mahsulotlar, tibbiyotshunoslikda va qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladi.

Penisillin. Penisillinlarni Penisillium ning aniq turlari (P.shrysogenum, P.brevisompastum, P.nigrisans va boshqalar) va Aspergillus ning ba'zi turlari (Asp.flavus, Asp.flavipes, Asp.nidulans va boshqalar)hosil qiladi. Antibiotiklar olish uchun asosiy organizm bo'lib Penisillium shrysogenum zamburug'i hisoblanadi. Bu zamburug' o'zining hayot faoliyatida mikroblarga qarshi ta'sir spektri, biologik faolligi, antibiotik asosiy molekulalari zanjiri tuzilishi bilan farqlanadigan penisillinning turli xil shakllarini hosil qiladi. Zamonaviy mikrobiologiya fanining rivojlanib borishi, yuqori faollikka ega bo'lgan zamburug'larning yangi-yangi turlarini topishga imkon yaratdi.

Sefalosporinlar. Sefalosporinlar laktamli antibiotiklar guruhiga ta'luqli bo'lib, penisillinga o'xshashdir. S-sefalosporin, bu guruhning

birinchi antibiotigi bo'lib, 1955 yilda *SerNalosporium asemonium* zamburug'i hayot maxsuloti hisoblanadi. Sefalosporinlar tuzilishining o'ziga xosligi ularning molekulasi laktamli va digidrotiazinli sikllardan tashkil topgan bisiklik tizimda ko'rinishda bo'ladi. Sefalosporinlar ikki asosiy zanjirga ega bo'ladi: uglerodning yetti va uch atomi (S-7 va S- 3). Bu birikmalar antibakterial faolligini o'ta darajada yuqori, toksikligini esa kam namayon qiladi. O'zining xususiyatlariga ko'ra penisillinga yaqin, lekin, penisillinazaga kam sezgirligi bilan xarakterlanadi. Shunday xususiyatlari mavjudligiga qaramasdan tabiiy sefalosporinlar medisina amaliyotida qo'llanilmaydi. Hozirgi vaqtda tabiiy S sefalosporinning kimyoviy modifikatsiyasi analoglari 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. S- sefalosporinlarga yaqin bo'lgan S-sefamisin antibiotigini *Str.slavuligereus* aktinomiseti hosil qiladi. S-sefamisin grammusbat va grammanfiy mikroorganizmlarga nisbatan yuqori biologik faollikka ega bo'lib, laktamazalar ta'siriga bardoshli bo'ladi. Bu antibiotik asosida yuqori samarali polisintetik sefoksin preparati olingan.

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 eshildi.

Antibiotikani sanoat asosida ishlab chiqarishda bir qancha ketma-ket bosqichlar yotadi: yuqori maxsuldor shtamm-produtsent yaratish, antibiotik hosil qiluvchi shtammni eng ko'p miqdorda mahsulot chiqarishi uchun mo'tadil sharoit yaratish, antibiotikni ajratish va tozalashni muvofiqlashtirilgan usulini tanlash va amaliyotga qo'llash, tayyor preparatni yaratish va uning sifatini nazorat qilish. Har bitta bosqich maxsus mutaxassis bilan ta'minlanishi kerak (genetik, mikrobiolog, texnolog va boshqalar).

Antibiotika sanoati hozirgi vaqtda katta quvvatga ega bo'lgan yaxshi taraqqiya qilgan soha, farmasevtika sanoati Davlat aksionerlik konserniga qaraydi. Ayniqsa u AQSh da, Angliyada, Yaponiyada, Fransiyada, Italiyada keng taraqqiya etgan. Masalan AQSh da har yili

100 millionlab dollarga sotiladigan miqdorda antibiotiklar ishlab chiqariladi.

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

1. Antibiotikani sintezlaydigan kultura-shtammni o'stirish uchun muhit tayyorlash va ekish uchun yetarli mahsulot tayyorlash;
2. Antibiotikani biosinteziga mo'tadil sharoit yaratish;
3. Kultural suyuqlikga birlamchi ishlov berish;
4. Antibiotik moddani ajratish va uni tozalash;
5. Tayyor mahsulotni ajratish, tozalash va dori shaklida sotishga tayyorlash.

Antibiotiklarni qo'llash

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

Medisinada - antibiotiklar ko'plab yuqumli kasalliklarni davolashda keng qo'llanilib kelmoqda, bu kasalliklarning ayrimlarini ilgari davolab bo'lmaydi deb hisoblanar yoki o'lim bilan tamom bo'lar edi. Bu kasalliklar qatoriga sil kasalligining (tuberkulyoz) ayrim shakllari, ayniqsa meningit sili antibiotik qo'llanilmasdan oldin 100% o'linga olib kelardi. Vabo kasalligi (shuma), Osiyo xalerasi, qorin tifi, buresellyoz, pnevmoniya va boshqa kasalliklarni keltirish mumkin. Ba'zi bir antibiotiklar xavfli o'smalar rivojlanishni chegaralash va qator viruslar faolligini to'xtatadi.

Hozirgi vaqtda 100 ga yaqin antibiotiklar tibbiyot amaliyotida qo'llanilib kelinmoqda. Albatta medisinada antibiotiklarni qo'llash kengaytiriladi.

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

Antibiotik moddalarni barcha fitopatogen mikroorganizmlar, o'simlik kasalliklarini qo'zg'atuvchilariga qarshi qo'llanilishi kengayib bormoqda.

Tetrasiklinlar ishlab chiqarish. Tetrasiklinlar ham medisinada, ham ozuqa preparatlari ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Ular

orasida qishloq xo'jaligi uchun 7- xlorotetrasiklin (1) va 8 oksitetrasiklin (2) asosida bir qator preparatlar sanoat miqyosida ishlab chiqariladi.

Xlorotetrasiklinning sanoatdagi produtsenti sifatida *Astinomyces aurefasciens* zamburug'i, oksitetrasiklinniki esa - *Astinomyces rimosus* hisoblanadi. Sanoat miqyosida 1 kg preparatda 20, 40, 80 g toza holdagi antibiotik, 3, 5, 8 mkg V12 vitamini bo'lgan biovit-20, biovit-40, biovit-80 turidagi xlorotetrasiklin ozuqa preparatlari ishlab chiqarilmoqda.

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

Nazorat savollari.

1. Antibiotiklar kim tomonidan kashf etilgan?
2. Antibiotiklarning vazifalari?
3. Antibiotiklarni ko'rsatadigan ta'siriga ko'ra ular qanday guruhlarga bo'linadi?
4. Antibiotik moddalar kimyoviy tuzilishining xilma-xilligi tufayli biologik ta'sirining turlari?
5. Antibiotiklar sintezlovchi produtsent mikroorganizmlar?
6. Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar?
7. Aktinomisetlar sintez qiladigan antibiotiklar?
8. Zamburug'lar sintez qiladigan antibiotiklar

XI BOB. MIKROORGANIZMLARDAN PROBIOTIKLAR OLISH TEXNOLOGIYASI

Probiotiklar va prebiotiklarni o'z ichiga olgan fermentlangan sut mahsulotlari ba'zi muhim kasalliklarni (masalan, ichak va immunitet bilan bog'liq kasalliklarni) davolash, oldini olish va davolashda qo'llanilishi mumkin. Mikroapsulyatsiya fermentlangan sut va oshqozon-ichak traktida probiotiklarning hayotiyligini yaxshilashning samarali usuli sifatida ishlatilgan. Probiotik bakteriya hujayralarining mikroapsulyatsiyasi qayta ishlash, saqlash va oshqozon-ichak traktidan o'tish paytida noqulay sharoitlardan boshpana beradi. Ushbu sohadagi muhim muammolarga mikroapsulyatsiya paytida probiotiklarning omon qolishi, fermentlangan sutlarda mikroapsulalangan probiotiklarning barqarorligi, mikroapsulalangan probiotiklar bilan fermentlangan sutlarning sensorli sifati va probiotiklarni yetkazib berish uchun mikroapsulyatsiya samaradorligi va ularning oshqozon-ichak traktida nazorat ostida yoki maqsadli chiqarilishi kiradi. Ushbu tadqiqot fermentlangan sut mahsulotlarida qo'llaniladigan probiotiklarni mikroapsulyatsiya qilishning hozirgi bilimlari va kelajakdagi istiqbollari va muammolarini ko'rib chiqadi. Bundan tashqari, mikroapsulyatsiyaning probiotiklarning hayotiyligi va omon qolishiga ta'siri ko'rib chiqiladi.

Hozirgi vaqtda fermentlangan sut mahsulotlari inson salomatligiga foydali ta'siri tufayli butun dunyoda funksional oziq-ovqat sifatida ishlatilgan. Kodeks Alimentariusga ko'ra, " achitilgan sut - bu sutni fermentatsiyalash natijasida olingan sut mahsuloti bo'lib, sut tarkibi o'zgartirilgan yoki o'zgartirilmagan sutdan olingan mahsulotlardan ishlab chiqarilgan bo'lishi mumkin, chunki u 3.3-banda (ushbu standartning) qoidalari bilan cheklangan. mos mikroorganizmlarning ta'siri va pH qiymatining koagulyatsiya bilan yoki bo'lmagan holda pasayishiga olib keladi" (CAC/RCP 243, 2003). Fermentlangan sutlar butun dunyo bo'ylab keng ishlab chiqariladi va an'anaviy va tijorat mahsulotlariga 400 ga yaqin umumiy nomlar qo'llaniladi, ammo aslida ro'yxat faqat bir nechta o'zgarishlarni o'z ichiga olishi mumkin. Mahsulotdagi florada hukmronlik qiluvchi

asosiy mikroorganizmlarga va boshlang'ich kulturalarning asosiy metabolitlariga asoslangan eng mashhur va sanoatda ishlab chiqarilgan fermentlangan sut mahsulotlari rasmda keltirilgan.

Fermentlangan sut mahsulotlari turlari

Mikrobial tizimlar va funksional oziq-ovqat mahsulotlari bilan bog'liq texnologik jihatlar - xomashyoning tarkibi va qayta ishlanishi, qo'llaniladigan boshlang'ich kulturalarning hayotiyligi va mahsuldorligi, yakuniy oziq-ovqat mahsulotlarini texnologik va saqlash sharoitlari. Bir nechta parametrlar fermentlangan sut mahsulotlarining xavfsizlik jihatlarini, sensorli xususiyatlarini, organoleptik xususiyatlarini va barqarorligini nazorat qilishi mumkin. Bundan tashqari, probiotiklar va prebiotiklarni o'z ichiga olgan fermentlangan sut mahsulotlarini ishlab chiqishda texnik qiyinchiliklar mavjud. Fermentlangan sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda sanoat korxonalari duch keladigan ba'zi texnik qiyinchiliklar shaklda keltirilgan.

Probiotik bakteriyalarning shtammi, hozirgi turlar orasidagi o'zaro ta'sir, pH, organik kislotalar va uchuvchi birikmalar (masalan , sut kislotasi, sirka kislotasi, orotik kislota, suksin kislotasi, siydik kislotasi) ishlab chiqarish kabi omillar ta'sir qiladi. limon kislotasi, etanol, piruvat, asetaldegid, diatsetil va asetoin). Muzlatgichda saqlash jarayonida hosil bo'ladigan metabolik mahsulotlar va kislotalar, fermentlangan sutlarda vodorod periks va erigan kislorod kontsentratsiyasi, muhitdagi natriy xlorid kontsentratsiyasi, emlash darajasi, inkubatsiya harorati va vaqti, o'sish stimulyatorlari (oziq moddalar mavjudligi) va ingibitorlar, boshqa muhim omillar. ommaviy axborot vositalarining buferlash qobiliyati, saqlash harorati, issiqlik bilan ishlov berish, gomogenizatsiya va qadoqlash materiallari va shartlari

Achitilgan sutdagi probiotiklarning hayotiyligi probiotik hujayralarning saqlash muddati davomida, shuningdek, iste'mol qilish vaqtigacha fermentatsiya davrida ko'payish va omon qolish tezligiga bog'liq. Shuning uchun probiotiklarning hayotiyligini yo'qotish ikki bosqichda, ya'ni ishlab chiqarish va saqlashda sodir bo'lishi mumkin. Afsuski, probiotiklar achitilgan sutlarda zaif hayotiylikni ko'rsatadi, chunki ular sekin o'sadi va fermentatsiya va muzlatgichda saqlash vaqtida o'z hayotiyligini (ba'zan keskin) yo'qotadi. Shuning uchun, iste'mol qilish paytida fermentlangan sutdagi probiotiklarning hayotiy

soni minimal qabul qilinadigan kontsentratsiyadan 10^6 cfu g⁻¹ yoki ml⁻¹ dan kam bo'lishi kutilmoqda. Bundan tashqari, iste'mol qilish vaqtida oziq-ovqat mahsulotlarida probiotik bakteriyalarning yuqori yashovchan populyatsiyasi hujayralar ichakka kelganidan keyin bir xil omon qolish darajasini kafolatlamaydi. Oshqozonning past pH darajasi va ingichka ichakda safro tuzlarining mavjudligi yetkazib beriladigan hujayralar hayotiyligining keskin pasayishining asosiy sabablari hisoblanadi (Tamime va boshq., 2005 ; Kosin va Rakshit, 2006 ; Korbekandi va boshq.,2011).

Fermentlangan sut mahsulotlarini ishlab chiqishda sanoat korxonalari duch keladigan ba'zi texnik qiyinchiliklar

Ko'pgina tadqiqotlar probiotik mikroorganizmlarning mikrokapsulyatsiyasining ijobiy ta'sirini va ularning fermentlangan sut va oshqozon-ichak traktida omon qolishini hujjatlashtirdi.

Probiotiklar fermentlangan sutda muvaffaqiyatli yetkazib berish uchun mahsulotning pishishi va yaroqlilik muddati davomida oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash va saqlash vaqtida omon qolishlari kerak. Bundan tashqari, yashovchi va biofaol probiotik mikroorganizmlar odatda xostning maqsadli joyida talab qilinganligi sababli, probiotik hujayralar mezbonning yutilgan bakteriyalarga qarshi tabiiy to'siqlariga bardosh berishi muhimdir. Mikrokapsulyatsiya texnologiyalari bu sezgir bakteriyalarni yuqori kislorod darajasi, kislotali muhit, muzlashdan va ayniqsa oshqozon-ichak trakti orqali tranzit paytida himoya qilish uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu tadqiqot fermentlangan sut mahsulotlarida ishlatiladigan probiotiklarning hayotiyligi va omon qolishiga mikrokapsulyatsiyaning potentsial ta'sirini ko'rib chiqadi. Shuning uchun ushbu sharh maqolasining maqsadi hozirgi holat va kelajak istiqbollari, ayniqsa oziq-ovqat sanoati uchun yuqorida aytib o'tilgan texnikaning imkoniyatlari va cheklovlari haqida fikr yuritishdir.

Oziq-ovqat sanoatida mikrokapsulyatsiyaning muhim qo'llanilishi. Probiotik mikroorganizmlar

Probiotiklar "yetarli miqdorda yuborilganda xo'jayin organizmga sog'liq uchun foyda keltiradigan tirik mikroorganizmlar (bakteriyalar yoki achitqilar)" deb ta'riflanadi. Ular ba'zi muhim kasalliklarni boshqarish, oldini olish va davolashda qo'llanilishi mumkin. Probiotiklarni iste'mol qilishdan muhim sog'liq uchun foydalarni umumlashtiradi.. *Lactobacillus* va *Bifidobacterium* turlari

zararli atrof-muhit omillariga (masalan , past pH, vodorod peroksid va molekulyar kislorod) yaxshi bardoshlik va inson salomatligiga foydali ta'sir ko'rsatish kabi ba'zi potensial xususiyatlar tufayli probiotik fermentlangan sutlarda qo'llaniladigan eng muhim probiotik mikroorganizmlardir.

Bifidobakteriyalar gramm-musbat, qat'iy anaerob bakteriyalar bo'lib, pH 4,5-8,5 da o'sadi. Laktobakteriyalar gramm-musbat, fakultativ anaerob yoki mikroaerofil tayoq shaklidagi bakteriyalardir.

Probiotiklarning salomatlik uchun potensial foydalari

- Immunitet tizimini modulyatsiya/stimulyatsiya qilish
- Shilliq qavat immun funksiyasini yaxshilash, musin sekretsiyasi va kasallikning oldini olish
- Laktoza hazm bo'lishini yaxshilash va laktoza intoleransida intolerans belgilari
- Sarumdagi xolesterin miqdorini pasaytirish
- O'tkir gastroenterit, o'tkir diareya va antibiotiklar davomiyligini qisqartirish. - bog'liq diareya
- irritabiy ichak sindromida og'riq va qabziyatning kamayishi
- irritabiy ichak sindromida shishiradi va meteorizmning kamayishi
- saratonni nazorat qilish (masalan , yo'g'on ichak saratoni uchun xavf omillarini kamaytirish)
- chaqaloqlarda oziq-ovqat allergiyasi alomatlarini yumshatish

Mikrokapsulyatsiya orqali probiotiklarni himoya qilish

Mikrokapsulatsion - fizik-kimyoviy yoki mexanik jarayon bo'lib, unda bakteriya hujayralari gidrokolloid materiallar qoplamasi ichiga kirib, yuqori kislotalilik va past pH, safro tuzlari, sovuq zarba (chuqur muzlatish va muzlatish quritish kabi jarayon sharoitlari) kabi salbiy sharoitlardan himoya qiladi. molekulyar kislorod (majburiy anaerob mikroorganizmlar holatida), issiqlik zarbasi (purkagich bilan quritish kabi jarayon sharoitlari tufayli) va hujayra shikastlanishini/yo'qolishini oldini olish yoki kamaytirish va hayotiylikni oshirish uchun qo'llaniladigan kimyoviy antimikrobiyal vositalar.

Boshqa afzalliklarga, jumladan, hissiy barqarorlikni oshirish va yoki uni yaxshilash va hujayralarni mahsulot bo'ylab bir xil taqsimlash uchun immobilizatsiya qilish ham mumkin. Yuqori kislotalilik va fermentlangan mahsulotlarning past pH darajasi

probiotiklarning hayotiyligini yo'qotadigan asosiy omillardir, ayniqsa muzlatgichda saqlash vaqtida. Probiotik mikrokapsulyatsiya uchun keng tarqalgan bo'lib qo'llaniladigan usullar emulsiya, ekstruziya, buzadigan amallar bilan quritish, muzlatish bilan quritish va kraxmalga yopishishdir.

L. acidophilus va bifidobakteriyalarni kaltsiy alginat bilan mikrokapsulyatsiya qilish kuchli kislota (pH2) va safro (2%) muhitiga ta'sir qilgandan keyin ularning hayotiyligini sezilarli darajada oshirmadi, aksincha, yengil kislotali sharoitda (qatiqning tabiiy kislotaligi), 8 hafta davomida muzlatgichda saqlangan probiotiklarning omon qolish qobiliyati sezilarli bo'ldi. Kebari va boshqalar bifidobakteriyalarni alginat bilan inkapsulyatsiya qilish ularning muzlatilgan muzli sutda hayotiyligini sezilarli darajada oshirishi mumkinligini ko'rsatdi, shu sababli k -karragenandan foydalanish avvalgidek muvaffaqiyatli bo'lmadi. Sutdagi kapsullangan *B. longum* saqlash vaqtida erkin hujayralar bilan solishtirganda yuqori hayotiylikni ko'rsatdi. Sovutgichda saqlash vaqtida yogurtda *B. infantis*ning yuqori yashovchanligi hujayralar gelan-ksantan aralashmasi bilan qoplanganida qayd etilgan. Alginat-kraxmal aralashmasi va munchoq o'lchami 0,5 dan 1,0 mm gacha bo'lgan kapsulalangan probiotiklar saqlash davrida yogurtda ancha yashovchan edi. Muzlatilgan muzli sutdagi laktobakteriyalarning alginat bilan inkapsulyatsiya qilingandan so'ng (o'lchami 25 dan 62 mkm gacha) yashovchanligi oshishi haqida xabar berilgan. 4 °C da 6 haftalik saqlash muddati davomida pH 4 bo'lgan yogurtda *B. infantis*ni ksantan-gelan aralashmasi bilan inkapsulyatsiya qilishdan so'ng kapsulleme jarayoni uchun yaxshi samaradorlik haqida xabar berilgan. Qayd etilgan hujayralar pasterizatsiya jarayonida yuqori omon qolish qobiliyatini ko'rsatdi. Probiotik boshlang'ich kulturalarning mikrokapsulyatsiyasi ularning metabolik faolligini sezilarli darajada pasaytirganligi sababli, kislota ishlab chiqarish tezligi sekinlashishi tufayli hujayralarning hayotiyligi ortadi. Masalan, *L. casei* va *L. acidophilus* bilan tayyorlangan yogurtning inkubatsiya vaqti pH 5 ning oxirgi nuqtasiga qadar, erkin hujayralar uchun 6 soatdan, kapsulalangan hujayralarda 30 soatgacha ko'tarilganligi xabar qilingan.

Gastrointestinal sharoitda probiotiklarning hayotiyligi va omon qolishi

Mikrokapsullangan probiotiklar oshqozon-ichak traktining yuqori qismidan o'tishda yetarli darajada ko'p miqdorda omon qolishi kerak. Mikrokapsulyatsiyaning oshqozon-ichak sharoitida probiotik bakteriyalarning omon qolishiga ta'siri tadqiqotchilar tomonidan o'rganilgan. Sun'iy oshqozon-ichak ta'sirida *L. acidophilus* ATCC 43,121 ning hayotiyligiga mikrokapsulyatsiya ta'sirini o'rganib chiqdilar. Shuningdek, ular mikrokapsulyatsiyaning issiqlik bilan ishlov berish jarayonida ushbu mikroorganizmning issiqlikka sezgirligiga ta'sirini o'rgandilar. Kapsullanmagan va kapsulalangan *L. acidophilus* ATCC 43,121 ning boshqa xususiyatlari (xolesterinni assimilyatsiya qilish va ichakka yopishish kabi) o'rganildi. Natijada, kapsulalangan hujayralar sun'iy ichak shirasiga va issiqlik bilan ishlov berishga, kapsulalanmagan namunalarga qaraganda ancha yuqori qarshilik ko'rsatdi. Kapsullanmagan va kapsulalangan *L. acidophilus* ATCC 43,121 tomonidan xolesterinning assimilyatsiya qilingan qisqarishi mos ravishda 35,98% va 32,84% ni tashkil etdi. Bundan tashqari, inkapsulyatsiya *L. acidophilus* ATCC 43,121 ning HT-29 ichak epiteliya hujayralariga yopishishiga sezilarli ta'sir ko'rsatmadi ($P > 0,05$). Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, erkin probiotik hujayralarning mikrokapsulyatsiyasi muzlatgichda saqlash davrida fermentlangan sutlarda ularning hayotiyligini ≥ 2 log tsikliga oshirishi mumkin. PH qiymati 4,2 dan kam bo'lgan fermentlangan sutli ichimliklarda *L. acidophilus* La-5 ning erkin hujayralari 1 haftadan so'ng 10^6 cfu ml⁻¹ dan kamroq hayotiy qobiliyatini yo'qotdi va *B. lactis* Bb-12 holatida shunga o'xshash. yo'qotish 2 hafta saqlashdan keyin sodir bo'ldi. Kapsullangan hujayralar uchun *L. acidophilus* va bifidobakteriyalarning yashovchan populyatsiyasi 42 kunlik muzlatgichda saqlanganidan keyin 10^5 va 10^6 cfu mL⁻¹ dan yuqori bo'lib qoldi. Simulyatsiya qilingan oshqozon-ichak sharoitida, yuqorida ko'rsatilgan probiotik hujayralarning inkapsulyatsiyadan so'ng hayotiyligi og'ir oshqozon-ichak sharoitida (pH 1,5, 90 min / 2% safro tuzlari, 90 min) erkin hujayralar sifatida 0,6 va 0,2% dan 18,0 va 9,5% gacha ko'tarildi. Oddiy simulyatsiya qilingan oshqozon-ichak sharoitlarida (pH 2,0, 30 min / 0,6% o't tuzlari, 60 min) hujayraning omon qolish darajasi *L. acidophilus* uchun 16% va

bifidobakteriyalar uchun 21%, kapsulyatsiyadan oldin 26 va 34% (*L. acidophilus* va *bifidobac*) ni tashkil etdi.

Li va Heo me'da shirasining simulyatsiya qilingan sharoitida (pH 1,5) kalsiy alginat bilan qoplangan *B. longum*ning omon qolish qobiliyatini sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko'rsatdi. Ular kapsulalardagi probiotiklarning o'lim darajasi alginat konsentratsiyasi (1 - 3%), ozuqa hajmi (1 - 3 mm) va boshlang'ich hujayralar sonining ortishi bilan mutanosib ravishda kamayganligini aniqladilar. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, *L. acidophilus* o'z ichiga olgan natriy alginat kapsulalarida kalsiy xloridning qoplanishi yuqorida qayd etilgan bakteriyalarning qattiq kislotali (pH2) va safro (1%) sharoitlariga chidamliligini oshirdi. Shuni ta'kidlash kerakki, qoplama materiallarining turi va konsentratsiyasidan tashqari; kapsulalar yoki qatlamlarning diametri ham probiotiklarning hayotiyligini oshirish uchun hal qiluvchi omil hisoblanadi.

Nazorat savollari.

1. Probiotiklar va prebiotiklar haqida?
2. Probiotiklarning barqarorligi?
3. Achitilgan sutdagi probiotiklar?
4. Fermentlangan sut mahsulotlarini ishlab chiqishda sanoat korxonalari duch keladigan ba'zi texnik qiyinchiliklar?
5. Oziq-ovqat sanoatida mikrokapsulyatsiyaning muhim qo'llanilishi. Probiotik mikroorganizmlar?
6. Fermentlangan sutlarda qo'llaniladigan eng muhim probiotik mikroorganizmlar?
7. Probiotiklarning salomatlik uchun potensial foydalari?
8. Gastrointestinal sharoitda probiotiklarning hayotiyligi va omon qolishi?

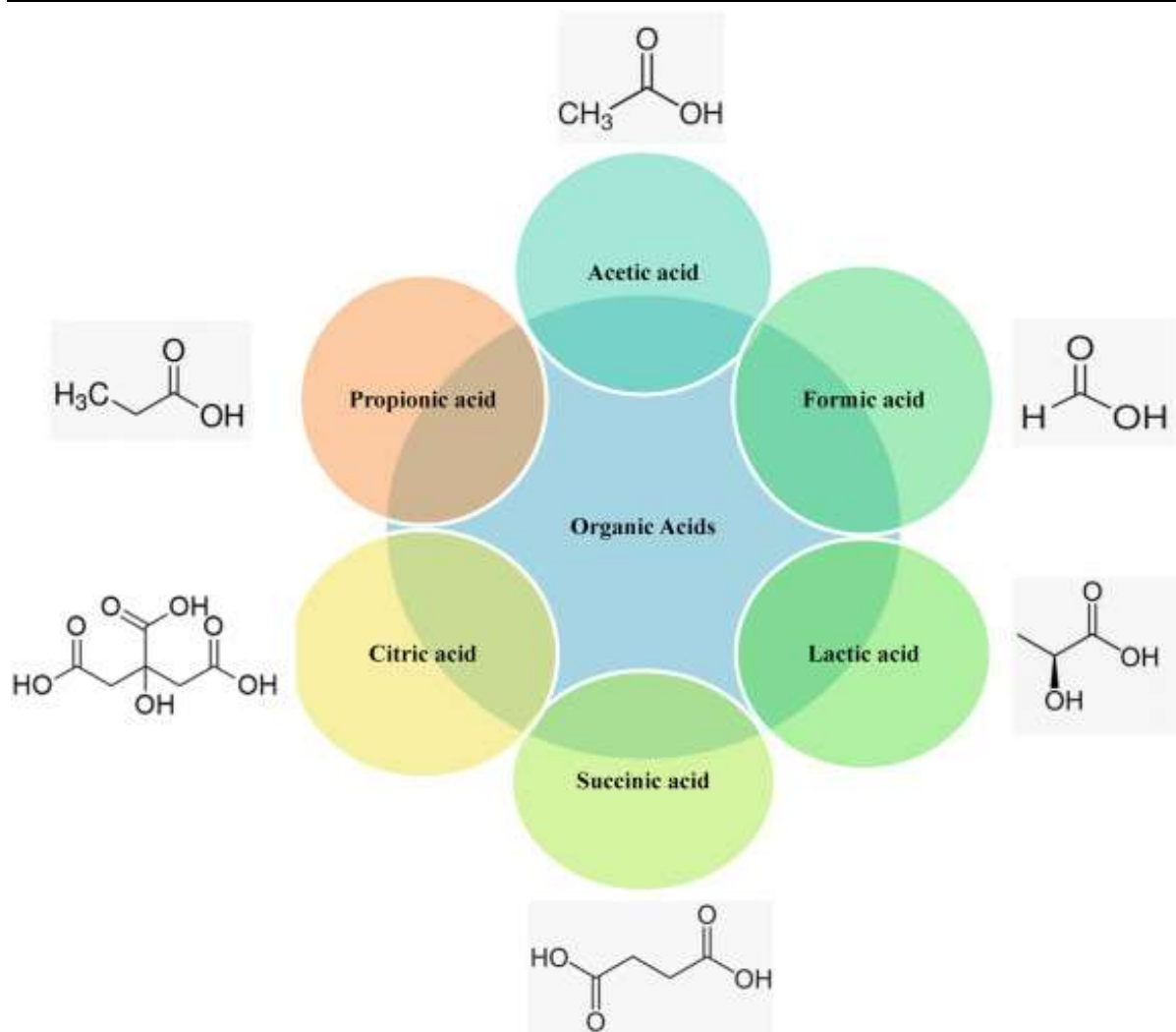
XII BOB. ORGANIK KISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Sut kislotasi bakteriyalari (LAB) spora hosil qilmaydigan gramm-musbat kokklar yoki tayoqchalar yig'indisi bo'lib, ular sirka kislotasi, sut kislotasi, limon kislotasi, suksin kislotasi, propion kislotasi va boshqalar kabi keng assortimentdagi organik kislotalarni ishlab chiqaradi. Uglevodlar fermentatsiyasining yakuniy mahsuloti. Organik kislotalar qurilish blokining kimyoviy moddalari orasida asosiy birikmani tashkil qiladi va mikrobial jarayonlar natijasida hosil bo'lgan metabolik tsikllarning oraliq moddalari sifatida hosil bo'ladi. funksional guruhlar tufayli organik kislotalar kimyo sanoati uchun ideal xomashyo sifatida ishlatiladi. Organik kislotalar odatda hujayra ichidagi pH ni va ortiqcha ichki protonlarning faol transportini nazorat qiladi, bu hujayra adenozin trifosfat (ATF) iste'molini o'z ichiga oladi va hujayralarni yo'q qiladi. Ular patogen mikroorganizmlarning ko'payishini oldini olishga yordam beradi. Ushbu organik kislotalarning asosiy ob'ektlari bakteriyalarning hujayra devorlari, sitoplazmatik membranalar va patogen mikroorganizmlarning yo'q qilinishi va o'limiga olib keladigan bakteriyalarning o'ziga xos metabolizmidir.

Ishlab chiqarilgan organik kislotalarning darajasi va turi mikroorganizm turiga, madaniy muhitning tarkibiga va o'sish sharoitlariga bog'liq. *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* va *Pediococcus* kabi LAB sut, go'sht va sabzavot mahsulotlarini fermentatsiyalash uchun tez-tez ishlatiladigan boshlang'ich kulturalar bo'lib, ular yakuniy mahsulot sifatida organik kislotalarni beradi. LAB sutni kislotalashda va sut oqsillarining o'zgarishi tufayli tuzilish va lazzat yaratishda dinamik rol o'ynaydi. Fermentatsiyadagi roldan tashqari, LAB laktoza hazm qilishni yaxshilash, immunitet tizimini rag'batlantirish va ichakning mikrobial tarkibidagi o'zgarishlar bilan tavsiflangan diareya kasalliklarining oldini olish uchun ham ma'lum. Organik kislotalar, xususan, LAB tomonidan hosil qilingan sut kislotasi patogenlar uchun qulay bo'lmagan mahalliy mikro muhitni keltirib chiqaradi. Vang va boshqalar tomonidan o'tkazilgan tadqiqot. (2015) sut kislotasining 0,5% (v/v) kontsentratsiyasi *Salmonella* turlari, *Escherichia coli* va

Listeria monocytogenes kabi patogenlarning ko'payishini oldini olishini aniqladi . LAB ning fiziologik xususiyatlari, masalan, substratlardan foydalanish, metabolik imkoniyatlar va Probiotik tabiat tufayli ular hal qiluvchi ahamiyatga ega. LAB shtamlari orasida *Lactobacillus* yuqori kislotaga chidamliligi, organik kislotalarning yuqori hosildorligi va mahsuldorligi uchun juda muhimdir . U L / D sut kislotasini tanlab ishlab chiqarish uchun qurilishi mumkin. *Lactobacillus*ning ba'zi shtamlari immunomodulyatsion faollikni, antigipertenziv faollikni , kaltsiyni bog'lash faolligini va antitumor faolligini ko'rsatadi , deb ishoniladi. Bundan tashqari, u bio-saqlash deb ham ataladigan oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun ishlatiladi. Bu saqlash muddatini uzaytirish va shu bilan oziq-ovqat mahsulotlarini saqlab qolish uchun o'rnini bosuvchi sifatida boshqariladigan mikrobiomadan foydalanishning tabiiy usuli sifatida qaraladi . LAB tabiiy ravishda bakteriotsinlarni , ya'ni protein o'z ichiga olgan mikroblarga qarshi birikmalarni beradi, ular oziq-ovqatning bio-saqlanishiga yordam beradi.

Bir qancha tadqiqotchilar mikrobial yo'llardan foydalangan holda LAB dan organik kislota ishlab chiqarish ustida ishladilar. LAB tomonidan ishlab chiqarilgan organik kislotalarning kontsentratsiyasi odatda kuchlanishga bog'liq. Mikroorganizmlar tomonidan ishlab chiqarilgan turli turdagi organik kislotalar 1-rasmda keltirilgan. Ushbu organik kislotalar monomerlar yoki oziq-ovqat qo'shimchalari, biomateriallar va biologik parchalanadigan polimerlar uchun boshlang'ich ingredientlar sifatida ishlatiladi. Savdoda suksinat va laktat keng miqyosda ishlab chiqariladi. Biroq, organik kislotalarni samarali ishlab chiqarish bo'yicha ilg'or tadqiqotlar bilan sanoat miqyosidagi ishlab chiqarishga erishilmadi. Shuning uchun, LAB fermentatsiyasi orqali organik kislotalarni yaxshiroq ishlab chiqarish uchun sanoatga asoslangan tadqiqotlar olib borilishi kerak(7-rasm).



7-rasm. Sut kislotasi bakteriyalaridan organik kislotalar.

LAB organik kislotalarning, ya'ni sanoat miqyosida sut kislotasining asosiy xavfsiz ishlab chiqaruvchisi hisoblanadi . Fermentatsiya jarayonida LAB organik kislotalar va boshqa metabolitlarni beradi, ular oziq-ovqat ta'mini yaxshilaydi va buzilishning oldini oladi. Shuning uchun u ko'plab ilovalarda, ayniqsa oziq-ovqat va sut sanoatida foydalidir. Sut kislotasi odatda anaerob sharoitda glikolitik yo'l bilan sintezlanadi va bu birikma shakar , ya'ni geksoza va pentozadan tayyorlanishi mumkin . Sut kislotasi ishlab chiqarishning hosildorligi va mahsuldorligiga harorat (5-45 ° C), pH (3,5-9,6), ozuqa moddalari (aminokislotalar, peptidlar, nukleotidlar, vitaminlar va boshqalar) va sut kislotasi bakteriyalarining shtammi ta'sir qiladi. Tez - tez ishlatiladigan sut kislotasi shtamlari *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Vagococcus*, *Carnobacterium*, *Aerococcus*,

Tetragenococcus, Oenococcus va Weissella va boshqalarga tegishlidir). LAB energiya ishlab chiqarish va natijada o'sish uchun shakarga muhtoj. Odatda, glyukoza LAB tomonidan qo'llaniladi; ammo, glyukoza bilan bir qatorda, fruktoza, mannoza va galaktoza kabi LAB iste'mol qilishi mumkin bo'lgan boshqa geksozalar mavjud. LAB gomo-fermentator va getero-fermenter vazifasini bajaradi, bu esa bitta fermentatsiya mahsuloti (masalan, sut kislotasi) yoki sut kislotasi, spirt va karbonat angidrid ishlab chiqarishga olib keladi.

Gomo-fermentatsiya qiluvchi laboratoriyalar odatda glyukozani Embden-Meyerhof-Parnas yo'li orqali metabolaydi, bu ko'pincha glikoliz deb ataladi. Glikoliz glyukoza almashinuvining yakuniy mahsuloti sifatida faqat sut kislotasini hosil qiladi. Glyukozaning bir molekulasini 0,90 g/g dan ortiq bo'lgan ikkita sut kislotasi molekulasini hosil qiladi. Bundan tashqari, laktat dehidrogenaz (LDH) tomonidan piruvatning sut kislotasiga aylanishi sitozolik NADH / H + ni talab qiladi. Ba'zi bir gomo-fermentatsiya qiluvchi LABlar Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus amylophilus, Lactobacillus helveticus, Lactobacillus helveticus, Lactococcus turlari va Streptococcus turlari, Geterofermentatsiya qiluvchi LABlar bir glyukoza molekulasidan sut kislotasi, etanol va karbonat angidrid hosil qiladi. Bu geterofermentatsiya qiluvchi bakteriyalar majburiy yoki fakultativ bakteriyalardir. Majburiy geterofermentatsiya qiluvchi LAB qandlarni 6-fosfoglukonik kislota/fosfoketolaza yo'li orqali fermentlaydi; ammo, fakultativ getero-fermentatsiya LAB fermentatsiya uchun ikkala yo'ldan foydalanadi, shuning uchun aralash fermentatsiya deb ataladi. Pentoza fosfat yo'li orqali glyukozaning parchalanishining birinchi bosqichi glitseraldehid-3-fosfat, atsetil fosfat va karbonat angidridga olib keladi. Glitseraldehid-3-fosfat glikolitik yo'lga kiradi, u orqali u sut kislotasiga aylanadi; ammo, atsetilfosfat sirka kislotasi va/yoki etanolga aylanadi (glyukoza sut kislotasi va karbonat angidrid va etanol va ATF yoki glyukoza sut kislotasi, karbonat angidrid va asetat va 2 ATF va 2 NADH hosil qiladi). Umumiy majburiy geterofermentatsiya qiluvchi LABlardan ba'zilar Levilactobacillus brevis, Limosilactobacillus fermentum, Lactobacillus parabuchneri va Limosilactobacillus reuteri hisoblanadi.

Bundan tashqari stressli vaziyatlarda masalan, cheklangan uglerod manbasida yoki glyukozadan tashqari uglerod manbalarining

paydo bo'lishi, yuqori pH yoki past haroratlarda, ba'zi uyda fermentatsiya qiluvchi bakteriyalar piruvat faolligi orqali aralash kislota fermentatsiyasi orqali chumoli kislotasini ishlab chiqarishga olib keladi. Fakultativ geterofermentator LAB lardan ba'zilari *Lactobacillus alimentarius*, *Lactocaseibacillus rhamnosus*, *Lactococcus lactis*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Lactocaseibacillus casei*, *Lactobacillus pentosus* va boshqalar.

Shu bilan birga, LAB dan tijorat sut kislotasi ishlab chiqarish uchun foydalanish murakkab ozuqa moddalariga yuqori talablarni (ishlab chiqarish xarajatlarini oshirish bilan) va past fermentatsiya haroratini (ifloslanish xavfiga olib keladi va kraxmal yoki sellyuloza biomassasining bir vaqtning o'zida shakarlanishini oldini oladi) o'z ichiga oladi.

LAB dan turli xil organik kislotalarning sintezi

Bir qancha tadqiqotchilar LAB yordamida organik kislotalar ishlab chiqarish ustida ishladilar. LAB tomonidan ishlab chiqarilgan organik kislotalarning kontsentratsiyasi odatda kuchlanishga bog'liq. Biroq, Hafid va boshqalar (2011) organik kislotalarning ishlab chiqarilishi pH va harorat va ularning o'zaro ta'siriga qarab sezilarli darajada o'zgarishini ta'kidladi. Tadqiqot turli xil savdo latobakteriyalardan foydalangan holda sut fermentatsiyasida sorbin kislotasi, benzoik kislota va nuklein kislotalarning shakllanishini o'rgandi. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, fermentlangan sut tarkibidagi organik kislotalar tijorat sut kislotasi bakteriyalarining turiga ta'sir qiladi va *Lactobacillus acidophilus* bilan fermentlangan sut eng yuqori organik kislota konsentratsiyasini ko'rsatdi. MRS bulyonida va baliq infuzion bulyonida (hamsi, dengiz bas, alabalik va tilapiya) sut kislotasi, suksin kislotasi, propion kislotasi, sirka kislotasi, chumoli kislotasi va butirik kislotaning in vitro ishlab chiqarilishini tekshirdi). Natijalar shuni ko'rsatdiki, organik kislota ishlab chiqarish bakteriya shtammi va o'sish muhitiga qarab juda katta farq qiladi. Bundan tashqari, suksin kislotasi ishlab chiqarish LAB tomonidan eng yuqori, sirka kislotasi esa eng past edi. LAB tomonidan ishlab chiqarilgan o'ziga xos organik kislotalar haqida qisqacha muhokama quyidagi matnda berilgan.

Laktat yoki sut kislotasi LAB tomonidan amalga oshiriladigan uglevod almashinuvining yakuniy mahsulotidir. Sut kislotasi kontsentratsiyasi o'sish muhiti va mikrob shtammiga qarab o'zgaradi.

MRS muhitida *Lactiplantibacillus p. lantarum* tomonidan sut kislotasi ishlab chiqarilishi 6,08 g/L ga yaqin konsentratsiyaga erishdi (78 soat fermentatsiyadan keyin). Bundan farqli o'laroq, *Lacticaseibacillus casei* HPLC tomonidan aniqlangan 6,16 g / L sut kislotasini ishlab chiqardi. Bir guruh tadqiqotchilar L (+) sut kislotasini ishlab chiqarish uchun zardobni fermentatsiyalashda *Lacticaseibacillus casei* dan foydalanishni o'rganishdi . Ular laktozadan (95,62%) L (+) laktat ishlab chiqarish 36 soatlik inkubatsiya vaqtidan keyin optimallashtirilgan jarayon sozlamalarida yuqori (33,73 g / L) ekanligini aniqladilar. Bundan tashqari, Shiprah va boshqalar. (2013) turli manbalardan ajratilgan laktat ishlab chiqaruvchi bakteriyalar bilan zardobli suvni (1% inokulum) emlash va 37 ° C da 36 soatdan keyin laktat ishlab chiqarishni nazorat qilish. *Lactobacillus* 12a shtammi tomonidan ishlab chiqarilgan sut kislotasi miqdori sozlanmagan muhitda eng yuqori (0,62 g / L) edi. Turli bakteriyalar shtamlari yordamida sut kislotasini ishlab chiqarish o'rganildi. Laktik kislota ishlab chiqarish *Lactococcus lactis* kichik turlari (2403 mg / L) va *Pediococcus acidilactici* (2345 mg / L) bilan hamsi infuzion buliyonda eng yuqori bo'ldi. Shuning uchun yuqoridagi matn LAB shtammi bakteriyalar tomonidan ishlab chiqarilgan sut kislotasi konsentratsiyasini aniqlashda muhim rol o'ynashini bildiradi.

Sirka kislotasi muhim sanoat xomashyosi hisoblanadi. Bakteriyalardan sirka kislotasini biologik ishlab chiqarish eng past narx va eng yuqori o'ziga xoslik nuqtai nazaridan ko'plab afzalliklarga ega. Bundan tashqari, bakteriyalar zaharlanishga nisbatan eng yuqori qarshilikka ega va ifloslantiruvchi moddalar emissiyasini minimallashtiradi. Bakteriyalar tomonidan ishlab chiqarilgan sirka kislotasining o'ziga xos xususiyati boshqa organik kislotalarga qaraganda ko'proq antimikrobiyal ta'sir ko'rsatadi. Sirka kislotasi $pK_a = 3,86$ (20 ° C da) bo'lgan sut kislotasiga nisbatan yuqori pK_a qiymatiga (4,75) ega ekanligi ma'lum. Bundan tashqari, u sut kislotasiga qaraganda dissotsilanmagan kislota yuqori nisbatiga ega; shuning uchun ma'lum bir pH darajasida sut kislotasiga qaraganda yuqori antibakterial ta'sirga ega ekanligi ta'kidlangan.

Aksincha, LAB tomonidan sirka kislotasi ishlab chiqarish boshqa organik kislotalar bilan solishtirganda eng past. Fermentatsiya jarayoni *Limosilaktobacillus fermentum* BD 1912d, *Limosilactobacillus fermentum* BD 8313a, *Lacticaseibacillus casei* BD 1415 b, *Pediococcus pentosaceus* BD 1913b, *Weissella cibaria*

tomonidan 3208 °C da ishlab chiqarilgan MRS bilan 141 mmol/ml bulyon. Bundan tashqari, turli xil LAB turlari tomonidan sirka kislotasini ishlab chiqarish hamsi infuzion bulyonda o'rganildi . Hamsi infuzion bulyonda, *Lactobacillus acidophilus* va *Lactobacillus delbrueckii* kenja turlari *lactis* yuqori sirka kislotasi ishlab chiqarishni ko'rsatdi, ya'ni; 822 mg/l va 803 mg/l. Biroq, MRS bulyonida, LAB turlari ya'ni; *Lactobacillus acidophilus*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii* va *Lactobacillus laktik pastki kremoris* asetat ishlab chiqarishni ko'rsatmaydi. Odatda, bakteriya o'sishi o'rta tarkibga juda bog'liq . MRS o'sish muhiti turli xil uglerod va murakkab azot manbalari aralashmasiga ega boy muhitdir. Faqat maxsus mikroorganizmlar va kislotalarni yetishtirish uchun tavsiya etiladi.

Formik kislota organik efirlarni ishlab chiqarish va farmatsevtika, bo'yoqlar, pestitsidlar va sovutgichlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Formik kislota, shuningdek, yo'l tuzi sifatida kaltsiy-magniyli formik kislotaga aylanishi mumkin . Ko'pgina LAB shtammlari boshqa baliq bilan to'ldirilgan bulyonga nisbatan dengiz levreksi qo'shilgan bulyon bilan format ishlab chiqarish uchun eng katta imkoniyatlarga ega. LAB tomonidan organik kislota ishlab chiqarishda o'sish muhitining turi muhim rol o'ynaydi. *Lactiplantibacillus plantarum* va *Lactobacillus delbrueckii* kenja turi *lactis* hamsi bulyon bilan chumoli kislotasini ishlab chiqarishga qodir emas edi. Biroq, alabalik infuzion bulyoni MRS bulyoniga qaraganda yuqori format ishlab chiqarishni ko'rsatdi.

Suksinat, shuningdek, butandioik kislota / amber kislotasi deb ataladi, $C_4H_6O_4$ molekulyar konfiguratsiyasiga ega bo'lgan dikarboksilik birikma . Suksin kislotasi trikarboksilik kislota (TCA) tsiklining oraliq mahsuloti bo'lib, mikroorganizmlar tomonidan amalga oshiriladigan fermentatsiya jarayonining yakuniy mahsulotidir; shuning uchun ular uni ishlab chiqarish uchun eng yaxshi uy egasi sifatida qabul qilinadi. Savdoda suksin kislotasi kimyoviy jarayonlar orqali sintezlanadi; ammo, u LAB fermentatsiyasi kabi mikrobial fermentatsiya orqali ham sintezlanadi . Suksin kislotasi oziq-ovqat sanoatida (xushbo'ylashtiruvchi birikma, kislotali, mikroblarga qarshi vosita sifatida), farmatsevtika sanoatida, detarjan sanoatida va ion xelatlash sektorida keng qo'llaniladi. Har xil metabolik yo'llar suksin kislotasini ishlab chiqarishga olib keladi. Ba'zi bakteriyalar asosan fosfoenolpiruvatning (PEP) karboksillanish

reaktsiyasidan foydalanadi, boshqalari esa suksinik kislota ishlab chiqarish uchun bir nechta jarayonlardan foydalanadi. Turli tadqiqotchilar LAB tomonidan suksin kislota ishlab chiqarilishini kuzatdilar. Uayting (1975) sidr va perriesdan ajratilgan *Lactobacillus*ning turli shtammlari tomonidan malatdan sezilarli miqdorda suksin kislotasining sintezini o'rgandi. CATO va boshqalar (1983) *Lactobacillus crispatus* tomonidan glyukoza bulonida oz miqdorda suksin kislotasini tasvirlab bergan. Ozcelik va boshqalar, 2016 turli bulyonlardan foydalangan holda LAB tomonidan suksin kislotasini ishlab chiqarishni o'rgandilar. Dengiz levrek infuzion bulyonida 142 mg/l suksin kislota *Lactobacillus delbrueckii* kenja turi *lactis* tomonidan, 9231 mg/l suksin kislota esa MRS bulyonida *Lactobacillus laktik* kenja turi *laktis* tomonidan ishlab chiqarilgan. Kaneuchi va boshqalar tomonidan olib borilgan yana bir tadqiqot. (1988) MRS bulyonida mavjud bo'lgan diammoniy sitrat suksin kislotasining kashshoflaridan biri ekanligini va odatda *Limosilaktobacillus reuteri* M4 va M9 bilan suksin kislotasining ko'p sintezi uchun javobgar ekanligini aniqladi.

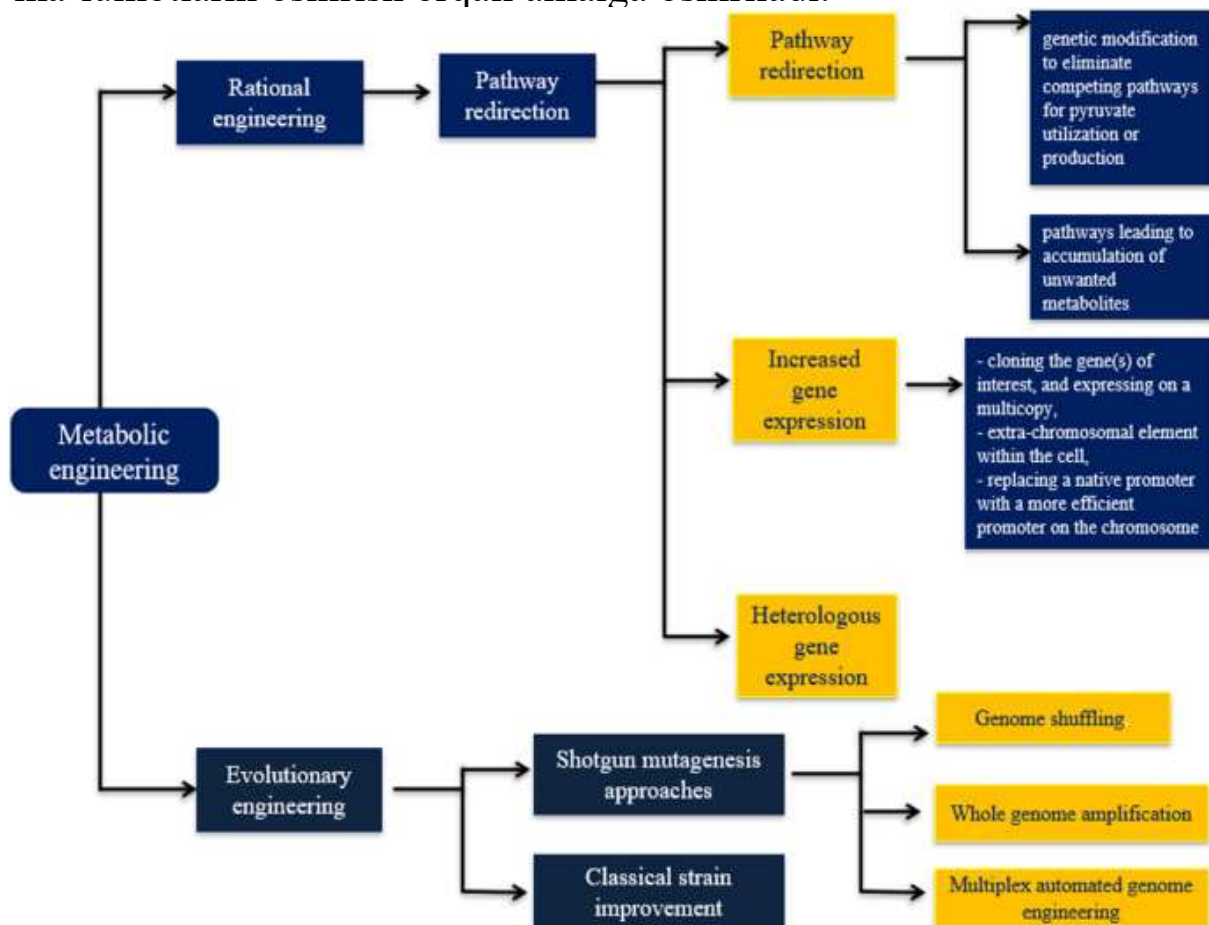
Mikrobia organik kislota ishlab chiqarishni yaxshilash strategiyalari

Genetik yondashuv

Tijoriy maqsadlarda foydalanish uchun organik kislotalarni ishlab chiqarish kimyoviy sintez yoki fermentatsiya yo'li bilan amalga oshiriladi. Fermentatsiya jarayoni yuqori mahsuldorlik, arzonroq xarajatlar va ifloslanishning kamayishi tufayli afzallik beriladi. Hozirgi birikmalarda neft hosilalari ishlab chiqarishning asosiy manbai hisoblanadi. Biroq, hozirgi vaqtda bir nechta organik kislotalar sanoatda mikrob hujayralari zavodlari tomonidan ishlab chiqariladi. So'nggi tadqiqotlar sut kislota bakteriyalariga qaratilgan, chunki ular yuqori hosil beradi va kichik genom hajmiga ega, bu genetik manipulyatsiyani osonlashtiradi. Metabolik muhandislik texnikasi va mikrobia organik kislotalarni hosil qiluvchi organizmlarni o'zgartirish taktikasidagi joriy yutuqlar organik kislotalar jarayonida asosiy muammolarni qondirish va yengish uchun yaratilgan.

Metabolik muhandislik taktikasidagi so'nggi yutuqlar evolyutsion va oqilona metodologiyaga asoslangan bir qator mikroblarda organik kislota hosil bo'lishini va samaradorligini oshirishda foydali ekanligini isbotladi. Organik kislota ishlab

chiqarish uchun qiyinchiliklar va metabolik muhandislik yechimlari ko'rsatilganidek, umumlashtirilishi mumkin. Ratsional metabolik muhandislik yo'lni qayta yo'naltirishni, gen ekspressiyasini oshirishni, geterolog gen ekspressiyasini o'z ichiga oladi. Metabolik muhandislikda ratsional yondashuvlar ma'lum bir natijaga erishish uchun mo'ljallangan o'ziga xos o'zgarishlarga ishora qiladi. Bu maqsadli organizmning genlari va metabolizmi haqidagi ma'lumotlarni oshirish orqali amalga oshiriladi.



8-rasm. Metabolik muhandislikning sxematik tasviri.

Ko'p hollarda yo'naltirilgan o'zgarishlar kutilgan natijani beradi. Shu bilan birga, ratsional muhandislik normal metabolizmni ham buzdi va yangi, ba'zan sirli yo'llarni faollashtirdi, hujayralar ichida ilgari noma'lum bo'lgan tartibga solish mexanizmlarini ochib berdi. Bundan tashqari, kuchli selektiv bosim ostida populyatsiyada saqlanadigan kompensatsion mutatsiyalar shunga o'xshash funksiyaga ega bo'lgan ferment substratlarining o'ziga xosligini o'zgartirish orqali boshqa mavjud yo'llarni o'zgartirishi mumkin.

Sut kislotasi ishlab chiqarishda fermentatsiya va tiklanish samaradorligini yaxshilaydigan, shu bilan ishlab chiqarish

xarajatlarini kamaytiradigan yuqori samarali sut kislotasi ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlarni ishlab chiqarish uchun keyingi biotexnologik ishlanmalar talab qilinadi. Sut kislotasi bakteriyalari tabiiy ravishda asosiy metabolik yakuniy mahsulot sifatida sut kislotasini ishlab chiqaradi. Biroq, kimyoviy va optik tozalik o'zgarib turadi va bu organizmlar ko'pincha notinch bo'lib, qimmat ozuqaviy qo'shimchalarni talab qiladi. *Lactobacillus* (Lb.) sp. va *Lactococcus* (L.) sp. sut kislotasi ishlab chiqarish uchun eng ko'p ishlatiladigan turlardir. Shunga qaramay, yaqinda yuqori rentabellikga ega sut kislotasi ishlab chiqaruvchi *Enterococcus* izolati haqida xabar berilgan, bu metabolik muhandislik uchun istiqbolli nomzod bo'lib, boshqa LABlarning murakkab ozuqaviy talablariga ega emas.

Rekombinant DNK texnologiyasi va metabolik muhandislik texnikasi yuqori sifatli, yuqori konsentratsiyali va yuqori mahsuldor biomahsulotlar uchun bioprosesning rivojlanishini kuchaytirish va tezlashtirish uchun mikrobial organik kislotalarni ishlab chiqaradigan organizmlarni muvaffaqiyatli ishlab chiqdi. Organik kislotaning tijoriy miqyosda ortiqcha ishlab chiqarilishiga qiziqarli ishlab chiqarish xususiyatlariga ega bo'lgan yangi bakterial izolatlar bilan ham erishish mumkin. *Candida* sp kabi achitqilar tabiiy kislota bardoshliligi tufayli sut kislotasi hosil bo'lishi uchun ishlab chiqilmoqda; ammo, metabolik muhandislik yo'llarni qo'shish va optimallashtirish uchun talab qilinadi. Sut kislotasi fermentatsiyasi jarayonini yaxshilash uchun tejamkor va ekologik xavfsiz usul sifatida metabolizm muhandisligining turli imkoniyatlari ko'rib chiqildi. Sut kislotasi hosil bo'lishi bilan bog'liq to'rtta asosiy masala:

- a) tozaligi,
- b) kislotaga chidamliligi,
- c) uglerod ta'minoti,
- d) sanoat xususiyatlari, ularning barchasi tegishli metabolik muhandislik metodologiyalari yordamida hal qilinishi mumkin.

Mikrobial fermentatsiya orqali qayta tiklanadigan uglerod manbalaridan organik kislotalar ishlab chiqarilishi mumkin. Garchi ba'zi kislotalar bir muncha vaqt davomida ishlab chiqarilgan bo'lsada va ushbu mikrobial ishlab chiqarish jarayonlari haqida ko'p ma'lumotlarga ega bo'lsada, ularni keng miqyosda sintez qilish qiyin bo'lib qolmoqda. Endi organik kislotalar ularni tabiiy ravishda ishlab chiqaradigan organizmlar tomonidan ishlab chiqariladi. To'g'ri shtammni tanlash va samarali bioreaktsiyalarni ishlab chiqish

natijasida sanoatda samarali usullar paydo bo'ldi. Bio-katalizatorlarni faqat batafsil fiziologik tekshirish keyingi taraqqiyotga imkon beradi. Ma'lumki, LAB o'sishi uchun murakkab ozuqa moddalarini talab qiladi. Muayyan sanoat fermentatsiyasi uchun, berilgan xomashyodan foydalanish uchun tanlangan sut kislotasi bakteriyalari optimal proteolitik va fermentatsiya qobiliyatiga ega bo'lishi kerak.

Bir qancha tadqiqotchilar sut kislotasi bakteriyalari proteolitik tizimining genetikasi va fiziologiyasini muhokama qildilar. Sut kislotasi ishlab chiqarishda asosiy muammolarni (masalan, tozalik, uglerod manbai, kislota bardoshlik va fermentatsiya parametrlari) hal qilish uchun metabolik muhandislik kuchli biotexnologik vosita sifatida ishlatilishi mumkin. Oziq-ovqat sanoatida oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida sut kislotasining rentabelligi va optik tozaligini oshirish uchun ko'plab tadqiqotlar o'tkazildi va takliflarni ishlab chiqarish uchun bir qator metodologiyalar qo'llanildi. Zamonaviy sanoat ishlab chiqarishida sut kislotasi hosildorligi va tozaligini oshirish uchun fermentatsiya jarayonlari tez-tez qo'llaniladi. Fermentatsiya jarayonida turli xil ozuqa moddalarini (masalan, substrat glyukoza yoki vitamin B birikmalari) qo'shish pH nazorat qilish strategiyalaridan foydalanish va foydalanish sanoat chiqindilari (masalan, sut mahsulotlari) xarajatlarni kamaytirish uchun substrat sifatida.

Hozirgacha ta'riflangan topilmalar asosan metabolik yo'llar va ferment faolligiga qaratilgan. Shu bilan birga, hujayralarning morfologik ko'rinishi samarali organik kislota sintezi uchun bir xil darajada muhim omil hisoblanadi. Ushbu kashfiyotlar metabolik yo'llar va fermentativ faollik bilan bog'liq. Shu bilan birga, samarali organik kislota hosil qilish uchun hujayralarning aniq morfologik ko'rinishi ham talab qilinadi. zamburug' morfologiyasi muammosi ko'pincha jarayonni optimallashtirishning diqqat markazida bo'ladi. Organik kislotalarni tabiiy shtammlarga qaraganda yuqori darajada ishlab chiqarish uchun shtammlar metabolik muhandislik orqali o'zgartirildi. LAB bu va boshqa murakkab yo'llarni kelajakda tahlil qilish orqali organik kislotalar kabi biologik faol birikmalar uchun hujayra zavodlari sifatida potentsialini tahlil qilish kerak.

D (-) va L (+) sut kislotalarini ishlab chiqaradigan laktobakteriyalarda L (+) sut kislotasini ishlab chiqarishni kuchaytirish uchun metabolik muhandislik qo'llanilgan. *Lactobacillus helveticus* ldhD geni inaktivatsiya qilinganidan keyin ikki baravar

ko'p laktat ishlab chiqardi va shu bilan laktatning umumiy miqdorini yovvoyi turdagi shtammlarda topilgan darajaga qaytardi. Genni almashtirish protsedurasi *Lactobacillus helveticus* bilan ikkita barqaror ldhD manfiy shtammlarini yaratish uchun ishlatilgan. Shtamm promotir mintaqasini yo'q qilish orqali ishlab chiqilgan va shu bilan ldhD geni transkripsiyasini oldini oladi. LdhD ni ldhL bilan almashtirish orqali takroriy genetik dozaga ega ikkinchi konstruktsiya yaratildi. Ikki modifikatsiyalangan shtamm yovvoyi turdagi hamkasblariga qaraganda L-laktat degidrogenaza faolligi 53% va 93% ga yuqori edi. Yovvoyi turdagi shtamm bilan solishtirganda, ikkita mutant shtamm yovvoyi turdagi shtamm bilan taqqoslanadigan darajada faqat L (+) laktat hosil qildi.

Lactiplantibacillus plantarum (+) laktat degidrogenaza geni ichak tayoqchasiga klonlandi. Ushbu genning ortiqcha yoki kam ifodalanishi *Lactiplantibacillus plantarum* shtammlarini yaratish uchun ishlatilgan. *Lactiplantibacillus plantarum* ldhL geniga ega bo'lgan ko'p nusxali plazmid bilan uning ifoda signallarini o'zgartirmasdan o'zgartirildi. L-laktat degidrogenaza faolligi 13 baravar oshdi, ammo L (+) va D (-) laktatlarning ishlab chiqarilishi asosan o'zgarishsiz qoldi. ldhL genida barqaror xromosoma deletsiyasi tufayli L-laktat degidrogenaza faolligi bo'lmaganda laktatning D-izomerining eksklyuziv ishlab chiqarilishini kuzatdi. *Lactococcus lactis*dagi lak operon nusxalari sonining ko'payishi sut kislotasi ishlab chiqarishni ko'paytirishini ko'rsatdi.

Nazorat savollari

- 1.sabzavot mahsulotlarini fermentatsiyalash uchun tez-tez ishlatiladigan boshlang'ich kulturalar
2. organik kislota ishlab chiqarishni yaxshilash strategiyalari
- 3.Rekombinant DNK texnologiyasi va metabolik muhandislik texnikasining organik kislotalar ishlab chiqarishdagi ahamiyati?
- 4.Sut kislotasi fermentatsiyasi jarayonini yaxshilash uchun tejamkor va ekologik xavfsiz usul?
- 5.Sut kislotasi hosil bo'lishi bilan bog'liq to'rtta asosiy masala?

XIII BOB. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA SUT VA SUT MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQRISH TEKNOLOGIYASI

Fermentlangan sut mahsulotlari yuqori ozuqaviy qiymati va salomatlikni mustahkamlovchi xususiyatlari, shu jumladan ko'plab sog'liq sharoitlarini yengillashtirishi tufayli mashhurdir. Ushbu qimmatli salomatlikni qo'llab-quvvatlovchi xususiyat gipoxolesterolemik, antimikrobiyal, antioksidant va immunomodulyatorlik kabi biofaol xususiyatlarga ega bo'lgan peptidlar va ekzopolisakkaridlar (EPS) tomonidan beriladi. Bunday peptidlar va EPSlarni ishlab chiqaradigan shtammlar fermentlangan sut mahsulotlariga qo'shilish uchun o'rganilmoqda. Bundan tashqari, sut kislotasi bakteriyalarining (LAB) metabolik potentsialidan optimal darajada foydalanish uchun ularning sanoat jihatdan muhim xususiyatlarini ularning genomik xususiyatlari bilan bog'lash zarurati mavjud. Fermentlangan sut mahsulotlarida tez-tez ishlatiladigan LAB shtammlari metabolik muhandislik va genom miqyosidagi metabolik modellarni qo'llash orqali ishlatilishi mumkin bo'lgan xususiyatlarga ega. LAB genomik tadqiqotlaridagi yutuqlar ta'mi, tuzilishini yaxshilashni va fag hujumlarining oldini olishni o'z ichiga oladi. Mikroapsulyatsiya texnologiyalari probiotiklarning kelajagi sifatida yashovchan probiotik bakteriyalarning oshqozon-ichak trakti (GIT) orqali xavfsiz o'tishini ta'minlash uchun taklif qilinmoqda. Madaniy bio-yogurtlar yoki yetishtirilgan probiotik sut va probiotik ichimliklar tendentsiyasi laktoza intoleransi bo'lgan odamlar uchun potentsial yechimdir. Fermentlangan sut mahsulotlarining kelajagi, shuningdek, sensorlardan foydalanish kabi qadoqlash sohasidagi yutuqlarni ham o'z ichiga oladi; fermentlangan sut mahsulotida mavjud bo'lgan probiotik shtammlarning hayotiyiligini ta'minlash uchun aqlli qadoqlash texnologiyalarini jihozlash uchun nanotexnologiya.

Fermentlangan sut mahsulotlarida biofaol peptidlar

Sutni boshlang'ich va boshlang'ich bo'lmagan mikroorganizmlar tomonidan fermentatsiya qilish ota-ona sut oqsillaridan faol bo'lmagan peptidlarni chiqaradi va ularni fiziologik va funksional faol shakllarga aylantiradi. Fermentlangan sut mahsulotlarida chiqariladigan biofaol peptidlar (BAP) ko'plab sog'liq

sharoitlarini yengillashtiradigan o'ziga xos biofaollikni namoyish etishi ma'lum. Dunyo bo'ylab turli xil fermentlangan sut va pishloq navlari tabiiy ravishda olingan BAPga ega mahsulotlardir. Tijoriy fermentlangan sut mahsulotlari endi sut oqsillaridan olingan BAPlar bilan to'ldiriladi. Ko'p funksiyali BAPlarni fermentlangan sut mahsulotlariga kiritish tendentsiyasi kelajakda kuchayadi; sut oqsillari BAPlarning eng yaxshi manbai hisoblanadi va boshlang'ich kulturalar sut oqsillarini BAPga aylantirishi mumkin. Sut fermentatsiyasida biologik faol peptid hosil bo'lishining ko'p qismi *Lactobacillus* jinsiga mansub LABlardan olinadi. Laktobakteriyalar bir nechta aminokislotalar uchun auksotrofiyaga ega bo'lgan tez gramm musbat tayoqchalardir. Aminokislotalarga bo'lgan ehtiyojni qoplash uchun bu bakteriyalar peptidlar va aminokislotalarni chiqarish uchun atrofdagi muhitda oqsillarni gidrolizlaydi. Laktobakteriyalar sut oqsillarini gidroliz qilish uchun hujayra konverti proteinazalari (CEPs) deb ataladigan ferment kompleksiga ega proteolitik tizimga ega. Chiqarilgan peptidlar fermentlangan sut mahsulotining organoleptik xususiyatlariga hissa qo'shadi va shuningdek, turli xil ajoyib biologik funksiyalarni ko'rsatadi.

BAPlar oqsil bo'laklari yoki peptidlar bo'lib, hajmi ikki dan yigirma aminokislota qoldig'igacha o'zgarib turadi. Ular oziq-ovqat oqsillaridan GITdagi ovqat hazm qilish fermentlari, oziq-ovqat fermentatsiyasi paytida oqsillarning mikrobial metabolizmi yoki mikrobial yoki o'simlik fermentlari tomonidan proteolitik hazm qilish orqali gidrolizlanganda olinadi. Ushbu peptidlar, aminokislotalar ketma-ketligiga qarab, inson salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi ma'lum. Ular mikroblarga qarshi, antioksidant, opioid, diabetga qarshi, to'yingan, antitrombotik, antgipertenziv, immunomodulyator, mineral-bog'lovchi, angiotensin konvertatsiya qiluvchi ferment (ACE) ni nazorat qiluvchi va antikariogenik faoliyatni namoyish etishi xabar qilingan.

Sutdan olingan biopeptidlarning kerakli atributlari kislotali va ishqoriy pHda barqarorlik va ovqat hazm qilish fermentlariga chidamlilikdir. Xabar qilingan birinchi BAPlar chaqaloqlarda suyak kalsifikatsiyasini kuchaytirishga da'vo qiluvchi kazeinofosfopeptidlar (CPPs) edi. BAPlarning ba'zi misollari ACE (angiotensin I-konverting fermenti) - inhibitiv peptidlar; *Lactobacillus helveticus* bilan fermentlangan sutda aniqlangan Val-Pro-Pro (VPP) va Ile-Pro-

Pro (IPP) laktotripeptidlari; CPPs va zardobdan olingan peptid. IPP va VPP eng kuchli antigipertenziv biopeptidlar ekanligi haqida xabar berilgan. CPPs mukozal immunitetni potentsial ravishda kuchaytiradi va osteoporoz, tish kariesi, gipertenziya va anemiyaning oldini oladi. Sutdan olingan opioid BAP'lar b-kazomorfinlar, ekzorfinlar, a-laktofin va b-laktofindir. Sut oqsillaridan olingan BAPlar kelajakda sog'liq uchun foydali bo'lgan ozuqaviy va funksional fermentlangan sut mahsulotlarini ishlab chiqishga va'da beradi. Bunday mahsulotga misol sifatida *L. helveticus* CP790 va *Saccharomyces cerevisiae* yordamida ishlab chiqilgan VVP va IPP tripeptidlarini o'z ichiga olgan "Calpis" fermentlangan sutdir . Ba'zi BAPlar antioksidant xususiyati tufayli oksidlovchi stressni yengillashtiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, majburiy gomofermentativ laktobakteriyalar va geterofermentativ *Lactobacillus* shtammlari antioksidant faollik ko'rsatadi. Ular metall ionlarini xelatlash qobiliyatini, reaktiv kislorod turlarini (ROS) tozalash faolligini va oksidlovchi fermentlarni kamaytiradigan faollikni namoyish etadilar. Ushbu xususiyatga ega LAB misollari *Lactobacillus acidophilus* , *Lactobacillus bulgaricus* , *Streptococcus thermophilus* va *Bifidobacterium longum*.

Antimikrobiyal BAPlar (AMP) salomatlikni mustahkamlovchi ozuqaviy moddalarning istiqbolli tarkibiy qismi hisoblanadi. AMPlar konstitutsiyaviy ravishda bakteriya yoki bakterial komponentlardan yuqumli stimullarga ko'ra ifodalanadi. Ushbu AMPlar kichik o'lchamli bo'lgani uchun ular hujayralar tashqarisida tezda ajralib chiqadi va shu bilan patogen bakteriyalar, zamburug'lar yoki parazitlarga tez javob beradi.

AMPlarni chiqarish uchun proteolitik tizimli LAB ning ba'zi misollari *Lactococcus lactis*, *L. helveticus* va *Lactobacillus delbrueckii* var. *bulgaricus* . AMP bakteriyalarga (*Escherichia*, *Helicobacter*, *Listeria*, *Salmonella* va *Staphylococcus*), achitqi va filamentli zamburug'larga qarshi samarali hisoblanadi. Kazein oqsilidan olingan AMPlar kappasin, kazetsidin va kazeitsindir. Kappasin patogenlarni o'ldirish uchun maqsadli hujayra membranalarida teshiklarni hosil qiladi va kazetsidin patogenlarning keng spektriga qarshi samarali bo'ladi. AMP, Laktoferritsin bir necha gramm-musbat va gramm-manfiy patogenlar (*E. coli*, *Listeria monocytogenes*), viruslar va zamburug'larga qarshi samarali bo'lgan zardob oqsili laktoferrinidan olingan .

Ko'p funksiyali fermentlangan sut mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun sut oqsillaridan BAP ishlab chiqarishni kuchaytirish uchun bir nechta strategiyalar qo'llaniladi. Bularga LAB ning proteolitik ferment tizimini ekspluatatsiya qilish, oziq-ovqat proteolitik fermentlaridan foydalanish yoki fermentlangan sut mahsulotlarini sintezlangan BAPlar bilan to'ldirish kiradi.

Raveschot va boshqalar (2018) ko'p funksiyali fermentlangan sut mahsulotini ishlab chiqish uchun laktobakteriyalarning BAP ishlab chiqaruvchi shtammlarini tanlashni tasvirlab berdi. Shtammni tanlash mezonlari u ishlab chiqaradigan peptidlarning biofaollik potentsialiga asoslanadi. Buning uchun an'anaviy usullar va in-silico usullarning kombinatsiyasi qo'llaniladi. Taklif etilayotgan usul CEPlarni genotiplash bilan boshlanadi. Har bir tur turli xil proteinaz tarkibini namoyish etadi va PCR usuli CEPlarni genotiplash va sekvensiyalash uchun ishlatiladi. Shtammlarni ulardagi CEP genotiplariga qarab guruhlash mumkin. Substrat tanlash mavjud peptid ma'lumotlar bazalaridan amalga oshiriladi. Olingan peptidlar massa spektrofotometriyasi (Ms), statistik va bioinformatika vositalari yordamida geterogenlik uchun tekshiriladi. Eng istiqbolli gidrolizat uning in vitro biofaolligi asosida tanlanadi. Peptid identifikatsiyasi va uning faolligini taqsimlash BAP ma'lumotlar bazalari va miqdoriy tuzilma faollik munosabatlarini (QSAR) modellashtirishdan mumkin. QSAR modellari peptid molekulasiining strukturaviy xususiyatlari va uning biofaolligi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rnatishga imkon beradi.

BAP ishlab chiqaruvchi shtammlarni qidirishdagi so'nggi yutuqlar proteolizda peptid hosil bo'lishini taqlid qilishga va bashorat qilingan peptidlarda aminokislotalar ketma-ketligini hisoblashga yordam beradigan PeptideCutter dasturiy ta'minoti kabi hisoblash vositalarini va dasturiy ta'minotini ishlab chiqishni o'z ichiga oladi. Bunday bashoratlar tegishli fermentlarga ega bo'lgan prekursoridan BAP hosil bo'lishiga yordam beradi. PeptideLocator dasturi protein ketma-ketligidagi BAPlarni bashorat qilish uchun ishlatiladi. ToxinPred dasturi, agar mavjud bo'lsa, kiruvchi toksik peptid ketma-ketligini bashorat qilish uchun ishlatiladi.

BAPlarni ommaviy ishlab chiqarish funksional oziq-ovqatlarni ishlab chiqishda foydalanish uchun ham amalga oshirilishi mumkin. Sut mahsulotlaridagi BAPlar gipertenziya kabi kasalliklarga qarshi dorilar kabi kuchli ta'sir ko'rsatmasa ham, ular qo'shimcha ozuqaviy

xususiyatlarni qo'shadilar.dieta. Ishlab chiqarish uchun ko'rib chiqilgan parametrlar - boshlang'ich materialni tanlash, gidroliz uchun fermentlar va tozalash jarayonining qulayligi (odatda membranani ajratish). BAP hosil qilish uchun ishlatiladigan fermentlar endoproteinazalarning kombinatsiyasi, jumladan, ximotripsin , pepsin, termolizin , pankreatin , elastaz , karboksiptidaza va prolinga xos endopeptidaza. Misol tariqasida , CPP as-CN va b-CN ni ishlab chiqarish uchun suyuqlashtirilgan yotoq bioreaktorida immobilizatsiyalangan tripsindan foydalanish mumkin. BAP ishlab chiqarish uchun qabul qilinishi mumkin bo'lgan usullar sut oqsillaridan BAPlarni to'g'ridan-to'g'ri fermentlangan sut mahsulotlariga chiqarish va shu bilan fermentlangan sut mahsulotlarini BAPlar bilan to'ldirish uchun LAB yoki oziq-ovqat fermentlarining proteolitik tizimi yoki ikkalasining kombinatsiyasidan foydalanadi. yoki rekombinant DNK texnologiyasidan foydalangan holda mikroorganizmlar tomonidan BAPlarni ishlab chiqarish.

Shunday qilib, tijorat miqyosida biologik faollikka ega ko'p funksiyali fermentlangan sut mahsulotlarini loyihalash va ishlab chiqish texnologiya va axborot sohasidagi ushbu yutuqlar bilan mumkin bo'ladi. Dunyoning turli burchaklaridan kelgan mahalliy fermentlangan sut mahsulotlari yangi BAPlarning potentsial manbalari bo'lishi mumkin. Ushbu o'z-o'zidan paydo bo'ladigan sut fermentatsiyasini mahalliy shtammlar bilan o'rganish yana bir nechta sanoat uchun muhim shtammlar va BAPlarni berishi mumkin.

Sut laktobakteriyalarining genomikasi va metabolomikasidagi yutuqlar

Fermentlangan sut mahsulotlarida LAB ning roli yaxshi hujjatlashtirilgan. LABni qo'llashdagi yutuqlar noyob lazzatning rivojlanishiga ta'sir qiluvchi genetik xususiyatlarni o'rganishni o'z ichiga oladi, fag infeksiyasiga qarshilik yoki BAP chiqarilishini ta'minlaydi. Genomik, proteomik va metabolomik ma'lumotlarga asoslanib, muayyan sharoitlarda LAB ishlashida o'sish va mustahkamlikni bashorat qilish uchun matematik yoki hisoblash modellari ishlab chiqilishi mumkin. Ushbu kontseptsiya metabolik muhandislik deb ataladi va u kerakli organoleptik, ozuqaviy, funksional va texnologik xususiyatlarga ega fermentlangan sut mahsulotlarini olish uchun ishlatilishi mumkin .

Sut sanoati bilan bog'liq bo'lgan asosiy muammolardan biri fermentatsiyaning muvaffaqiyatsizligi va iqtisodiy yo'qotishlarga olib keladi, bu LAB ning xonakilashtirilgan kulturalarining fag infeksiyasi. LAB-infeksiyali faglar Siphoviridae , Myoviridae yoki Podoviridae oilasiga tegishli. Fermentatsiyada boshlang'ich kulturalarning fag infeksiyasi past kislota ishlab chiqarishga, nomuvofiq organoleptik xususiyatlarga va ko'pincha fermentatsiya yetishmovchiligiga olib keladi . Sut fermentatsiyasida fag nazorati uchun an'anaviy ravishda ishlatiladigan strategiyalar sanitariya holatini saqlash, xomashyoni qayta ishlash, boshlang'ich kulturalarni aylantirish, shtammlarni tanlash, natriy gipoxlorit, perasetik kislota, bakteriofagga sezgir bo'lmagan mutantlar kabi kimyoviy nazorat vositalaridan foydalanishni o'z ichiga oladi. (BIMs) va fagga chidamli plazmidlarning dizayni. Biroq, bu chora-tadbirlarning ba'zilarining samaradorligi fagning sezgiriligiga, fag populyatsiyasining boshlang'ich yukiga va fag mavjud bo'lgan muhitga bog'liq. LAB bakteriofaglarining ba'zilar yuqori harorat va dezinfeksiyalash vositalariga moslashishi ham ma'lum.

CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) asosidagi texnologiyalarning kashfiyoti LABda fag infeksiyasi va oldini olishni o'rganishda inqilob qildi. U dastlab 1987 yilda *E. coli* ning ishqoriy fosfataza (iap) geniga tutashgan intergenik mintaqada kashf etilgan. CRISPR-Cas tizimlari prokariotlar va arxeyalarda adaptiv immun tizimi vazifasini bajaradigan CRISPR massivi va cas genlaridan iborat bo'lib , ular viruslardan himoya qiladi. viruslar va boshqa mobil genetik elementlar bilan infeksiya. Bu massivlar bakterial adaptiv immunitetning genetik xotirasining asosi hisoblanadi. Ushbu xilma-xil tizimlar kas genlari va ta'sir qilish uslubiga qarab ikkita sinfga, oltita turga va 19 kichik turga bo'linadi. Barcha sinflardagi umumiy xususiyatlar CRISPR lokusu, o'zgaruvchan ajratgichlar va o'ziga xos DNK parchalanishini amalga oshirish qobiliyatiga ega bo'lgan bog'liq bo'lgan kas genlari to'plamini o'z ichiga oladi.

Oddiy CRISPR lokusu bir qator DNK takroriy va takroriy bo'shliq massivlarini o'z ichiga oladi. Spacerlar - ta'sir qilish paytida invaziv virus DNKsidan olingan xorijiy DNKning qisqa DNK ketma-ketligi . Spacers shunday qilib, bakterial shtamm uchun virusli ta'sir qilishning har bir turi uchun genetik shtrix-kod sifatida ko'rib

chiqilishi mumkin bo'lgan rekordni saqlaydi . CRISPR lokuslarida invaziv DNKni olish begona virusli DNKga qarshi samarali himoya mexanizmi bilan bog'liq. Virus LABga hujum qilganda, CRISPR lokuslaridan olingan invaziv DNK CRISPR RNKga transkripsiyalanadi va natijada kiruvchi mos keladigan xorijiy DNKni parchalaydi. Shunday qilib, CRISPR oldingi fag infeksiyalari rekordini saqlaydi va kelajakdagi infeksiyalarga qarshi genetik xotirani o'rnatadi, shu bilan faglariga qarshi adaptiv immunitetni ta'minlaydi.

CRISPR-Cas (CRISPR bilan bog'liq protein) asosidagi texnologiyalar kuchli sanoat shtammlarini izlashda LAB genomini tahrirlashda katta o'zgarishlarga olib keldi. CRISPR-Cas tizimlari LAB va ularning viruslari o'rtasidagi o'zaro ta'sirni o'rganish uchun ishlatiladi. CRISPR-Cas tizimlarining birinchi muvaffaqiyatli sanoat qo'llanilishi *S. thermophilus*da amalga oshirildi, unda fag DNKsi fag qarshiligiga erishish uchun CRISPR qatoriga kiritilgan. Bu bakterial shtammni fag hujumi bilan kurashish va ularning immunitetini rivojlantirish orqali amalga oshiriladi. Bunday texnologiya faglariga chidamli tijorat starter kulturalarini ishlab chiqish uchun juda qimmatlidir.

Millen va boshqalar (2012) *Lactococcus lactis*da birinchi marta III turdagi yangi, o'z-o'zidan uzatiladigan, plazmid bilan kodlangan, fagga aralashadigan CRISPR / Cas tizimini tasvirlab berdi. *Lactobacillus gasseri* -dagi CRISPR-Cas turi II-A tizimigenomni tahrirlash va fag infeksiyasini o'rganish uchun tavsiflangan. Hozirda CRISPR-Cas adaptiv immunitetini o'z ichiga olgan 1262 ta laktobakteriya genomlari mavjud . Ularda mavjud bo'lgan CRISPR-Cas tizimlariga ega bo'lgan keng tarqalgan Probiotik turlariga *L. acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus crispatus*, *Lactobacillus fermentum*, *L. gasseri*, *Lactobacillus jensenii*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus tombacillus*, *tobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus* va *Lactobacillus salivarius*. Ushbu CRISPR-Cas tizimlari Probiotik bakteriyalardan jonli terapevtik sifatida foydalanish uchun genomni aniq tahrirlash imkonini beradi . CRISPR-Cas tizimlari faglariga qarshilik ko'rsatishdan tashqari, genomni yaxshilash uchun ham ishlatilishi mumkin, masalan, GITda omon qolish, haroratga chidamlilik, oksidlovchi stressga chidamlilik, osmotik stressga

chidamlilik, xostning kolonizatsiyasi, kislota va o'tga qarshilik va qabul qilish, katabolizm kabi kerakli probiotik xususiyatlarni berish. prebiotiklar va rivojlangan funksional xususiyatlar.

Lazzat har qanday fermentlangan sut mahsulotining eng muhim xususiyatlaridan biridir. Fermentlangan sut mahsulotining ta'miga murakkab fermentatsiya qiluvchi mikrobiotalarning tabiiy populyatsiyasi va ularning tabiiy yoki o'z-o'zidan fermentatsiya paytida ajralib chiqadigan metabolik yakuniy mahsulotlari ta'sir qiladi. Boshqa tomondan, aniqlangan boshlang'ich kulturalar, ayniqsa LAB a'zolari, qo'shimcha kulturalar va ularning metabolik yakuniy mahsulotlari sanoat fermentatsiyasida lazzatlanish uchun javobgardir. LABdan tashqari, ta'mga LAB bo'lmagan boshqa turlar, ba'zi achitqilar va ba'zi mog'orlar katta hissa qo'shadi. Xushbo'y birikmalarning hosil bo'lishi fermentatsiyada ishtirok etadigan mikrobiota tomonidan shakar (glikoliz), oqsil (proteoliz) va lipid (lipoliz) almashinuvidan kelib chiqadi. Ming yillar davomida ta'mning rivojlanishiga faqat sut substratining fermentatsiyasida ishtirok etadigan mikroblarning metabolizmi hissa qo'shgan va u populyatsiya dinamikasiga ko'ra o'zgarishlarga duchor bo'lgan. Lazzat beruvchi birikmalar va ularning biokimyoviy yo'llari haqidagi ma'lumotlarning rivojlanishi bilan endi mahsulotning ta'midagi mustahkamlikni yaxshilash va saqlab qolish imkoniyati mavjud. Genomik va metabolomik tadqiqotlardagi yutuqlar endi maxsus bakterial shtammlardan foydalanish va ularni kerakli ta'mlarni olish uchun loyihalash imkonini berdi. Aminokislotalar fermentlangan sut mahsulotlarida bir nechta lazzat birikmalarining kashshoflari hisoblanadi. LAB majburiy fermentativ organizmlar bo'lganligi sababli, ular trikarboksilik kislotalarning to'liq aylanishiga (TCA) ega emas, aminokislotalar almashinuvi yo'llari to'liq emas va turlar orasida ham farqlanadi. To'liq genomlarning so'nggi ketma-ketligi ta'm hosil qiluvchi metabolik yo'llarda ishtirok etadigan fermentlar haqida juda kerakli ma'lumotlarni taqdim etdi.

Liu va boshqalar (2014) fermentlarni o'rganish uchun kimyo-informatika va bioinformatikadan foydalanadigan teskari yo'l muhandisligi (RPE) yondashuvini tasvirlab berdi, leysin aminokislotalarining prekursorlari va sintezi bilan birga alfa-gidroksi-izokaproatdan 3-metilbutanik kislota hosil bo'lishi o'rtasidagi lazzat hosil qiluvchi biokimyoviy yo'l. LABda dimetil sulfid. Ushbu usulda

kerakli lazzat birikmasi tanlanadi va uning tuzilishi NCBI PubChem ma'lumotlar bazasi kabi ma'lumotlar bazasidan olinadi. Keyin, BioPath.Database (Molecular Networks GmbH) reaksiya ma'lumotlar bazasi taqdim etilgan tuzilish asosida lazzat hosil qilish yo'llarini tahmin qilish uchun ishlatiladi. Reaksiya hovuzining natijasi bir necha minglab transformatsiya bosqichlari bo'ladi. Keyinchalik, THERESA (Retro Synthetic Analyser) deb nomlangan dasturiy ta'minot noma'lum yo'lni tanlashga yordam beradi, bunda prognoz qilingan reaksiyalar uchun biotransformatsiya qoidalari metabolik prekursorga olib borish uchun teskari yo'nalishda qo'llaniladi. Keyinchalik bioinformatik tahlillar ushbu reaksiyalarni katalizlovchi fermentlarni tahmin qiladi. Shunday qilib, kerakli lazzat hosil qilish yo'llari bo'lgan shtammlar sut fermentatsiyasini kuchaytiradi.

Cheesomika - bu pishloqning pishishi, sifati, tuzilishi va ta'mini o'rganish uchun metatranskriptomika, metaproteomika va metabolomikadan foydalanish. Pishloqning ta'mi qayta ishlash, pishish va o'zgarishlarda ishtirok etadigan mikrobiotaning murakkab dinamikasiga bog'liq bo'lib, yakuniy mahsulotga olib keladi, chunki bu pishloq ishlab chiqarishda eng kam nazorat qilinadigan bosqichlardir. Integratsiyalashgan multiomik yondashuv mikroblarning o'zaro ta'sirini kulturaga bog'liq holda o'rganish bilan bog'liq to'siqlarni yengib o'tishga yordam berdi va pishloq mikrobiotalarining funksional va taksonomik profilini yaratishga imkon berdi. Tizim biologiyasining yaxlit yondashuvi pishloq ishlab chiqarishda ishtirok etadigan murakkab mikrobiota haqida ma'lumot olish uchun umumiy gen mahsulotlarini, ya'ni mRNK transkriptlarini (transkriptomik), oqsillarni (proteomika) va metabolitlarni (metabolomika) inklyuziv tahlil qilishni o'z ichiga oladi. Bugungi kunda u pishloq mikrobial hamjamiyatining xilma-xilligini aniqlashga, pishilishning pishloqning ta'mi, aromati, sifati, saqlash muddati va xavfsizligiga ta'sirini tushunish imkonini berdi.

S. thermophilus kabi LAB ning fiziologik tavsifi. Mikro kapsulyatsiya tadqiqotlarida qo'llaniladigan emulsiya, ekstruziya va purkagich bilan quritish usullarining ba'zi muhim misollari Jadvalda keltirilgan. fi bilan birga genom tahlili shtammlarning xilma-xilligini o'rganish va sut fermentatsiyasida foydalanish uchun yangi ajoyib shtammlarni tanlash uchun ma'lumotnoma berish uchun ishlatiladi. Maqsadli atributlardan

ba'zilar sutni kislotlash qobiliyati, antibiotiklarga chidamlilik, EPS ishlab chiqarish, g-aminobutirik kislota (GABA) ishlab chiqarish qobiliyati va GITda omon qolish qobiliyatidir. Taqqoslashning ba'zi misollari LAB orasida amalga oshiriladigan filogenetik tahlillar pishloqda topilgan *Lactobacillus acidipiscis*, *L. casei* va *L. helveticus*.

Ilgari, takomillashtirilgan shtamlarni tanlash uchun tasodifiy mutageniz , dominant tanlash, yo'naltirilgan evolyutsiya yoki adaptiv evolyutsiya va skrining kabi shtammni yaxshilashning an'anaviy yondashuvlari ishlatilgan. Endi bu LAB shtammlarini taqqoslash uchun butun genom ketma-ketligi bilan yangilandi, bu yerda kerakli fenotiplarga ta'sir qiladigan genetik o'zgarishlar haqida yangi tushunchalar ochildi. Maqsadli fenotipik xarakteristikalar kislotalanish tezligi, atrof-muhitdagi stresslarga chidamliligi va faglarga chidamlilik, lazzat va to'qimalarni shakllantirishga hissa qo'shish, bio-himoya faolligi va probiotik funksiyadir. Metabolik muhandislik endi LAB shtammlariga yaxshilangan fenotipik xususiyatlarni qo'shish imkonini berdi. LAB shtammlarini yaxshilash uchun ishlatiladigan usullardan ba'zilar mutantlarning tavsifi uchun metaomika tahlili bilan birgalikda Adaptiv Laboratoriya evolyutsiyasidir; Mikroblarning o'zaro ta'siri va metabolik imkoniyatlarini aniqlash uchun tizim biologiyasi vositalari; LAB modeli shtammi uchun metabolik oqimni tartibga solish bo'yicha batafsil tahlil - *L. lactis* va yangi mikroob hujayralari fabrikasi sifatida *L. lactis*ning metabolik muhandisligi.

Moslashuvchan laboratoriya evolyutsiyasi issiqlik, tuz va kislotali stress ostida LAB fiziologiyasini, shuningdek, Gouda va cheddar pishloqini ishlab chiqarish yoki pishishi kabi turli xil ishlab chiqarish sharoitlarida ozuqaviy ochlik sharoitida o'rganish uchun ishlatiladi. Adaptiv laboratoriya evolyutsiyasi o'ziga xos ekologik stresslarga yoki metabolik stressga genomik moslashuvga va uning fenotipik xususiyatlarga ta'siriga asoslanadi. U transkriptomikani , proteomikani va metabolomikani qo'llashni o'z ichiga oladi, so'ngra shtammlarning fiziologik tavsiflari.

Cheklovga asoslangan qayta qurish va tahlil (COBRA) bilan genom miqyosidagi metabolik modellar (GEMs) kabi tizim biologiyasi vositalari turli sharoitlarda LAB uchun o'sish va metabolik naqshlar uchun ozuqa moddalariga bo'lgan ehtiyojni taxmin qilish uchun ishlatiladi. Bu metabolik yakuniy mahsulotlarni

va ularning LAB ishlatiladigan yakuniy mahsulotga ta'sirini tasvirlashga yordam beradi. Shunday qilib, genetik ma'lumotlar LAB shtammlarining biokimyoviy va fiziologik ma'lumotlarini beradi va biomassaning ortishi yoki gomolaktik yoki aralash kislotali fermentatsiyalar o'rtasidagi siljishlar haqidagi bashorat uchbu biologiya vositalari yordamida amalga oshiriladi.

Pishloq va yogurt ishlab chiqarish odatda, LAB ning aralash boshlang'ich kulturalari yordamida amalga oshiriladi. Ushbu amaliyot foydalidir, chunki fag infeksiyasi tufayli fermentatsiya yetishmovchiligi muammosi oldini oladi. Boshlang'ich kulturalarning aralash populyatsiyasi mavjudligi sababli, shtammga xos faj fermentatsiya uchun mas'ul bo'lgan barcha turdagi shtammlarni yuqtirmaydi. Metabolik faollikning keng doirasi va ushbu aralash boshlang'ich kulturalarning yakuniy mahsulotlari fermentlangan sut mahsulotlariga o'ziga xos ta'm va aniq organoleptik xususiyatlarni beradi. Ushbu noyob lazzatlar va xususiyatlar qanday rivojlanishini tushunish uchun aralash konsortsiumlarning jamoa darajasidagi genomikasi va jamoa dinamikasini tushunish kerak. Mikroblar hamjamiyati dinamikasini yuqori aniqlikdagi nazorat qilish yoki jamoaga asoslangan GEMlarni qurishdan foydalangan holda tizimli biologiya yondashuvi bunday aralash shtammlarni va ularning sut fermentatsiyasidagi rolini o'rganishga yordam beradi. U o'sish, ozuqa moddalariga bo'lgan ehtiyoj, metabolizm, pishloq ishlab chiqarish va pishish paytida fiziologiya haqida ma'lumot beradi. Misol tariqasida, haroratni oshirish orqali pishloqning pishishini tezlashtirish mumkin, bu esa pishishdagi biokimyoviy o'zgarishlarni oshiradi. Bu proteoliz, lipoliz va aminokislotalar/yog kislotalari katabolizmida ishtirok etuvchi genlarning ekspressiyasi yuqori pishgan haroratlarda boshlang'ich bo'lmagan LABda targ'ib qilinishi haqidagi metatranskriptomika (RNK-seq) ma'lumotlaridan qo'llaniladi.

LAB genomikasidagi yutuqlar, shuningdek, oziq-ovqat fermentatsiyasida ishlatiladigan LAB xavfsizligini baholashni ham o'z ichiga oladi. LAB ning nomaqbul sifatleri antibiotiklarga chidamlilik, virulentlik omillari va biogen aminlar ishlab chiqarishdir. Butun genom ketma-ketligini qiyosiy tahlil qilish orqali yuqorida aytib o'tilgan belgilar bilan bog'liq bo'lgan genlarni aniqlash mumkin. Chjan va boshqalar (2012) mos yozuvlar genomi sifatida *L. plantarum* WCFS1 yordamida *L. plantarum* JDM ning keng qamrovli

xavfsizligini baholashni amalga oshirdi. JDM shtammi antibiotiklarga qarshilik bilan bog'liq 51 gen, 126 virulentlik bilan bog'liq gen va 23 salbiy metabolizm bilan bog'liq genlarga ega ekanligi aniqlandi. Yana bir qiyinchilik - LAB fermentatsiyasi paytida zaharli biogen aminlarning (BA) hosil bo'lishi. BA lar aminokislotalarning dekarboksillanishi natijasida hosil bo'lgan past molekulyar og'irlikdagi organik asoslardir. BA iste'molchilar uchun xavfli bo'lib, ular bir nechta turdagi ishlab chiqarilganda sinergik toksiklikni namoyon etishi ko'rsatilgan. BA shakllanishini qiyosiy genomik tahlillar bilan bashorat qilish mumkin va bu shtamlarni fermentatsiyalash LAB konsortsiumlaridan olib tashlash mumkin.

Nazorat savollari

- 1.Sut laktobakteriyalarining genomikasi va metabolomikasidagi yutuqlar
- 2.CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) asosidagi texnologiyalarning kashfiyoti?
- 3.LAB genomikasidagi yutuqlar?
- 4.Metabolik muhandislik endi LAB shtammlariga qanday imkoniyatni bera oladi?
- 5.Pishloq va yogurt ishlab chiqarish odatda LAB ning qanday kulturalaridan foydalanish mumkin?

XIV BOB. MIKROB BIOTEXNOLOGIYASI SANOATIDA BAKTERIOFAGLARLARNING AHAMIYATI

Bakteriofag – bakteriyalarni zararlovchi virus. Bakteriofag yoki qisqacha fag bu bakteriyalarga yuqadigan virusdir. Boshqa viruslar singari, bakteriofaglar ham shakl va genetik ma'lumot jihatidan juda xilma-xil.

- Fag genomlari DNK yoki RNKdan tuzilgan bo'lib, ularning soni eng kamida to'rtta va eng ko'pi bir necha yuztagacha ham borishi mumkin.

- Bakteriofagning kapsidi ikosaedr, tolasimon yoki bosh-dum shaklida bo'lishi mumkin. Bosh-dum shaklli tuzilish ko'pgina faglar va ularning yaqin qarindoshlari orasida keng tarqalgan (eukariot viruslarida esa umuman uchramaydigan) holat hisoblanadi.

Boshqa viruslarga o'xshab, bakteriofaglar ham ko'payish maqsadida xo'jayin hujayralarni zararlashi kerak. Infeksiya jarayonini tashkil etuvchi bu bosqichlar birgalikda fagning hayot sikli deb ataladi.

Ba'zi faglar faqat litik hayot sikli orqali ko'payishi mumkin, bunda ular o'zlarining xo'jayin hujayralarini yorib, halok qiladi. Boshqa faglar litik va lizogen hayot sikllari orasida o'zgarib turishi mumkin, bunda ular xo'jayin hujayrani o'ldirmaydi (buning o'rniga hujayra har safar bo'linganida xo'jayin DNK bilan birga fag DNK nusxasi ko'chirilaveradi).

Litik siklda fag odatiy virus kabi yo'l tutadi: u xo'jayin hujayrani egallaydi va undagi resurslardan foydalanib yangi faglarni ko'paytiradi. Natijada hujayra lizisga uchraydi (yoriladi) va nobud bo'ladi.

Litik sikl bosqichlari quyidagicha:

1. Birikish: fagning "dumidagi" oqsillar bakteriya hujayrasi yuzasidagi ma'lum bir retseptorga (bu holatda shakar transporteriga) birikadi.

2. Kirish: fag bakteriya sitoplazmasiga o'zining qo'sh zanjirli DNK genomini kiritadi.

3. DNKdan nusxa ko'chirish va oqsil sintezi: fag DNKsidan nusxa ko'chiriladi va fag genlari kapsid oqsillari kabi oqsillarni hosil qiladi.

4. Yangi faglarning yig'ilishi: kapsidlar kapsid oqsillaridan yig'ilib, yangi fag zarralarini hosil qilish uchun DNK bilan to'ldiriladi.

5. Lizis: litik siklning oxirida fag plazmatik membrana va hujayra devorida teshik ochadigan oqsillar uchun genlarni ifoda etadi. Teshiklar orqali suv ichkariga oqib, hujayrani kengaytiradi va suvga to'ldirilgan shar singari yorib yuboradi.

Hujayra portlashi yoki lizis yuzlab yangi faglarni hujayradan tashqariga chiqaradi, ular esa o'z navbatida yaqin atrofdagi boshqa xo'jayin hujayralarni topib, ularni zararlashi mumkin. Shu tarzda litik infeksiya sikllari yong'in kabi fagning bakteriya populyatsiyasi orasida tarqalishiga imkon beradi.

Lizogen sikl fagning xo'jayin hujayrani o'ldirmasdan ko'payishiga imkon beradi. Ba'zi bir faglar faqat litik sikldan foydalanadi, ammo biz o'rganayotgan fag – lambda (λ -lambda) ikki sikl o'rtasida almashib yura oladi.

Lizogen siklda dastlabki ikki bosqich (birikish va DNKning iritilishi) xuddi litik sikldagi kabi sodir bo'ladi. Biroq fag DNKsi hujayra ichiga joylashganida u darhol nusxa ko'chirmaydi yoki oqsillarni hosil qilish uchun ifoda etilmaydi. Buning o'rniga u bakterial xromosomaning ma'lum bir qismi bilan rekombinatsiya qiladi. Bu fag DNKsining xromosoma tarkibiga kirishiga olib keladi.

Lizogen sikli:

1. Birikish. Bakteriofag bakteriya hujayrasiga birikadi.
2. Kirish. Bakteriofag o'z DNKsini bakteriya hujayrasiga kiritadi.

3. Integratsiya. Fag DNKsi bakteriya xromosomasiga rekombinatsiyalanadi va xromosomaga qo'shilib, profagni hosil qiladi.

4. Hujayra bo'linishi. Har safar profagli hujayra bo'linganida undagi qiz hujayralar profagni o'zlariga meros qilib oladi.

Bakteriya DNKsiga qo'shilgan fag DNKsi profag deb nomlanadi va u faol emas: uning genlari ifoda etilmaydi va yangi faglarning paydo bo'lishiga olib kelmaydi. Ammo har safar xo'jayin hujayralari bo'linganida profagning ham xo'jayin DNKsi bilan birga ("tekinga")

nusxasi ko‘chiriladi. Lizogen sikl litik siklga qaraganda uncha ko‘zga tashlanmaydi (litik siklchalik ayovsiz emas), ammo baribir ham bu fag ko‘payishining yana bir usuli hisoblanaveradi.

Mos sharoit bo‘lganda profag faollashadi va bakterial xromosomadan chiqib, litik siklning qolgan bosqichlari (DNKni ko‘chirish, oqsil sintezi, faglar yig‘ilishi va lizis)ni qo‘zg‘aydi.

1. Profag xromosomadan ajralib, o‘zining dumaloq DNK molekulasiga aylanadi.

2. Litik sikl boshlanadi.

Bakteriyalarning hayot faoliyatiga asoslangan hamda mikrobiologiya sanoatining uzoq bo‘lmagan tarixiy taraqqiyoti shuni ko‘rsatadiki, mikrobiologik maxsulot olishda bakteriyalarni bakteriofaglar (bakteriya viruslari) ta’sirida lizisga uchrashi ko‘p qiyinchiliklarni vujudga keltirdi .

Birinchi bo‘lib bu hodisa bilan mikrobiologiya sanoatining eng qadimgi sohasi, sut maxsulotlari ishlab chiqarishda to‘qnashildi. Sut achituvchi bakteriyalar va ularning amaliy ahamiyatiga bag‘ishlangan adabiyotlar juda ham ko‘p, bu masalaga qiziqish yildan yilga ortib bormoqda.

Shunga o‘xshash fagolizis hodisasi entomosid bakteriya preparatlari ishlab chiqarish sanoatida ham kuzatildi. Entomopatogen bakteriya preparatlari asosan *Bacillus thuringiensis* bakteriyasi asosida tayyorlanadi. Bu bakteriyani laboratoriy sharoitida va sanoatda fermentyorlarda o‘stirilganda faglar ta’sirida lizisga uchraganligi kuzatilgan, zavodda maxsulot ishlab chiqarishning imkoni bo‘lmay qolgan.

Bakteriyalar faoliyatidan foydalanib ferment olishda, vitamin, aseton, butil spirti va boshqa maxsulotlar olishda fagolizis hodisasi aniqlangan. Fagolizis atrof-muhitning genetik ifloslanishiga sababchi bo‘lishi mumkin.

Mikrobiologiya sanoatining tezlik bilan taraqqiy etishi va uning xalq xo‘jaligidagi o‘sib borayotgan amaliy ahamiyati ilmiy tadqiqotchilar oldiga ko‘plab muammolarni qo‘ydi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, fagolizis mikroorganizm viruslarini sanoatdagi ahamiyatining faqat bir bo‘lagi hisoblanadi.

Bundan tashqari bakteriofaglarni sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiyatdi juda kattadir.

Faglar qo'llanilayotgan xom-ashyo tarkibida bo'lishi mumkin. Aniqlanishicha sut achituvchi bakteriyalarni lizis qiladigan faglar sutda bo'ladi va ko'pincha juda ko'p miqdorda uchraydi.

Lactobacillus plantarum bakteriofagini turli xil substratlar namunalarida birmuncha miqdorda uchraganligi o'rganilgan. Masalan: 25-30% ko'k o'simlik massasida, 30-40% tuproq va suvda, 40-50% silos namunasida va g'alla kulturasida hamda meva va sabzavotlarda 50-60% bo'lishi isbotlangan.

Ishlab chiqarish jarayoniga fag tushishining yana bir yo'li bor, u ham bo'lsa sanoatda ishlatiladigan shtammning lizogen bo'lishi mumkin, ya'ni kultura o'zining hujayrasida fagni profag (fagning DNK si) holatda ushlab turishidir.

Profag hujayra xromosomasiga (DNK siga) integrasiylangan yoki plazmida DNK siga qo'shilgan bo'lishi mumkin. Shu holatda hujayra ko'payaveradi, profag bor yo'qligi bilinmaydi, hattoki elektron mikroskop orqali ham ko'rib bo'lmaydi.

Ma'lum bir sharoitda hujayradagi moddalar almashinuvining birorta bosqichida (bizga ma'lum bo'lmagan modda ta'sirida) profag fagga aylanadi. Fag hujayrada ko'payadi ma'lum songa yetgandan keyin hujayra qobig'ini yemiradi va tashqariga bakteriya kulturasini o'sadigan muhitga chiqadi.

Lizogeniya hodisasi mikroorganizmlarni hamma sistematik guruhida keng tarqalgan.

Lizogeniya hodisasining bakteriyalar orasida juda keng tarqalganligi tufayli biz to'liq asos bilan ayta olamizki, bu hodisa mikroorganizmlar evolyusiysining hozirgi bosqichida tasodifiy bo'lmasdan balki, tabiiydir. Shuning uchun ishlab chiqarishga fag tushish manbasining oldingi ikkitasidan farqli o'loroq lizogen kulturasini zavodda fag paydo bo'lishining muhim manba hisoblanadi va bu doimiy qutilib bo'lmaydigan faktordir.

Ayrim vaqtlarda ishlab chiqarish sharoitida sanoat kulturasiga qarshi lizogen kulturasidagi fagdan boshqa yangi fag paydo bo'lishi ham mumkin. Fermentatsiya vaqtida zavod kulturasini lizis qiladigan fag tashqaridan tushishi mumkin, natijada lizogen kulturasini fagi genomi bilan atrofdan kirgan fag genomi o'rtasida bakteriya hujayrasida rekombinasiya (chatishtirilish) hodisasi ketadi va natijada yangi, oldingi ikkitasiga o'xshamagan uchinchi fag paydo bo'ladi. U

fermentyorlarga tarqaydi, natijada bakteriyadan olinadigan maxsulotning sifati buziladi yoki uni butunlay olib bo'lmay qoladi.

Ma'lumki, lizogen kulturalar o'zining tarkibidagi mo'tadil fagiga chidamlidir. Demak, mo'tadil fag mutasiya natijasida virulent fagga aylanganida, kulturaning lizisi amalga oshadi.

Mo'tadil faglarning virulent faglarga aylanishining mutasiya mexanizmi yaxshi o'rganilgan. Bunda mo'tadil faglar DNK si operator maydonchasidagi nukleotidlar ketma-ketligini bakteriya hujayrasi sitoplazmasidagi oqsil-repressor bilan muvofiqligi buziladi, natijada repressor fag DNK si 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 shartlaridandir. Umuman har bitta amaliy va nazariy ahamiyatga ega bo'lgan kulturani lizogen holati oldindan chiqarishga berilmasdan o'rganilishi zarur, uning mo'tadil fagi ajratilib uning xususiyatlari taxlil qilinishi kerak, shu bilan uni virulent mutant hosil qilishi ishlab chiqarishga bermasdan ma'lum bo'lishi shart.

Shu virulent mutanti ma'lum fagga (fagga bardoshli mutanti) oldindan amaliy ahamiyatga ega bo'lgan bakteriyani zavodga bermasdan olinishi kerak va mutantni fagga bardoshlilik mexanizmi o'rganilishi zarur.

Bakteriyalarning fagga bardoshlilik mexanizmi yaxshi o'rganilgan. Bakteriyalarni ularga faol faglari bilan qo'shib suyuq oziqa muhitida yoki agar-agar solingan qattiq muhit yuzasida o'stirilganda fagga bardoshli bakteriya koloniyasi tezda ko'rinadi. Uni bir necha marta qayta ekib (fagdan tozalash uchun) ma'lum bakteriofagga chidamli bir qancha kultura-koloniyalari olish mumkin.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, koloniylarning fagga bardoshlilik mexanizmi turlicha bo'ladi. Ayrim koloniyalar fagni adsorbsiya qilish qobiliyatini yo'qotgan, boshqalari esa fag adsorbsiya bo'lib hujayra ichiga kirgandan keyin uni u yerda ko'payishiga yo'l bermaydi.

Hujayra ichida fagning ko'paymaslik sababi ham turli xil bo'ladi: hujayra lizogen bo'lganligi tufayli; sitoplazmada oqsil-repressor konsentrasiyasi kuchli bo'ladi, bu repressor yuqorida aytib o'tilganidek fag DNK sidagi operator qism nukleotidi bilan birlashib uning replikasiyasiga yo'l bermaydi; hujayrada ma'lum plazmida

bo'lishi mumkin, plazmida o'z maxsuloti bilan fag replikasiyasini sekinlashtiradi.

Bakteriya ichida fagning ko'paymaslik mexanizmining yana bittasi hujayra sitoplazmasida endonukleaza-restriksiya (restriktaza) fermentining bo'lishidir.

Ma'lumki, bu ferment fag DNK sini fragmentlarga parchalab yuborib, uning ko'payishiga to'sqinlik qiladi.

Ishlab chiqarish sharoitida fagolizisga qarshi kurashish choralari quyidagicha:

1. Ishlab chiqarishga beriladigan barcha shtamlarni 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 faglarga bardoshli bo'lgan mutant variantlarini laboratoriya sharoitida yaratish;

4. Fagga chidamlilik mexanizmi 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 xossalar (maxsuldorligi va boshqalari) saqlanib qolinishiga erishish, zarur bo'lganda mutantlar maxsuldorligini genetika va seleksiya yo'llari bilan doimiy ravishda oshirib turish;

7. Ishlab chiqarish sharoitida fag tushmasligining oldini olish maqsadida barcha tegishli yo'llaridan yana biri ishlab chiqarish jarayonida sanitariya-gigiena qoidalariga rioy qilishdir.

Bu esa quyidagi amaliy ishlarni bajarishni taqqazo etadi:

- oziqa muhitini, suvni, havoni sterilizatsiyasini ta'minlash;
- ko'paytirish uchun foydalaniladigan mikroorganizm albatta fagdan holi bo'lishiga erishish;

- foydalanilayotgan shtamm ishlab chiqarish talabiga javob berishi, ayniqsa: lizogen bo'lmasligi (hech bo'lmaganda tashqariga tirik fag chiqmasligi zarur - shtamm uchun faol ta'sir qiladigan ma'lum faglar to'plamiga chidamli bo'lishi shart.

Bakteriofaglarni sanoat mikrobiologiyasidagi ahamiyati faqat fagolizisni manbai sifatidagi salbiy roli bilan belgilanmaydi.

Sanoatda qo'llaniladigan bakteriyalarni maxsuldorligini genetika va seleksiya usullari bilan oshirishda bakteriofaglardan keng foydalaniladi. Bakteriofag DNK si yoki uni bo'laklari (fragmentlari) bakteriya foydali genlarini klonlashda vektor vazifasini bajarishi mumkin.

Faglar bakteriya hujayrasida profag holatida bakteriyaning ko'p xususiyatlariga javob beradi, masalan: difteriy kasalligini tug'diruvchi bakteriyada toksin hosil bo'lishiga sababchidir. Ko'p fragmentlarning hosil bo'lishiga javobgar genlar profagda joylashgan. Bir qancha fag fragmentlari (T4 faging polinukleotid ligazasi, fag lizosimi, DNK- polimeraza va boshqalar) tijorat asosida olinmoqda. Bakteriofaglarni amaliy ahamiyati bilan bir qatorda biologiyada ularning nazariy ahamiyati ham kattadir. Molekulyar biologiya, molekulyar genetika va gen muxandisligi fanlarini paydo bo'lishi va taraqqiyotida bakteriofaglarning roli model organizm sifatida xizmat qilib kelmoqda.

Modifikatsiyalash-cheklash tizimlari, shuningdek, fag infeksiyasiga qarshi turish uchun bakteriyalarda topilgan immunitet mexanizmlari. Ushbu tizimlar, birinchi navbatda, har qanday replikativ tsiklni boshlashdan oldin begona DNKni yo'q qilish orqali harakat qiladi. Odatda ikkita fermentga asoslangan ushbu tizimlarning to'rtta turi mavjud: cheklash endonukleazlari va modifikatsiyalangan metiltransferazalar. Birinchisi DNKning parchalanishini katalizlaydi, ikkinchisi esa metillanishni yoki boshqacha aytganda, uning genetik materialining parchalanishiga yo'l qo'ymaslik uchun har bir ipga bitta nukleotidga metil guruhlarini qo'shishni amalga oshiradi va endonukleaza uchun o'z vazifasini bajaradi. Ba'zi faglar cheklovga qarshi tizimlarni kodlaydi, bu cheklash immunitetidan qochish, cheklash joyini o'zgartirish va okklyuziv qilish imkonini beruvchi tizimlar bu mexanizmlarning qanday harakat qilishiga misoldir.

CRISPR - bu bakteriyalarga viruslar va plazmidlar kabi ekzogen irsiy elementlarga immunitet beradigan genetik elementlar tizimi. CRISPR adaptiv immun tizimi sifatida ishlaydi, u avval o'rnatilgan ketma-ketliklarga ega bo'lgan yangi bosqinchilarni buzish uchun invaziv ketma-ketliklarni o'z ichiga oladi. U o'zini takrorlaydigan va muntazam ravishda kodlanmagan ketma-ketliklar bilan ajralib turadigan bakterial genetik materialning qisqa ketma-ketliklarini o'z ichiga oladi. Spacerlar deb ataladigan kodlanmagan ketma-ketliklar

fag infeksiyasi bilan olinadi; Masalan, moslashish deb ataladigan yangi ajratgichni olish CRISPR RNK (crRNK) yaratilichidan keyingi jarayonning birinchi bosqichidir. Nihoyat, bosqinchi ketma-ketlik jarayonlarining parchalanishi Cas (CRISPR bilan bog'liq) nukleazalar tomonidan katalizlanadi va crRNKlar tomonidan boshqariladi. Cas nukleazlari ajratgichlar va takroriy ketma-ketliklar bilan kodlangan.

Bakteriofaglarni qo'llash hayvonlar va odamlarda tibbiy foydalanish bilan cheklanmaydi. Qishloq xo'jaligida ular bakterial ifloslanish bilan turli muammolarni davolash uchun ishlatiladi. Oziq-ovqat sanoatida ular nomaqbul patogenlar uchun mikrobiologik nazorat usuli sifatida ishlatiladi, oziq-ovqat xavfsizligini oshiradi. Bundan tashqari, faglar tomonidan kodlangan oqsillar, masalan, endolizinlar (peptidoglikanni buzadigan) va xolinlar (infeksiyalangan hujayraning hujayra membranasini buzadigan) muhim antibakterial ta'sir ko'rsatdi.

Bakterial infeksiyalarni davolash uchun faglardan foydalanish fag terapiyasi deb ataladi. Fag terapiyasi bakteriofaglar yordamida bakterial infeksiyalarga qarshi kurashish usuli bo'lib, so'nggi yillarda asosiy e'tibor markazida bo'ldi. Ushbu yondashuv asosan professional litik viruslardan foydalanadi, shuning uchun ular patogenni uning genomidagi har qanday o'zgarishlarni rag'batlantirmasdan o'ldiradi. Bakteriofagni qo'llashning afzalliklari quyidagilardan iborat:

1) klinik qo'llanilganda uning maqsadli bakteriyalar uchun o'ziga xosligi, bu bemorning ichak mikrobiotasiga zararni sezilarli darajada kamaytirishi mumkin;

2) o'z-o'zini cheklovchi o'sish, ya'ni ular o'z uy egalarining doimiy o'sib borishini talab qiladi;

3) agar ular uchun xos bo'lgan bakterial patogenlar bo'lmasa, ular yetarlicha uzoq davom etmaydi; va nihoyat,

4) infeksiya joyida replikatsiya.

Fag terapiyasi faqat xost diapazoni yaxshi tavsiflangan va qiziqish patogen bilan cheklangan bo'lsa qo'llanilishi mumkin. Bu xususiyat faglarni infeksiyalarni o'z-o'zidan yoki antibiotiklar bilan birgalikda davolash uchun ishlatishga imkon beradi, bu kimyoviy foydalanishni kamaytirishga imkon beradi.

XV BOB. ENTOMOPATOGEN PREPERATLAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI. MIKROBLI INSEKTITSIDLARNI OLISH TEXNOLOGIYASI

Insektitsid - bu dunyoda amalda qabul qilingan o'simliklarni himoya qilish uchun barcha kimyoviy vositalarning umumiy nomi, bu ikki so'zdan iborat - lot. "Insectum" -hasharot va "caedo" -o'ldiraman degan ma'noni anglatadi. Zararkunanda hasharotlarni yo'qotish uchun ishlatiladigan kimyoviy moddalar. Ular yordamida zararkunanda, shuningdek, yuqumli kasalliklar tarqatuvchi hasharotlarga qarshi kurash olib boriladi. Sirtidan (hasharot tashqi qoplami orqali singadi), nafas olish yo'llari orqali, ichdan (ozuqa bilan birga oshqozon ichak a'zolariga kiradi), singib ta'sir qiluvchi (o'simlik to'qimalariga ildiz va bargdan singuvchi) turlari bor. Ko'pgina xillari ham sirtidan, ham ichkaridan ta'sir etish xususiyatiga ega. Ichkaridan ta'sir qiluvchi insektitsidlar zararkunandalarning yegan ovqati bilan oshqozonga tushib, ularni o'ldiradi; nafas yo'llari orqali ta'sir qiluvchi insektitsidlar hasharot tanasiga nafas yo'lidan, sirtidan (teri orqali) ta'sir qiluvchi insektitsidlar esa terisidan kiradi.

Entomopatogen bakteriyalarning *Bacillus thuringiensis* turli shtammlariga asoslangan mahsulotlar mikrobiologik o'simliklarni himoya qilish vositalari sifatida eng ko'p qo'llaniladi.

Bugungi kunda 90% gacha bo'lgan tijorat hasharotlar uchbu patogenga asoslangan preparatlardir. Ushbu preparatlarning tayyor shakllari tarkibida entomopatogen mikroorganizmning tirik sporalari va oqsil tabiatiga ega kristalli endotoksin bo'lgan spora-kristalli kompleks bo'lib, bir qator preparatlarda termostabil ekzotoksin ham mavjud.

Bacillus thuringiensis bakteriyalari yuqori entomotsidga ega bo'lgan o'ziga xos kristallga o'xshash toksinlarni ishlab chiqaradi. Hujayralar ichidagi sporulyatsiya jarayonida ananaviy mikroskopiya parazporal qo'shimchalar yoki endotoksinlar deb ataladigan tirik bakterial preparatlarni aniqlaydi. Sporulyatsiya jarayoni tugashi bilan atrofga erkin toksinlar chiqadi. Kristallari olmos shaklida (tetragonal). Kristallarning kattaligi bakteriyalar kulturai turiga bog'liq va 1-3 mikron oralig'ida o'zgarib turadi. Entomotsid kristallari 18 ta aminokislotani o'z ichiga olgan oqsil moddalari. Ushbu protein

termolabildir, 60 °C da u yo'q qilinadi. Kristallar faqat og'iz orqali yuborilganda Lepidoptera uchun zaharli bo'lishi mumkin, bu esa tirtillarning o'rta ichaklari falajiga olib keladi. Hasharotlarning nobud bo'lishi uchun eritmalarning juda past konsentratsiyasi yetarli.

Kristallga o'xshash toksinlardan tashqari ba'zi *Bacillus thuringiensis* bakteriyalari atrof muhitga suvda eriydigan entomotsid moddalarni chiqaradi. Ulardan eng qizig'i termostabil toksin (beta-ekzotoksin). Ushbu modda, entomotsid kristallaridan farqli o'laroq, 100 - 120°C haroratda ham yo'q qilinmaydi. Termostabil ekzotoksin o'ziga xos bo'lmagan entomotsid ta'siriga ega - u har xil hasharotlarga - kuya, chivin va boshqa ba'zi zararli hasharotlarga qarshi faoldir.

Bacillus thuringiensis asosidagi mikrobiologik preparatlar yuqori darajada o'ziga xos xususiyatga ega va faqat Lepidoptera va Diptera sinflaridan hasharotlar lichinkalariga ta'sir qiladi.

Ushbu biologik mahsulotlarning o'ziga xos xususiyati - bu kamida 16°C haroratda kuzatiladigan zararkunandalarning yuqori darajada ozuqaviy faolligi bilan samarali harakatning namoyon bo'lishi. tabiiy muhitda quyosh nurlari, harorat va namlik ta'sirida bakterial preparatlar tezda inaktivlanadi

Zararli organizmlarga ta'siri. Toksik ta'sir jihatidan ushbu dorilar guruhi sekin ta'sir etishi tufayli kimyoviy insektitsidlardan kam.

Biologik mahsulotlar bilan ishlangan o'simliklarning singdiruvchi qismlari hasharotlar, bakteriya sporalarini va toksik kristallarni ovqat bilan yutadi (foto). Ularning o'limi ichaklarda asta-sekin ko'payib boradigan bakteriyalardan ham, toksinlar ta'siridan kelib chiqadigan toksikozdan ham sodir bo'ladi. Bundan tashqari, fitofaglarining toksinlardan o'lishi davolanishdan 3-5-kunida qayd etiladi va taxminan 10-kuni maksimal darajaga etadi. Amalga oshirilgandan so'ng darhol zararkunandalarda ovqatlanish faolligi pasayadi va shunga muvofiq zararli.

Preparatlar, shuningdek, rivojlanishning keyingi bosqichlarida hasharotlarning nobud bo'lishida, shuningdek zararkunandalarning keyingi avlodlariga ta'sirida (unumdorlikning pasayishi, hayotga yaroqsiz avlodlarning paydo bo'lishi) namoyon bo'ladigan aniq ta'sirga ega. Bularning barchasi biologik mahsulotlar bilan davolash

samaradorligini oshiradi, ularning biologik faolligi 20 kungacha davom etadi.

Bacillus thuringiensis bakteriyalari 400 ga yaqin hasharotlarga, shu jumladan bog'lar, o'rmonlar, dalalar va uzumzorlar zararkunandalariga qarshi faoldir; bu dorilar barg yeydigan zararkunandalarga qarshi kurashda eng samarali hisoblanadi.

Bugungi kunda *Bacillus thuringiensis*ning yuzdan ortiq shtammlari ma'lum, ular biokimyoviy va serologik xususiyatlariga ko'ra o'ttiz guruhga birlashtirilgan. Mikrobiologik sanoat ko'plab mamlakatlarda o'sish jarayonida kristallar, sporalar va toksik moddalar hosil qilishga qodir bo'lgan turli bakterial preparatlarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'ygan.

Mikrobiologik preparatlarning kuchsiz boshlang'ich ta'siri tufayli ulardan foydalanish iqtisodiy jihatdan faqat zararkunandalarning o'rtacha soni bilan chegaralanadi (chegaradan 3 martadan oshmaydi). Ular turli xil zararli Lepidopteralar, ba'zilar esa ekzotoksin bilan kurashishda va koleopteralar va Shomilning alohida vakillari bilan birgalikda qo'llaniladi.

Bakterial entomopatogen preparatlar

Hozirgi vaqtda o'simlik zararkunanda hasharotlariga qarshi ko'plab mikroorganizmlar majmuasi ajratib o'rganilgan va bular asosida mikrob biopreparatlari tayyorlashning ilmiy asosi yaratilgan. Sanoat asosida ko'plab preparatlar ishlab chiqarilmoqda va amaliyotda keng qo'llanilmoqda.

Shunday preparatlarni tayyorlash uchun bakteriyalar, zamburug'lar va viruslardan foydalaniladi. Preparatlarni ishlab chiqarish texnologiyasi ham xilma xildir. Ularni ishlab chiqarishda mikroorganizmlarning fiziologiyasi va biokimyoviy xususiyatlari hamda preparat nima maqsadda qo'llanilishi e'tiborga olinadi. Mikrob preparatlarini ishlab- chiqarishda quyidagi bir necha talablar qo'yiladi:

- ularning spesifikligi, faqat ma'lum turdagi zararkunandalarga ta'sir qilib foydali xashoratlarga beziyonligi;
- yuqori samarali ta'sir kuchiga ega bo'lishi;
- ishlab chiqarish va qo'llashning qulayligi;
- odam va hayvonlarga nisbatan xavfsiz bo'lishi;
- preparatning foydali xususiyatlarining uzoq saqlanishi;

- uning yaxshi namlanishi va eritmasining barqarorligi;
- o'simlik bargiga va boshqa organlariga yopishqoqligi va u erda uzoq vaqt saqlanishi va xakazo.

Dunyoda 50 ga yaqin o'simliklarni zarakunanda xashorotlardan himoya qilish uchun mikrobiologik preparatlar yaratilgan. Shulardan Ko'pchilik preparatlar sporali entomopatogen *Bacillus thuringiensis* bakteriyasi asosida ishlab chiqariladi.

Bakteriyalar - eng katta va keng tarqalgan mikroorganizmlar guruhi hisoblanadi. Bularning ichida *B.thuringiensis* entomopatogen bakteriyasi katta ahamiyatga egadir. Bu bakteriya birinchi marotaba XIX asrning 60-yillarida ipak qurtining kasallanganida Paster tomonidan kuzatilgan. U uni odatdagidan boshqa yadro hosil qiluvshi, qurtlarda kasallik qo'zg'atuvchi bakteriya sifatida yozadi va unga *Bacillus bombisis* deb nom beradi.

Keyingi vaqtlarda aniqlanishicha u yadro emas, balki oqsil kristalli- endotoksin ekanligi aniqlangan. 1911 yil Berliner bu bakteriya haqida to'liq ma'lumot berdi va uni *Bacillus thuringiensis* Berliner deb Tyuringin (Germaniyda) viloyatining nomi bilan atadi, shunki u tegirmon kapalagidan (*Ephistia kuchniella*) ajratib olingan edi. Keyinshalik bu bakteriyaning namunaviy shtammlaridan ayrim xususiyatlari bilan farq qiladigan ko'plab shtammlar ajratildi.

Bu basilla boshqa bir qancha entomopatogen bakteriyalar qatori *Bacillaseae* oilasiga kiradi. *Bacillus* turkumi tayoqchasimon, spora hosil qiluvchi, grammusbat turlarni birlashtiradi, ko'pchiligi harakatchan (xivchinlari mavjud) fakultativ va obligat (haqiqiy) aeroblardir. Ko'pchiligi tuproqda tarqalgan. *Bacillus thuringiensis* o'zining ko'pchilik xossasi jihatidan *B.sereus* ga yaqindir. Shuning uchun ular bir guruhga birlashtiriladi. Sun'iy yaratilgan muhitda va xashorat ichida yaxshi rivojlanadi.

Bacillus thuringiensis ga qiziqish yildan yilga ortmoqda, chunki bakteriya juda ko'p muhim xususiyatlarga ega: tez ko'paydi; juda ko'plab oziqa muhitlarida spora hosil qiladi; vegetativ o'sishi tugagandan so'ng, faqat spora hosil qilibgina qolmasdan, zararkunanda xashoratlarni nobud qiladigan asosiy qurol kristall holdagi endotoksin ham sintez qiladi.

Bu bakteriyaning ayrim shtammlari kristall holdagi endotoksindan tashqari o'zining o'sadigan muhitiga yuqori haroratga

chidamli α - β -ekzotoksin va fermentlar chiqaradi. Bular xashoratlarning uchun o'ta zararlidir.

Bu bakteriya turli xil texnologik monupulysiyalarga chidamli, separatsiyaga, vakuum- bug'latishga, quritishning turli xil usullariga, substrat-tashuvchilar (bakteriyani o'ziga biriktirib turuvchi vosita) bilan aralashtirishga va boshqalarga qulaydir. Quritilgan holatda tayyor preparat o'zining dastlabki xususiyatini yo'qotmasdan bir necha yillargacha (1-10 yillargacha) yaxshi saqlanadi.

Bacillus thuringiensis ning hamma ko'rsatilgan sifatleri uni o'simliklarni zararli xashoratlardan saqlash vositasi sifatida Birinchi o'ringa chiqardi.

Entomopatogen bakteriyalarda virulentlik va ferment faolligining bog'liqligi va shtammning yuqori virulentlikka ega bo'lichida S-fosfalipaza fermenti alohida o'rin tutishi aniqlangan.

B.thuringiensis bakteriyasining maxsus S fosfalipaza bilan patogenlik xususiyati orasidagi bog'liqligi o'rganilgan va S-fosfolipaza *B.thuringiensis* bakteriyalarining entomosid ta'sirida asosiy faktor hisoblanadi degan xulosaga kelingan. Bu haqda Bolgariyalik olimlar A.Ivanov va boshqalar (1990) o'z tadqiqotlarida *B. thuringiensis* bakteriyalarining S-fosfolipaza ajratishi, uning spesifik xususiyati va n-nitrofenil- fosforilxolinni gidrolizlashi va entomopatogen xususiyati to'g'risida ma'lumot berishgan.

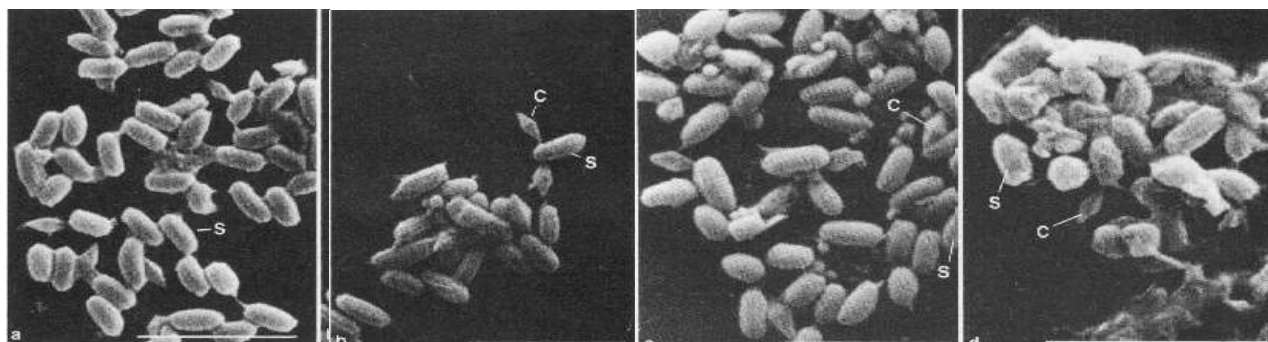
α β -**ekzotoksin**- bu toksinning tabiati hozirgacha to'liq aniqlanmagan. Bu toksin **entomosidus** kulturasida uchraydi (*B.thuringiensis* VI serotip).

Kristall oqsilli α β -endotoksin - yoki juft sporali kristalli endotoksin bakteriyaning spora hosil qilish jarayonida hujayraning bir qismida spora shakllangandan so'ng hosil bo'ladi, hosil bo'lgan kristall to'g'ri sakkiz qirrali ko'rinishga ega bo'ladi. Kristallarni sintez qilish kulturaning stasionar fazasida taxminan uch soat davomida kechadi.

Hujayrada turli ko'rinishdagi bir nechta kristallar hosil bo'lishi mumkin (to'g'ri bipiramidal, rombsimon, kubsimondan ovalsimongacha).

Ularning o'lshamlari 0,5-1,3 dan 1-3,5 mkm gacha va hattoki submikroskopik ko'rinishigacha kichrayishi mumkin. Ular organik eritmalarda erimaydi, biroq sporadan ajralishi mumkin, pH ko'rsatkichi yuqori ishqoriy (pH-11,5 dan yuqori) sharoitda yaxshi

eriydi va qaytaruvchi ishqoriy bufer ishtirokida (pH 7,9-9,5) ularning erish darajasi ortadi. Kristallar 100°C haroratda 30-40 minut qizdirilganda o'zining zaharlilik xususiyatini yo'qotadi.



**9-rasm. *Bacillus thuringiensis* entomopatogen bakteriyasi
hosil qiladigan spora (s)- kristallari (c) shakllari**

Dunyoda ushbu preparatlarni ishlab chiqarishning 20 ga yaqin sanoat shakllari yaratilgan, bularni hammasining asosida *B.thuringiensis* ning u yoki bu turlari yotadi. Asosan sanoat asosida quyidagi turlardan foydalaniladi: *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, *kurstaki*, *galleriae*, *dendrolimus*, *israelensis*.

Mamlakatimizda, Respublika Fanlar Akademiyasi Mikrobiologiy institutida, professorlar Q.D.Davranov va T.Yu.Yusupovlar rahbarligida *B.thuringiensis* ni mahalliy shtammlari asosida biopreparat ishlab chiqarish texnologiyasining ilmiy asosi yaratildi. Rossiyda esa, bu preparatning 10 dan ochiq xillari ishlab chiqarilmoqda va amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Misol tariqasida "entobakterin" nomi bilan *B.thuringiensis* var.*galleriae* bakteriyasi asosida sanoatda Birinchi marta kukun ko'rinishida preparat tayyorlangan. Preparat tarkibida 30 mlrd/g spora, shuncha miqdorda kristall holdagi endotoksin va yopishtiruvchi qo'shilmalar (kaolin) mavjud. Tangacha qanotli hashoratlarning ko'pgina turlariga qarshi kurashda samarali foyda beradi: karam va sholg'om oq kapalagi, karam kuyasi, botqoq kapalagi, meva kuaysi va boshqalar.

Ichakda ta'sir qiluvchi preparat oziqa bilan xashoratning organizmiga kirib, uni zaharlaydi, xashoratda ekzotoksin ta'sirida vujudga keladigan falajlik uyg'otadi, ichak tizimining bir butunligi buziladi, keyin sporalar gemolimfalarga kiradi u yerda o'sadi, hujayra ko'paya boshlaydi va sepsis boshlanadi, natijada xashorat nobud bo'ladi. Entobakterin odam va issiqqonli hayvonlarga, baliq, asalarilarga va entomofaglarga ta'sir qilmaydi, lekin ipak qurtiga

xavflidir.

Preparat eritmasi o'simlikga sepish yo'li bilan qo'llaniladi, 2-5 kg/ga miqdorda 300- 1500 l/ga maxsus purkagich moslamalar yordamida, katta maydonlarga samolyot yordamida ham sepilishi mumkin. Entobakterinni qo'llashning mo'tadil harorati 18-32°C dir.

Shunga o'xshash turli xil nomlar bilan bir qancha preparatlar butun dunyoda ishlab chiqarilmoqda va o'simliklarni zararkunanda xashoratlariga qarshi kurashishda amaliyotda keng qo'llanilib kelinmoqda. Masalan: dendrobasilllin, bitoksibasillin (BTB), BIP-biologik insektisid preparat, gomelin, lepidosid, baktokulisid, dipel, baktospein va boshqalar.

B.thuringiensis bakteriyasi asosida tayyorlangan biopreparatlar yuqori samaradorlikka ega. Bu preparatlar barchasi *B.thuringiensis* bakteriyasi shtammlari asosida tayyorlangan bo'lib, xashoratlar turiga ta'siri, preparatni tayyorlash texnologiyasi, samaradorligi va boshqa bir qancha xususiyatlari bilan bir-birlaridan farq qiladi.

Zamburug'lar asosida olinadigan entomopatogen preparatlar

Zamburug'li entomopatogen preparatlar zararli hasharotlarda mikoz kasalligini tug'dirish orqali ularning nobud bo'lishiga olib keladi.

Entomopatogen bakteriyalar va viruslarga nisbatan zamburug'lar quyidagi o'ziga xos xususiyatlarga ega :

- ♦ nobud bo'lish ovqat hazm qilish yo'llari orqali emas, balki bevosita kutikula orqali ro'y beradi;

- ♦ hasharotlar o'zining kukolka va imago rivojlanishi fazasida nobud bo'ladiki, bu boshqa mikroorganizmlar bilan bo'ladigan o'zaro munosabatlarda kuzatilmaydi;

- ♦ zamburug'lar nisbatan tez o'sishi va juda katta reproduktiv qobiliyatiga egaligi bilan xarakterlanadi, entomopatogen faolligini pasaytmasdan spora holatida uzoq vaqtgacha tabiatda saqlanishi mumkin;

- ♦ ayrim hasharotlar turlarini nobud qilishda yuqori darajada spetsifik bo'lib, binobarin ularning virulentligi sezilarli darajada ishlatiladigan zamburug'larni shtammiga bog'liq bo'ladi.

Zamburug'li preparatning xashoratga ta'siri sporalarning tana bo'shlig'iga teri orqali kirishidan boshlanadi. hasharot tanasiga tushgan zamburug' sporasi o'sib gifaga aylanadi, keyin Mitseliyga, qaysiki ulardan gifali tanashalar entomopatogen zamburug'larning

infeksiyli birligini tashkil qiluvchi konidiylar ajralib chiqadi. Konidiylar o'sib chiqqandan keyin to hasharotlar nobud bo'lishigacha bo'ladigan

oraliq vaqti xasharotlar katta-kichikligiga qarab 2-8 sutkagacha davom etishi mumkin.

Beauveria avlodiga mansub zamburug'lardan preparatlar olish ularning *B.bassiana* Vuill (60 dan ortiq turdagi hasharotlarni nobud qiladi) va *B.tenella* Del. (10 dan ortiq turdagi hasharotlarni nobud qiladi) turlari asosida sanoat miqyosida preparatlarni ishlab chiqarishga asoslangan.

Hozirgi paytda *B.bassiana*(Bals).Vuill. ni gafoliseti konidiosporasini tashkil qiluvchi zamburug'li entomopatogen preparat-boverin ishlab chiqarish keng yo'lga qo'yilgan.

Tayyor holdagi bu preparat oq yoki kremsimon ko'rinishidagi poroshok bo'lib, 1 gr. preparatda 1,5 dan 6 mlrd. gacha konidiosporalar mavjud. Sporalar bilan bir qatorda boverin faolligi zamburug'da sintez qilinadigan toksin- boverisin bilan ham belgilanadi. Bu preparatni qo'llash dehqonchilikda qo'llaniladigan kimyoviy preparatlarni 90% gacha qisqartirishga imkon beradi. Shu bilan birga preparat insonlar, issiq qonli hayvonlar uchun zararsizdir.

Boverinni sanoat asosida olish uchun ishlab chiqarish shtammini ham suyuq oziqada, ham qattiq oziqa muhitida o'stirish mumkin.

Konidiosporalar ishlab chiqarishda texnologik-iqtisodiy ko'rsatkichlar suyuq oziqada o'stirish bilan qattiq oziqa yuzasida o'stirish usullarida deyarli o'xshash bo'ladi.

Biroq, konidiosporalarni suyuq oziqa fazasida o'stirish orqali olish oddiy ish emas, buning o'ziga xos texnik noqulayliklari mavjud.

B.bassiana Vuill zamburug'ini suyuqlik usuli orqali o'stirilganda ular vegetativ ko'payib, havo konidiosporalardan farq qiluvchi gonidiy (blastospora, silindraspora) deb nomlanuvchi gifali tana hosil qiladi.

Hashoratlarga ta'siri yuzasidan gonidiylar, konidiylardan qolishmaydi, ammo ishlab chiqarish sharoitida gonidiylar asosida yuqori faollikka ega preparatlar olish imkoni yo'q, chunki ular konidiylarga nisbatan quritish bosqichidagi yuqori haroratga o'ta darajada sezgir va chidamsizdir. An'anaviy yuqori haroratda purkab quritgich moslamalarda boverin ishlab chiqarishda preparatlar quritilganda 90% gonidiospora va 20-50% konidiospora nobud bo'ladi. Shuning uchun quritilgandan so'ng sporalar yashovchanligi va

ularning virulentligiga ko'ra boverin ishlab chiqarishda e'tibor konidiospora miqdorini maksimal darajada olishga yo'naltirilgan.

B.bassiana Vuill zamburug'ini suyuq oziqada o'stirish orqali konidiospora olish muammosi oziqa muhiti va fermentatsiya sharoitini tanlash muammosi hal qilinganda yechiladi.

Virusli entomopatogen preparatlar

Hamma entomopatogen preparatlar ichida virusli preparatlar xo'jayin hasharotga nisbatan o'zining o'ta spesifikligi bilan xarakterlanadi. Ular odatda bir turdagi hasharotlarga ta'sir ko'rsatadi.

Ularning tor doiradagi ta'sirining o'zi bu preparatlarning inson, flora va fauna uchun bezararligini ko'rsatadi. Viruslar o'zlarining noqulay tashqi ta'sirlariga (harorat, namlik) o'ta chidamli bo'lib, ular hasharotlardan tashqi holatda ham 10-15 yilgacha o'z ta'sir kuchini yo'qotmaydi.

Hasharotning viruslar bilan kasallanishi ularning ovqatlanishi orqali yuz beradi. hasharot ichaklariga tushgan virusli tanacha ishqorli pH da parchalanishni boshlaydi. Erkinlikka chiqqan virionlar ichak devorlari orqali hujayralarga o'tib, yadrolarda viruslar replikasiyasi ro'y beradi. Bo'sh viruslar boshqa hujayralarni ham zararlay boshlaydi va oqibatda hasharotlar lichinkalarining nobud bo'lishiga olib keladi.

Viruslarning farqlanuvchi belgilari shuki, ular faqatgina tirik to'qimalardagina ko'paya oladi. Bu esa o'z navbatida sanoat miqyosida virusli entomopatogen preparatlarni ishlab chiqarishda bir muncha qiyinchiliklar tug'diradi, chunki viruslarni ko'paytirish texnologiyasi jarayonida faqatgina tirik xo'jayin-hasharotlardan foydalanishi talab etiladi.

Hozirgi paytda 3 xil virusli entomopatogen preparatlarni ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan: virin-EKS(karam qurtiga qarshi), ENSH (tok ichak qurti kasaliga qarshi), ABB (ameraka oq kapalagiga qarshi).

Har qanday virusli preparatni ishlab chiqarish xo'jayin-hasharotni ularning fiziologik sog'lomligini ta'minlovchi sun'iy oziqa muhitida o'stirishdan boshlanadi. Ma'lum bir rivojlanish fazasida (odatda qo'ng'iz davrida) hasharotlar ovqatiga virusli suspenziya qo'shish yo'li bilan ular zararlantiriladi. Buning uchun inokulyat oldindan bir qancha kasallangan lichinkalardan olib tayyolanadi.

Hashorotlar zararlengandan so'ng uning to'qimasida maksimal viruslar to'planishini ta'minlovchi qat'iy aniq sharoitda saqlanadi.

7-9 kundan keyin nobud bo'lgan va chalajon lichinkalar yig'iladi, 33-35°C da ular quritiladi, mexanik usulda to'qimalar yig'indisi - tana maydalanadi. Olingan massaga fiziologik eritma yoki distillangan suv 1 qo'ng'izga 1 ml hisobida qo'yiladi, maydalanib suyultirilgan to'qima filtrlanadi.

Ishlab chiqarish preparati virin-EKS poliedralari filtratni sentrafigura usulida cho'ktirib olinadi. Cho'kma minimal miqdorda distillangan suvda suyultiriladi va 1 ml dan 1 mlrd. gacha poliedrlar titri bo'lguncha sterillangan gliserin qo'shiladi.

Tayyor preparat flakonlarga bir yoki bir necha gektarga yetarli miqdordagi me'yorda joylanadi. Ushbu texnologiy inokulyat sarfi bilan taqqoslanganda poliedrlar miqdorini 5-10 ming marta oshirish imkoniyatini beradi. Bitta qo'ng'izda o'rtacha 36 mlrd.gacha poliedrlar uning quruqmas og'irligining 30% ini tashkil etuvchi 36 mlrd.gacha poliedrlar olish imkoniyati mavjud.

Ishlab chiqarishda virin-ENSH preparati filtratiga laktoza qo'shiladi aralashtirilgandan so'ng suspenziya hajmining 4:1 nisbatida aseton qo'shiladi.

Tindirilgandan so'ng ustki qism suyuqligi to'kiladi cho'kma esa aseton to'liq uchib ketguncha quritiladi. Tayyor preparat formasini tayyorlashda quruq cho'kma qo'shimchalar - kaolin yoki bentonitga 1 grammlari 1 mlrd. poliedrlar titrini olishgacha aralashtiriladi.

Preparatning yog'li formasi cho'kmani dastlab steril 50% li gliserin eritmasida 1 ml da poliedrlar titri 2 mlrd. - bo'lguncha despirgirlash yo'li bilan tayyorlanadi, keyin steril holda solyr moyi hajmi miqdorida qo'shiladi, aralashtiriladi va flakonlarga qo'yiladi.

Nazorat savollari.

1.Bakteriyalar asosida tayyorlanidan entomopatogen preparatlar?

2.Zamburug'lar asosida tayyorlanidan entomopatogen preparatlar?

3.Viruslar asosida tayyorlanidan entomopatogen preparatlar?

4.Ta'sir etish natijasiga ko'ra eng ko'p hashorotga tasir ko'rsatuvchi preparatlar?

5.Entomopatogen preparatlarni tayyorlash va ishlab chiqarish texnologiyasi?

XVI BOB. MIKROORGANIZMLAR ASOSIDA OQOVA SUVLARNI TOZALASH TEXNOLOGIYASI

Oqava suvlarni biologik tozalash dunyodagi eng keng tarqalgan sanitariya usuli hisoblanadi. Bu texnologiya ifloslangan suvni tozalash va tozalash uchun har xil turdagi bakteriyalar va boshqa mikroorganizmlardan foydalanadi.

Oqava suvlarni tozalash inson salomatligi kabi atrof-muhitni muhofaza qilish uchun zarurdir. Haqiqatan ham, bu bakteriyalardan foydalanish kichik sirtidagi ifloslanishni davolashni tezlashtiradi: tozalash zavodi va daryoning o'ziga xos tozalash jarayoni bor, xuddi atrof-muhitda bo'lgani kabi. Biroq, hozirda atmosfera ifloslanishi juda yuqori va tabiiy aylanish jarayonini buzishi mumkin. Shunday qilib, kanalizatsiya tozalash inshootlari, masalan, daryolarning evtrofikatsiyasini oldini oladi, balki kasalliklarning tarqalishini ham oldini oladi.

Kommunal va sanoat oqava suvlari oqava suvlarning asosiy manbai hisoblanadi. Mikroorganizmlar organik chiqindilarni parchalash uchun ishlatiladi. Ushbu mikroorganizmlar chiqindilarni rivojlanish va ko'payish uchun oziq-ovqat va energiya manbai sifatida ishlatadilar.

Siz tushundingiz, bakteriyalar jarayonning yuragi. Va nihoyat, oqava suvlarni tozalash inshooti mikroorganizmlar keng miqyosda yetishtiriladigan kichik fermani ifodalaydi.

Hamma joyda, tozalash inshootiga kelgan suvdan tortib, uning chiqishigacha. Tozalash havzalarida o'rnatilgan operatsion parametrlar turli mikrobial tuzilmalar va ularni tashkil etuvchi turlarning rivojlanishiga ta'sir qiladi. Turlarga boy mikroorganizmlarning bu murakkab birikmasi, bitta turdan foydalanishdan farqli o'laroq, keng doiradagi substratlarda yuqori biodegradatsiyaga erishadi. Bu tozalangan oqava suv sifatiga ta'sir qiluvchi asosiy omil.

Odatda, bu organizmlar to'planib, aglyutinatsiyalanib, erkin kulturalarda flok deb ataladigan bo'lakka o'xshash massaga aylanadi. Yalang'och ko'z bilan ko'rinadigan bu floklarda bakteriyalar, zamburug'lar, protozoa va metabolik mahsulotlarning tirik va o'lik hujayralari mavjud. Ular oziqlanadigan to'xtatilgan organik moddalar

atrofida to'planadi. Bu, masalan, faollashtirilgan loy bilan bog'liq. Bundan tashqari, sobit kulturalarda shunga o'xshash biofilmlar aloqa yuzalarida rivojlanadi. Masalan, biofiltrlar va biologik disklar qo'zg'almas kulturalardir.

Ba'zi zavodlar suvda qolgan bakteriyalarni yo'q qilish uchun UV reaktorlaridan foydalanadilar. Bu Avstraliya va Yangi Zelandiyada.

Avvalo, ularning kimligini bilishdan oldin, ularning o'sishiga ta'sir qiluvchi parametrlarni tushunishimiz kerak. Birinchidan, geografik joylashuv. Ikkinchidan, bakteriyalar o'sadigan hovuz turi. Uchinchidan, zavodga kiradigan chiqindi suvning xususiyatlari. Nihoyat, shamollatish, aralashtirish va kimyoviy in'ektsiyani o'z ichiga olgan tizimning ishlash parametrlari. Bu omillarning barchasi avtotrof va geterotrof bakteriyalar o'rtasida miqdoriy o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Shahar oqava suvlarini tozalash inshootlarida gramm-manfiy bakteriyalar, xususan, proteobakteriyalarning ulushi 21-65% ni tashkil qiladi. Betaproteobakteriyalar, eng ko'p tarqalgan guruh, organik elementlar va ozuqa moddalarini yo'q qilishga katta hissa qo'shadi. Bakteriyalarning eng ko'p turlari - Tetrasphaera, Trichococcus, Candidatus Microthrix, Rhodoferax, Rhodobacter, Hyphomicrobium.

Zamburug'lar orasida askomitsetlar eng keng tarqalgan bo'lib, mikroorganizmlarning 6,3-7,4% ni tashkil qiladi. Keyin Euryarcheota bilan arxeobakteriyalar keladi (mikroorganizmlarning 1,5%). Bundan tashqari, ammiak va kislorod borligida Nitrosomonas juda ko'p. Nihoyat, yuqori loy yoshi protozoa va rotiferlarga atrof-muhitni mustamlaka qilish imkonini beradi.

Harorat ma'lum turlarning mavjudligiga ta'sir qiladi. Shunday qilib, geografik joylashuvning ta'siri turlar tarkibiga ta'sir qiladi. Boshqa tomondan, masalan, sanoatda, asosan, aniq belgilangan mikroorganizmlarning mavjudligi, ularning sanoat oqava suvlarining o'ziga xos tarkibiy qismlarini biologik parchalanish qobiliyati bilan izohlash mumkin.

Bakteriyalar kislorodni qanday olishiga qarab yana toifalarga bo'linadi. Chiqindilarni tozalashda tozalash inshootlariga kiruvchi chiqindilarni tozalash uchun uch xil turdagi bakteriyalar ishlatiladi: aerob, anaerob va fakultativ.

Samarali davolanishni tiklashning odatda uchta usuli mavjud. Birinchidan, operatsion sozlamalarni o'zgartirish va to'g'ri turlarning atrof-muhitni yana mustamlaka qilishini kutish orqali. Ikkinchidan, birinchi yechim ishlaymay qolganda, mikroorganizmlarni joyida butunlay yo'q qilish orqali. Ehtiyot bo'ling, bu usul tavsiya etilmaydi, chunki biomassa rivojlanishi uchun bir necha kun kerak bo'ladi, shuning uchun bu davrda suv to'g'ri ishlov berilmaydi. Uchinchi yechim atrof-muhitda mavjud bo'lgan kiruvchi bakteriyalardan ustunlikni tiklash uchun maxsus tanlangan, o'stirilgan va ko'paytirilgan bakteriyalarni in'ektsiya qilishdan iborat.

Mikrobia biotexnologiya katta ekologik va iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan innovatsion ilmiy dasturlarni taklif etadi. U ifloslanishni davolash uchun tabiiy buzilish jarayonlaridan samarali foydalanadi. Ushbu usul an'anaviy fizik-kimyoviy yoki mexanik usullarga qaraganda ancha arzon.

Bakteriyalardan foydalanish oddiy davolash usullaridan farq qiladi, chunki u oddiy, tabiiy jarayonlardan foydalanadi. Ularning ishlashi yangi ifloslanishlarni yaratmasdan ifloslanishni davolashga olib keladi. Ko'pincha ularni o'rnatish uchun maxsus bioreaktordan foydalanish, shuningdek, ularni ko'p miqdorda ko'paytirish uchun zarur bo'lgan ozuqa moddalari talab qilinadi. Dozalash oson va kam ish vaqtini talab qiladi.

Zavodni ishga tushirishni tezlashtiring. Mobil o'simlik uchun bakterial ekishni tezda boshlang

Atrof-muhitni tozalash uchun zarur bo'lgan bakteriyalar va mikroorganizmlar tomonidan kolonizatsiyasi odatda 4 dan 8 haftagacha davom etadi. Yana bir bor, bu o'sish vaqtiga eng ko'p ta'sir qiladigan haroratdir.

Tanlangan va ko'paytirilgan bakteriyalar bilan ekish orqali bu vaqtni taxminan bir haftaga qisqartirish uchun yechimlar mavjud. Bu yerda ikkita asosiy afzallik bor:

Chiqindilarni tozalash inshootini ishga tushirish vaqtini qisqartirish

Mobil qayta ishlash blokini ishga tushirishni tezlashtirish (masalan, asosiy zavodda avariya yuz berganda)

Texnika moslashtirilgan substrat va bakteriyalarning juda tez joylashishi uchun tanlangan aqlli aralashmasining qayta aylanishiga asoslangan. Bunday qulay sharoitda bakteriyalar tezda flok yoki

biofilm hosil qiladi. Bir necha kundan keyin atrof-muhit chiqindi suvlarni oqizish uchun mos bo'ladi.

Oddiy sharoitlarda, suv harorati 12 dan 30 °C gacha bo'lgan holda, bir hafta ichida o'rnatishingizni boshlash uchun bir qator bakteriyalarni tanladik.

Faollashtirilgan loy o'simliklarida filamentli bakteriyalar mavjudligi haqiqiy muammodir. Birinchidan, eritma iloji boricha ko'proq loyni olishdan va aeratsiyani oshirishdan iborat. Yaxshi bakteriyalar atrof-muhitni tiklash uchun bir necha kun kerak bo'lishi mumkin. Agar bu ishlamasa, bu bakteriyalarni xlor bilan yo'q qilish mumkin. Muammo shundaki, u barcha bakteriyalarni o'ldiradi. Keyin yana normal sharoitlarga erishish uchun bir necha hafta kerak bo'ladi. Operatorlarning aksariyati xlorini in'ektsiya qilishda davom etsa-da, biz maxsus bakteriyalarni kiritishni tavsiya qilamiz. Zavodning tezlashtirilgan ishga tushirilishiga kelsak, bu yaxshi populyatsiyalarning ommaviy qo'shilishi tanklardagi muvozanatni tezda tiklashga imkon beradi. Misol uchun, bu yerda aniqlagichdagi floatlarni olib tashlashning tasviri. Dizayn mikrobiologik optimallashtirish sahifasida mavjud.

Davolash samaradorligini qanday oshirish mumkin:

Yashash muhitining buzilishi uchun mas'ul bo'lgan yog'lar va yog'larni yo'q qilish orqali

Lipofil bakteriyalar hayvonot va o'simlik yog'lari va yog'larni shaharlardagi OAT va sanoat tozalash inshootlarida parchalashga ixtisoslashgan. Ushbu bakteriyalar barcha mavjud davolash tizimlariga osongina moslashadi.

Bozorda yog'lar va loyni eritish va hazm qilish qobiliyati uchun mo'ljallangan va tanlangan mutlaqo tabiiy bakteriyalar va fermentlar kabi mahsulotlar mavjud. Ba'zi bakteriyalar yog'larning parchalanishiga shunchalik ixtisoslashganki, ular 300 000 mg / L COD gacha bo'lgan yuqori yuklarni buzishga qodir.

Kutilganidek, mos substrat va tanlangan bakteriyalar aralashmasini in'ektsiya qilish texnikasi hali ham eng samarali hisoblanadi. Shu sababli, ushbu mahsulotlarning atrof-muhitga tez so'rilishi quyidagi tizimlarning samaradorligini oshirishga imkon beradi:

Faollashtirilgan loy (nozik pufakchali shamollatish)

Tabiiy va sun'iy lagunalar va hovuzlar

Biofiltrlar

Damlama filtri

Aylanadigan biologik kontaktorlar

Dizayn mikrobiologik optimallashtirish sahifasida mavjud .

Sovuq yoki issiq suvni davolash uchun bakteriyalarni qo‘shish orqali

Mikroorganizmlarning aksariyati odatda yuqori haroratlarda, maksimal 38 ° C gacha tez rivojlanadi. Biroq, ularning rivojlanishi 12 ° C dan pastroqda juda sekinlashadi yoki 5 ° C dan pastroqda deyarli nolga o‘tadi. Bu past haroratlarga ko‘pincha kanalizatsiya tozalash inshootlari Kanada yoki Shimoliy Yevropa kabi geografik hududlarda joylashganida erishiladi. Qor erishi paytida bu bakteriyalar sovuq suvda yashab, ifloslanishni davolashi kerak. Asosiy parad mikrobial faollikning yetishmasligini qoplash uchun o‘simlik hajmini sezilarli darajada oshirishdan iborat. Biroq, bu yechim, hali ham keng tarqalgan bo‘lsa-da, juda qimmat. Aksincha, ba’zi sanoat jarayonlari 38 ° C dan yuqori suv hosil qiladi. Bunday sharoitda eng keng tarqalgan bakteriyalar omon qololmaydi. Shuning uchun har xil turdagi suvlarni davolash uchun samarali bakterial aralashmalar mavjud. Shunday qilib, sovuq hodisadan oldin, masalan, biologik reaktorni ushbu shartlar uchun maxsus tanlangan bakteriyalar bilan oldindan ekish mumkin. Keyin ular mavjud populyatsiyalarni egallab olishadi va ushbu qiyin sharoitlarda samarali davolanishni ta’minlaydilar. Bizda ushbu qiyin sharoitlar uchun bakteriyalar tanlovi mavjud:

Nazorat savollari

1. Oqava suvlarni tozalash inson salomatligi kabi atrof-muhitni muhofaza qilishda bakteriyalardan foydalanish?
2. Oqava suvlarni tozalashda zamburug‘lardan foydalanish?
3. Oqava suvlarni tozalashda bakteriyalardan foydalanishning oddiy tozalash usullaridan farqi?
4. Lipofil bakteriyalarning xususiyatlar?
5. Oqava suvlarni tozalashda eng ko‘p ishlatiladigan zamburug‘larning turlari?

XVII BOB. BIOENERGETIKA: MIKROORGANIZMLAR YORDAMIDA BIOMASSADAN ENERGIYA OLIISH

Energiya kelajagini tasavvur qiling. Kelajak shahar chetidagi yangi elektr stantsiyasiga o'xshab ko'rinishi mumkin - hovli chiqindilari va makkajo'xori va yog'och chiplari kabi mahalliy ekinlarni olib, uylar va korxonalarga elektr energiyasini sarflaydigan ko'zga ko'rinmas bioreaktor. Yoki kelajak vodorod stantsiyalarida o'z bakini to'ldiradigan zamonaviy ko'rinishdagi avtomobil shaklida bo'lishi mumkin. Balki energiya kelajagi sizning uyingiz tomidagi qurilmaga o'xshab ko'rinadi - uy elektr tizimiga ulangan, quyosh nuri va suvdan uyingizni isitadigan, ovqat pishiradigan, televizoringizni quvvatlantiradigan elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun foydalanadigan kichik qurilma.

Bu futuristik energiya texnologiyalarining barchasi yer yuzidagi eng kichik tirik mavjudotlar: mikroorganizmlarning ishi tufayli bir kun kelib haqiqatga aylanishi mumkin. "Mikrobial energiya konvertatsiyasi" bu kabi texnologiyalar uchun qisqa muddatli atamadir. Mikrobial energiya texnologiyalarida mikroorganizmlar xom-organik materiallardan yoqilg'i ishlab chiqaradi va shu bilan biomassadagi kimyoviy energiyani, masalan, etanol yoki vodorod shaklida kimyoviy energiyaga aylantiradi. Bundan tashqari, mikroblar quyosh energiyasini vodorodga aylantira oladi. Keyinchalik bu yoqilg'ilar elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun yoqiladi yoki ichki yonuv dvigatellari bo'lsa, avtomobilni quvvatlantirish uchun kinetik energiya. Mikrobial energiyani aylantirish sarlavhasi ostidagi boshqa texnologiya - bu mikrobial yoqilg'i xujayrasi, bu bioreaktor bo'lib, unda bakteriyalar biomassadagi kimyoviy energiyani to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantiradi.

Kelgusi 30-50 yil ichida dunyo potentsial halokatli energiya inqiroziga duch keladi. Dunyo aholisi ko'tarilib, energiya ishlab chiqarish, transport, issiqlik va boshqa ehtiyojlarni qondirish uchun energiyaga bo'lgan talabni kuchaytirmoqda. "2003 yildan 2030 yilgacha jahon energiya iste'moli 71 foizga o'sishi prognoz qilinmoqda". Hozirgi transport tizimining asosi bo'lgan neft 1980-yillarning o'rtalarida AQShda ishlab chiqarishning eng yuqori

cho‘qqisiga chiqdi va kelgusi 25-50 yil ichida jahon ishlab chiqarishining eng yuqori cho‘qqisiga chiqishi prognoz qilinmoqda. Bundan tashqari, qazib olinadigan yoqilg‘ining yonishi va natijada karbonat angidrid va yonish ifloslantiruvchi moddalarning tarqalishi global iqlim o‘zgarishiga olib keldi, biz uning oqibatlarini endigina tushuna boshladik. Energiya tanqisligi va atrof-muhitning vayronagarchiliklari bilan bog‘liq egizak falokatlarning oldini olish vositalari aniq emas, ammo yechimning bir qismi mikrobial energiya konversiyasida bo‘lishi mumkin.

Amerika Mikrobiologiya Akademiyasi 2006 yil 10-12 mart kunlari Kaliforniyaning San-Fransisko shahrida mikrobial konversiya orqali energiya yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishni muhokama qilish uchun kollokviumni chaqirdi. Turli mikrobial energiya texnologiyalari bo‘yicha tadqiqotlar holati, ushbu yondashuvlarning har birining afzalliklari va kamchiliklari, sohadagi tadqiqot ehtiyojlari, shuningdek, bioyoqilg‘i ishlab chiqarish yo‘nalishlarini aniqlash maqsadida ta‘lim va o‘qitish masalalari ko‘rib chiqildi. Kollokvium ishtirokchilari ushbu sohada tadqiqot va ta‘limni rivojlantirish bo‘yicha bir qator tavsiyalar berdi.

Mikroorganizmlar bir qator yoqilg‘ilarni, jumladan, etanol, vodorod, metan, lipidlar va butanolni ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin, ular orasida etanol ishlab chiqarish eng yetuk texnologiya hisoblanadi. Suyuqlik sifatida etanolni saqlash nisbatan oson va u mavjud yoqilg‘i infratuzilmasiga mos kelishi mumkin. Biroq, etanol suvni osongina so‘radi va muqarrar ravishda suvni o‘z ichiga olgan umumiy tashuvchi quvurlar orqali jo‘natilmaydi. Butanol kabi yuqori molekulyar og‘irlikdagi spirtlarni ishlab chiqaradigan jarayonlar shunga o‘xshash texnologiyalar bilan ishlab chiqarilishi mumkin va mavjud infratuzilmaga ko‘proq mos keladi. Hozirgi vaqtda biomassaning eng ko‘p turlaridan, ya‘ni sellyuloza va lignosellyulozadan etanol ishlab chiqarish nisbatan qiyin va qimmat. Spirtli ichimliklar ishlab chiqarish bo‘yicha kelajakdagi tadqiqotlar biomassadan spirt ishlab chiqaradigan jarayonlar va muqobil spirtlarni ishlab chiqaradigan jarayonlarning mahsuldorligi va rentabelligini oshirishga qaratilishi kerak.

Kuchli energiya tashuvchisi bo‘lgan vodorod har xil usullarda ishlab chiqarilishi mumkin. Siyanobakteriyalar va boshqa mikroblardagi kislorodli fotosintez uzoq muddatda energiya

ehtiyojlarini qondirishi mumkin bo'lgan istiqbolli texnologiyada suvdan vodorod olish uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu jarayon uchun zarur bo'lgan resurslar, suv va quyosh nuri amalda cheksiz ta'minlanadi, ammo jarayonning samaradorligi past. Ushbu tizimlarda yorug'likni ushlab turish va vodorodni olib tashlash samaradorligini oshirishga yordam beradigan yangi fotobioreaktor dizaynlari kerak. Vodorod, shuningdek, azot fiksatsiyasining uyali mexanizmlari, biomassani fermentatsiyalash, fotosintezda temir almashinuvi, uglerodni saqlash birikmalarini metabollash yoki mikrobial matlar orqali ishlab chiqarilishi mumkin.

Metan mikrobial ishlab chiqarilgan yana bir foydali yoqilg'idir. Metanogenez nisbatan sodda, prognoz qilinadigan mikrobial jarayon bo'lib, metan tabiiy gaz o'rniga infratuzilmaga mos keladi. Metan ishlab chiqarish yaxshi o'rganilgan soha bo'lsa-da, hozirgi ma'lumotlarning aksariyati metan ishlab chiqarish uchun emas, balki chiqindilarni yo'q qilish uchun optimallashtirilgan operatsiyalardan olingan. Metan ishlab chiqarish sohasidagi tadqiqotlar metanogen mikrobial jamoalarning mahsuldorligini va bioreaktor dizaynini optimallashtirishga qaratilishi kerak.

Mikrobial yonilg'i xujayralarini o'rganish boshlang'ich bosqichida va bugungi tizimlarda rentabellik va oqim zichligi past, ammo hosildorlik va samaradorlik bo'yicha katta sakrashlar qilish imkoniyati katta. Mikrobial yonilg'i xujayralari bo'yicha tadqiqotlar, qisman, biomassa substratlaridan elektronlarni elektrodga o'tkazishga qodir bo'lgan yangi bakteriyalarni kashf qilish va rivojlantirishga qaratilgan.

Ushbu sohadagi keng qamrovli tadqiqot ehtiyojlari bioqidiruv, energiya konvertatsiyasiga yordam beradigan yangi mikroorganizmlar va genlarni qidirishni o'z ichiga oladi. Mikrob jamoalarining dinamikasini, enzimologiyani, o'smaydigan hujayralar biologiyasini, modellashtirishni, genomikani, nanotexnologiyani, yangi mikrobiologik usullarni va bioreaktor muhandisligini o'rganish uchun ham tadqiqotlar kerak.

Bioyoqilg'i ishlab chiqarishni sezilarli darajada oshirishga imkon beradigan tuchunchalar uchun asos yaratish uchun mikrobial energiyani konversiyalash texnologiyalari bo'yicha maxsus ta'lim va o'qitish zarur. Ushbu ko'p tarmoqli sa'y-harakatlarning

muammolarini hal qilish uchun bizga eng yorqin va eng yaxshi aqllarimiz kerak.

Mikrobiaal energiya texnologiyalari mikroorganizmlardan yoqilg'i ishlab chiqarish yoki organik materiallarning parchalanishi orqali bevosita elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun foydalanadi. Energiya hech qachon ishlab chiqarilmaydi; balki u bir shakldan boshqa shaklga aylantirilishi mumkin. Ko'pgina mikrobiaal energiya konversiyalarida mikroorganizmlar biomassadagi kimyoviy energiyani energiya tashuvchi yoqilg'iga aylantiradi. Aksincha, mikrobiaal yonilg'i xujayralari elektr tokini hosil qilish uchun biomassadan elektronlarni yig'ish uchun mikroblardan foydalanadi va shu bilan kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantiradi.

Mikrobiaal energiya konversiyasi neft va tabiiy gazga asoslangan energiyaga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Ushbu afzalliklar orasida birinchi navbatda mikrobiaal energiya o'zgarishi bilan bog'liq jarayonlar qazib olinadigan yoqilg'i texnologiyalariga qaraganda ekologik jihatdan qulayroqdir. Masalan, mikrobiaal energiya rejimlari xavfli materiallardan foydalanish yoki ishlab chiqarishni o'z ichiga olmaydi. Eng muhimi, bu yerda tasvirlangan barcha mikrobiaal energiyani o'zgartirish jarayonlari, fotosintetik vodorod ishlab chiqarishdan tashqari, biomassani kimyoviy yoki elektr energiyasiga aylantirishni o'z ichiga oladi. Biomassaning konversiyasi "uglerod-neytal" jarayon bo'lib, u atmosferadagi karbonat angidridning umumiy miqdorini (muhim issiqxona gazi) ko'paytirmaydi yoki kamaytirmaydi.

Mikroorganizmlar, shuningdek, kimyoviy moddalarning murakkab aralashmasidan substratni tanlashga qodir, bu substratlarni substrat bo'lmaganlardan ajratish uchun xomashyoni tozalash yoki tozalash zaruratini minimallashtiradi. Nihoyat, mikrobiaal energiya texnologiyalari energiya kerak bo'lgan joyga yaqin joyda energiya ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Bu kabi "tarqatilgan" energiya tizimlari energiyani uzatish xarajatlarini minimallashtirishi mumkin.

Garchi biologiya mikroorganizmlarni energiya konvertatsiyasida qo'llashning ko'plab afzalliklari uchun minnatdorchilik bildirsa-da, biologiya ushbu texnologiyalardan foydalanishning ko'plab kamchiliklari ortida ham bor. Yoqilg'i ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan ko'plab mikroblar shtammlari va fermentlari, masalan, o'z

mahsulotlarining mavjudligiga sezgir, shuning uchun jarayonni oldinga siljitish uchun ko'pincha oraliq mahsulotlar yoki mahsulotlarni reaksiya markazidan jismoniy ajratish zarurati tug'iladi. Vodorod (potentsial juda kuchli bioyoqilg'i) hosil qiluvchi gidrogenazalar va nitrogenazalar kislorodga juda sezgir. Demak, vodorod ishlab chiqaruvchi bioreaktorlar qattiq anoksik sharoitda saqlanishi kerak, bu holatni saqlash har doim ham oson emas.

Ushbu soha istiqbolli bo'lsa-da, mikrobial energiya konversiyasi dunyoning turli xil energiya ehtiyojlarini qondira olmaydi. Turli xil ilovalar tubdan boshqacha yechimlarni talab qilishi mumkin. Mikrobial energiya manbalari ba'zi bo'shliqlarga mos kelishi mumkin (kerakli energiya miqdori va mahalliy sharoitga qarab), ammo qaror qabul qiluvchilar uchun turli xil ovozli energiya texnologiyalarini taqdim etish kerak.

Hozirgi vaqtda energiya bilan ta'minlash imkoniyatlari cheklangan. Siyosat ishlab chiqaruvchilar va tadqiqot hamjamiyatlari potentsial energiya texnologiyalarining keng doirasini ta'qib qilishni boshlashlari kerak. Mikrobial energiya tanlovlari assortimentini o'z ichiga olgan turli xil energiya portfeli jamoalar va iste'molchilarga o'zlarining alohida ehtiyojlari uchun eng yaxshi energiya yechimini tanlash imkonini beradi.

Moliyaviy agentliklar ham, hukumatlar ham bugungi kunda ishlaydigan mikrobial energiya texnologiyalariga va ertaga dunyo ehtiyojlariga xizmat qiladigan sinovdan o'tmagan texnologiyalarga sarmoya kiritish orqali kelajakdagi energiya ehtiyojlariga tayyorgarlik ko'rishlari kerak. Kraxmalli materiallardan etanol ishlab chiqarish va chiqindilarni hazm qilish vositalaridan metan kabi yetuk bio-jarayonlar qisqa muddatda qo'llanilishini topadi. Biroq, suyuq yoqilg'i yoki biovodorod ishlab chiqarishning innovatsion usullari uzoq muddatli imkoniyatlardan biri bo'lib, ularni hozirdan boshlab faol ravishda o'rganish kerak.

Mikroorganizmlar insonning energiyaga bo'lgan ehtiyojini har qanday usulda qondirishga yordam beradi. Energiya konvertatsiyasidagi eng aniq rolida mikroorganizmlar energiya ishlab chiqarish uchun yondirilishi mumkin bo'lgan etanol, vodorod, metan, lipidlar va butanolni o'z ichiga olgan yoqilg'ilarni ishlab chiqarishi mumkin. Shu bilan bir qatorda, bakteriyalar biomassani to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantirishni amalga oshiradigan mikrobial

yonilg'i xujayralarida qo'llanilishi mumkin. Mikroorganizmlar, shuningdek, bir kun kelib neft va tabiiy gaz texnologiyalarini uglerodni ajratib olish yoki yer ostidan neft va tabiiy gazni qayta tiklashga yordam berish orqali samaraliroq qilish uchun ishlatilishi mumkin.

Bioetanol. Misr yoki yog'och kabi ekin manbalaridan ishlab chiqarilganda, etanol odatda "bioetanol" deb ataladi. Nazariy jihatdan, bioetanol ishlab chiqarish har bir gramm xom biomassa uchun 0,5 g etanol olishi kerak, bu esa energiyaning taxminan 90% qayta tiklanishiga olib keladi. Hozirgi texnologiyalar xom biomassadagi energiyaning qariyb 60 foizini tiklaydi.

Bioetanol moslashuvchan; u turli xil mikroorganizmlarni tanlash orqali va turli xil muhandislik sharoitida turli xil substratlardan (jumladan, kraxmal va lignosellu-yo'qotishdan) ishlab chiqarilishi mumkin. Makkajo'xori bioetanol ishlab chiqarish uchun keng tarqalgan substratdir, chunki jarayon nisbatan texnik to'siqlardan xoli va AQShda makkajo'xoridan energiya ishlab chiqarish uchun substrat sifatida foydalanish federal hukumat tomonidan subsidiyalanganligi sababli. Mikroorganizmlar makkajo'xorini bioetanolga aylantirishda ikki usulda ishtirok etadilar: amilaza va amiloglyukozidazalar yordamida kraxmal gidrolizini katalizlaydi va hosil bo'lgan qandlarni bioetanolga achitadi. Fermentatsiya bosqichi odatda achitqi tomonidan amalga oshiriladi, ammo bakteriyalarning ma'lum shtammlari, shu jumladan *Zymomonas mobilis* va *Escherichia coli* va *Klebsiella oxytoca* rekombinant shtammlari ham bioetanolning yuqori hosildorligini ishlab chiqarishga qodir.

Lignosellyuloza o'ti, makkajo'xori poyalari va yog'och chiplari kabi turli xil manbalarni o'z ichiga oladi. Keyin zamburug' fermentlari va fermentativ achitqilar lignosellyulozani avval shakarga, keyin esa bioetanolga aylantirish uchun ishlatiladi. Lignosellyulozaning past reaktivligi bioetanol ishlab chiqarishni cheklaydi va natijada lignosellyuloz reaktoridagi bioetanol konsentratsiyasi makkajo'xori reaktorlarida ko'rinadigan yuqori konsentratsiyalarga yetib bormaydi. Shunday qilib, makkajo'xori asosidagi reaktor tizimlarida bioetanol ishlab chiqaruvchi mikroblar lignosellyuloz reaktorlaridagi mikroblarga qaraganda yuqori etanol konsentratsiyasiga chidamli bo'lishi kerak.

Anaerob bakteriyalar o'zlarining gidrolitik fermentlarini ishlab chiqaradigan va polisaxarid oligomerlarini fermentatsiya qiladigan konsolidatsiyalangan bioprocessing (CBP) tizimlaridan bioetanol ishlab chiqarish uchun ham foydalanish mumkin. CPB tizimlari ferment ekstraksiya bosqichini chetlab o'tadi va shu bilan bioetanol ishlab chiqarish samaradorligini nazariy jihatdan oshiradi. CPB tizimlarida tez-tez qo'llaniladigan sellyuloza fermentatori *Clostridium thermocellum*ning genetikasini tushunishdagi so'nggi muvaffaqiyatlar daldalidir. Past rentabellik, past bioetanol konsentratsiyasi, past hajmli mahsulotlik, bakteriyalarda mahsulotning past bardoshliligi, o'sish muhitiga bo'lgan talablar va chidab bo'lmas genetika CPBni qo'llashda hali ham qiyinchiliklar tug'diradi.

MixAlco process 1 aralash spirt ishlab chiqarish uchun yana bir istiqbolli texnologiya hisoblanadi. MixAlco har qanday biologik parchalanadigan materialni kimyoviy jihatdan birlamchi yoki ikkilamchi spirtlarga va boshqa qimmatli mahsulotlarga, jumladan, karboksilik kislotalar, ketonlar, efirlar va aldegidlarga aylantirilishi mumkin bo'lgan karboksilat tuzlari aralashmasiga aylantirish uchun ishlatilishi mumkin. Har qanday mahsulot uchun molekulyar og'irlikning taqsimlanishi reaksiya parametrlarini sozlash orqali ta'sir qilishi mumkin. Maishiy chiqindilardan qoramol go'ngigacha, energiya ekinlarigacha bo'lishi mumkin bo'lgan substrat hazm bo'lishini oshirish uchun ohak va kislorod bilan oldindan ishlov beriladi va keyin aralash kultura fermentatoriga beriladi. Hozirda tajriba zavodi qog'oz chiqindilari va go'ngni hazm qilish bilan shug'ullanmoqda, biroq oldindan ishlov berish ko'proq intiluvchan biomassadan foydalanish imkonini beradi. MixAlco uchun qattiq moddalarni saqlash muddati, ya'ni materialning to'liq hazm bo'lishi uchun qancha vaqt kerakligini ko'rsatadigan o'lchov 20 kundan uch oygacha o'zgaradi. Tizim uchuvchi miqyosda (8000 litr) ishladi va ta'kidlanishicha, jarayon quruq tonna biomassa uchun taxminan 86 gallon aralash ikkilamchi spirt yoki 125 gallon aralash birlamchi spirt ishlab chiqarishi mumkin. Anaerob sharoitda MixAlco mahsulotlari barqaror bo'lib, saqlanishi yoki markaziy qayta ishlash zavodiga jo'natilishi mumkin. Fermentatsiya uchun ishlatiladigan kultura hali to'liq tavsiflanmagan, ammo klon kutubxonalaridan ma'lumki, u taxminan 20 turdan iborat bo'lib, ularning yarmi ilgari tasvirlangan.

Gaddy jarayoni deb nomlanuvchi usulda (Arkanzas shtatidagi Fayettevillik Jeyms Gaddi tomonidan ishlab chiqilgan patentlangan jarayon) biomassadan olingan karbon monoksit gazi mikroorganizmlarning xususiy kulturasida orqali bioetanolga aylantiriladi, bunda *Clostridium ljungdahlii* markaziy rol o'ynaydi. Suyuq kulturaga gazni kiritish va bioetanolni ajratib olish narxi yuqori, ammo tozalashlar amalga oshirilganligi sababli, jarayon tejamkor bo'ldi va bioetanolning har bir galloniga 0,80 dollargacha past bo'lishi mumkin.

Bioetanol moslashuvchan: u turli xil substratlardan (shu jumladan kraxmal va lignosellyulozadan), turli mikroorganizmlar tanlovi orqali va turli xil muhandislik sharoitida ishlab chiqarilishi mumkin.

Bioetanol ishlab chiqarish va foydalanish uchun belgilangan protokollarga ega ko'p qirrali yoqilg'idir. Suyuq bo'lgani uchun bioetanol hozirgi yoqilg'i infratuzilmasiga mos keladi, garchi transport suv to'planishining oldini olish uchun maxsus ishlov berishni talab qiladi. Bioetanol neft bilan raqobatbardosh bo'lishi mumkin, ammo hozirgi kunga qadar etanol hosil qilish jarayonlariga kiritilgan tadqiqot va ishlanmalar miqdorini hisobga olsak, bioetanol ishlab chiqarishning hosildorligi va samaradorligini oshirish uchun ko'p joy bo'lmasligi mumkin. Shunday qilib, kelajakda bioetanol bilan bog'liq texnologiyadagi taraqqiyot asta-sekin bo'lishi mumkin.

Bioetanol ishlab chiqarish bir qator turli jihatlarida muvaffaqiyatli bo'lgan bo'lsa-da, bioetanolni tijorat miqyosida ishlab chiqarish bo'yicha texnik muammolar paydo bo'ldi. Qoniqarsiz hosildorlik bir muammo bo'ldi. Hosildorlikni oshirish uchun bioetanol reaksiyasining samaradorligini o'zgartirishga harakat qilish kerak.

Lignosellyulozani shakarga aylantirishda qattiq substratlardan foydalanish bioetanol ishlab chiqarishda yana bir muammo tug'diradi. Qattiq materiallarda substrat mavjudligi suyuq materiallar bilan solishtirganda ancha past bo'lib, stavkalar va hosildorlikni cheklaydi. Organik materialning tuzilmalarini ochish va mikroorganizmlar uchun sellyulozani yanada qulay qilish uchun dekrizalizatsiya qiluvchi fermentlar yoki sellyulozalar (sellyulozani buzadigan ferment komplekslari) dan foydalanish mumkin.

Sellyuloza va lignosellyuloza kraxmal va shakarga qaraganda ko'proq ta'minlanadi va shuning uchun etanol ishlab chiqarish uchun afzal qilingan substratlardir. Biroq, selluloza va lignosellyulozadan etanol ishlab chiqarish nisbatan qiyin va qimmat. Sellyuloza va lignosellyulozaning etanolga aylanishini raqobatbardoshroq qilish uchun bir qator qiyinchiliklarni yengish kerak, jumladan:

Turli substratlar uchun turli xil biomassani oldindan tozalash jarayonlarini optimallashtirish,

Lignosellyuloza va gemisellyuloza degradatsiyasi uchun samaraliroq fermentlarni yaratish,

Yana samarali fermentatsiya qiluvchi organizmlarni ishlab chiqish va

Sellyuloza va lignosellyulozani parchalovchi fermentlarni ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish.

Ferment ishlab chiqarish xarajatlari lignosellyulozani bioetanolga aylantirish uchun eng katta iqtisodiy to'siqdir. Alohida aerob reaktorlarda ishlab chiqarilgan zamburug' sellulozalari va beta-glyukozidazalar juda yuqori rentabellikda olinishi mumkin, ammo bu fermentlarning o'ziga xos faolligi past bo'lganligi sababli, lignosellyuloza konversiyasiga erishish uchun ularni ko'p miqdorda ishlatish kerak. Lignosellyulozani bioetanolga aylantirishning iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun ushbu fermentlarning o'ziga xos faolligini yaxshilashga katta kuch va mablag' yo'naltirildi, ammo bu ish sezilarli muvaffaqiyatga erisha olmadi.

Oldindan ishlov berilgan yog'och tarkibida fermentatsiya qiluvchi mikroorganizmlarni faoliyatini qiyinlashtiruvchi fenolik moddalar, furan birikmalari va qisqa zanjirli yog' kislotalari bo'lishi mumkin. Shunday qilib, yog'och mahsulotlari odatda fermentatsiyadan oldin qimmat detoksifikatsiya bosqichiga duchor bo'ladi. Biroq, bunday ingibitor birikmalarga toqat qila oladigan mikroorganizmlar mavjud, shuning uchun ingibitorlarni olib tashlashdan qochish kerak.

Etanol suvni osongina so'radi va muqarrar ravishda suvni o'z ichiga olgan umumiy tashuvchi quvurlar orqali jo'natilmaydi. Hozirgi vaqtda etanol yuk mashinasi yoki temir yo'l orqali jo'natiladi va terminalda aralashtiriladi, bu esa katta xarajatlarni keltirib chiqaradi. Butanol kabi yuqori molekulyar og'irlikdagi spirtlar mavjud suyuq yoqilg'i infratuzilmasi bilan ko'proq mos keladi.

Bioetanol ishlab chiqarishdagi yutuqlar bugungi kunda qo'llanilayotgan fermentlar va mikroorganizmlar bo'yicha tajriba o'simliklarni o'rganish va yangi biokatalizatorlarni ishlab chiqishni doimiy ravishda o'rganish orqali eng yaxshi ta'minlanadi. Yangi fermentlar va mikroblar mahsuldorlikni oshirish va bioetanol ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish uchun maxsus texnologiya bo'shliqlarini bartaraf etishga qaratilgan bo'lishi kerak.

Shuningdek, selluloza va gemisellyulozani bioetanolga aylantirish bo'yicha mavjud strategiyalarni solishtirish uchun tajriba o'simliklarini o'rganish kerak. Tizimli taqqoslash har bir konvertatsiya tizimining afzalliklari va kamchiliklarini xolis baholash imkonini beradi.

Hozirgi vaqtda bioetanol ishlab chiqarishda ishlatiladigan mikroorganizmlarning biologiyasini o'rganish va tushunishga aniq ehtiyoj bor. Masalan, *Clostridium thermocellum* kabi konsolidatsiyalangan bioprocessing tizimlarida qo'llaniladigan mikroblarda mahsulot zaharliligi mexanizmlari qo'shimcha tadqiqotlarni talab qiladi. Biomassa depolimerizatsiyasining enzimologiyasi (rekalsitrant, ko'p birlikli birikmalarning kichikroq birikmalarga bo'linishi) ham ushbu jarayonni optimallashtirish uchun intensiv o'rganishni talab qiladi.

Hozirgi vaqtda bioetanol ishlab chiqarishda qo'llaniladigan mikroorganizmlarni yaxshilash, shu jumladan ularning substrat diapazonini oshirish yoki hujayralarga yoki ularning yuzasiga sellulozalarni kiritish imkoniyatini o'rganish kerak.

Nazorat savollari

1. Bioetanol va uning olinish texnologiyasi?
2. Jeyms Gaddi tomonidan ishlab chiqilgan patentlangan jarayon?
3. Sellyuloza va gemisellyulozani bioetanolga aylantirish bo'yicha mavjud strategiyalar?
4. Hozirgi vaqtda bioetanol ishlab chiqarishda ishlatiladigan mikroorganizmlar?
5. Bioetanol ishlab chiqarishdagi yutuqlar?

**XVIII BOB. BIOGEOTEXNOLOGIYA: TOG'-
KONCHILIK SANOATIDA
MIKROORGANIZMLARDAN FOYDALANISH
TEXNOLOGIYASI**

Mikroorganizmlarning metallar bilan o'zaro ta'sirini tushunish va ularning miqdorini aniqlash zarurati tog'-kon va sanoat dasturlari uchun biotexnologiyalarni qo'llash va rivojlantirish uchun asosiy hisoblanadi. Ba'zi metallar, ko'pchiligi juda past konsentratsiyalarda, mikroblarning rivojlanishi uchun talab qilinadi; shuning uchun barcha mikroorganizmlar metallga xos bog'lanish joylarini o'z ichiga oladi. Biologik muhim metallar (masalan, natriy, magniy, kaliy, kaltsiy, marganets, temir, kobalt, nikel, mis va rux) bir qator biologik funksiyalarning ajralmas qismidir, shu jumladan hujayra devori va oqsil tuzilmalarini barqarorlashtirish, metalloenzimlarning shakllanishi hujayra membranalari bo'ylab membrana zaryad potentsiallari va kontsentratsion gradientlarni saqlash. Natriy, magniy, kaliy va kaltsiy butun hayot uchun zarur bo'lgan asosiy ionlardir va galofil mikroorganizmlar o'ta sho'rlangan muhitda omon qolish strategiyalarini ishlab chiqdilar.

Xuddi shunday, bir nechta ekologik barqaror oksidlanish darajasiga ega bo'lgan ba'zi o'tish metallari (masalan, temir va marganets) oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini, energiya ishlab chiqarishni va uglerod fiksatsiyasini osonlashtirishi mumkin va kislotali muhitda mikroorganizmlar nisbatan yuqori suvli temir konsentratsiyasida omon qolishi mumkin. Boshqa muhim o'tish metallarining ko'pchiligi odatda faqat iz konsentratsiyasida talab qilinadi; Masalan, mis, nikel, xrom va kobalt fermentlarning tuzilishi va shakllanishida muhim rol o'ynaydi, ammo yuqori konsentratsiyalarda bu metallarning har biri bunday metallarga bardosh beradigan mexanizmlari yo'q mikroblar uchun zaharli (o'sishni inhibe qiluvchi) bo'ladi. Boshqa metallar, masalan, alyuminiy, kumuch, kadmiy, simob va qo'rg'oshin ma'lum biologik jarayonga xizmat qilmaydi va labil shakllar har doim zararli hisoblanadi.

Mikroblar metallarning zaharlanishini kamaytirish uchun bir qator passiv va faol mexanizmlardan foydalanadilar: (i) metallarning

kirib kelishi, (ii) bioreduksiya, (iii) bioakkumulyatsiya, (iv) induktsiyalangan biocho'kmalar, ko'pincha polifosfatlar va (v) biosorbtsiya. mikroorganizmlar uchun zararli . Mikroblar, shuningdek, geterotrofiya paytida organik kislotalar ishlab chiqarish , oksidlarning qaytaruvchi erishi va kislotali muhitda avtotrofik temir va oltingugurt oksidlanishi orqali metallarning harakatchanligiga hissa qo'shishi mumkin.

Mikroorganizmlar xromosoma yoki plazmidga asoslangan bo'lishi mumkin bo'lgan ko'plab genetik asoslangan metall qarshilik mexanizmlarini ishlab chiqdi. Metall qarshilik genlari ham transpozonlar bo'lishi mumkin, bu mikrobial genomlar ichida genetik harakatchanlik va genlarning ko'payishiga imkon beradi. Umuman olganda, metallning toksikligi asosiy metallarning metall bog'lanish joylaridan siljishi yoki raqobatlashishini o'z ichiga oladi, bu esa muhim hujayra funksiyalarining (transkripsiya, hujayra bo'linishi, DNKni ta'mirlash, ferment tuzilishi va faoliyati, hujayra membranasining tashilishi va tuzilishi) buzilishiga olib keladi va mikroblarga oksidlovchi stresslarni keltirib chiqaradi.

Mikroorganizmlar tomonidan qo'llaniladigan ko'plab metall qarshilik mexanizmlari mavjud. Metall qarshilik mexanizmlari qo'rg'oshin uchun va odatda og'ir metallar uchun ko'rib chiqildi . Bu mexanizmlar orasida (i) metallni hujayra ichidagi hududlardan atrof-muhitga faol ravishda ko'chiradigan keng tarqalgan efflux metall nasoslari, (a) og'ir metallarni detoksifikatsiya qilish (masalan, Hg 2+ ning Hg 0 ga pasayishini katalizlash), (b) oqsil bilan induktsiyalangan hujayra ichidagi sekvestr va bioakkumulyatsiya, (d) metallarning hujayradan tashqari hujayra yuzalariga va hujayradan tashqari polimer moddalarga (EPS) biosorbtsiyasi, (v) hujayradan tashqari sekvestr va metallarning fosfatlar, sulfidlar yoki sulfatlar sifatida mikrobial cho'kishi shuningdek (i) hujayra membranasini tuzilmalarini toksik metallni bog'lash va hujayra ichiga tashishni kamaytirish uchun moslashuvi.

Og'ir metallarga qarshilik mexanizmlarining uchbu ro'yxatidan (a), (b) va (d) metallga chidamlilik uchun xos bo'lgan regulonlar (birgalikda tartibga solinadigan genlar guruhi) ifodasini talab qiladi; ular foydali qazilmalarni qidirish uchun potentsial genetik maqsadlarni taklif qiladi. Keyingi uchta metall qarshilik mexanizmlari uchun mas'ul bo'lgan genlar odatda metall bo'lmagan o'ziga xosdir;

masalan, metall-mikrobik o'zaro ta'sir passiv bo'lishi mumkin (v va i) yoki metall bo'lmagan o'ziga xos va keng tarqalgan genlarning (v va i) yuqoriga yoki pastga regulatsiyasi orqali boshqarilishi mumkin. Shu sababli, bu metall bo'lmagan o'ziga xos mikrobial javoblarni to'g'ridan-to'g'ri metall ta'sirining ortishi bilan bog'lash qiyinroq bo'ladi; ammo, metallarning biologik sabab bo'lgan yoki ta'sirlangan yog'ingarchiliklari mikroorganizmlarni saqlab qolishi va shuningdek, metall redoks o'tishlari va elementlarning harakatchanligidagi mikroorganizmlarning roli haqida tushunchalarni taklif qilishi mumkin.

Mikroorganizmlar metallar bilan o'zaro ta'sir qilish orqali atrof-muhitdagi metallarning harakatchanligiga ta'sir qiladi. Barcha mikroorganizmlar metallarning cho'kishiga olib kelishi yoki passiv ta'sir qilishi mumkin. Og'ir metallarni zararsizlantirish va tezlashtirilgan mineral karbonatlanish va biotsement hosil bo'lishini o'z ichiga olgan konlarni qayta tiklash strategiyalari uchun alohida qiziqish uyg'otadi, hujayra yuzalarida va hujayradan tashqari qo'shimchalarda metallarning cho'kishi (biosorbsiya). Mikroorganizmlar, shuningdek, metallarning harakatchanligini rag'batlantirishi, minerallarning erishini tezlashtirishi va metallarni eritma ichiga yuvishi mumkin. Misol uchun, uglerod degradatsiyasining yon mahsuloti sifatida, geterotrofik va fermentativ mikroorganizmlar metallarni xelatlashi yoki mineral aloqalarga hujum qilishi mumkin bo'lgan organik kislotalarni ishlab chiqaradi. Oksidlanish-qaytarilish faol metallar, shuningdek, anoksik sharoitda hujayra nafas olish jarayonida alternativ elektron qabul qiluvchi sifatida ishlatilishi mumkin, bu minerallarning qaytaruvchi erishini (masalan, temir (III) oksidlari) rag'batlantiradi. Xemolitotrof mikroorganizmlar, shuningdek, uglerod fiksatsiyasi uchun elektron olish uchun kislotali muhitda qaytarilgan metallar va oltingugurt birikmalarini oksidlashi mumkin va shu bilan mineral eritmani rag'batlantiradi.

Atrof-muhit sharoitlari metallar va mikroblarning o'zaro ta'sirida muhim rol o'ynaydi. Bakteriyalar yuzasida metallarning asosiy kompleks hosil qilish joylari karboksil, fosforil va gidroksil guruhlari; fosfoester saytlari va sulfanil guruhlari metall-bakteriyalar kompleksi uchun kamroq muhim funksional guruhlardir. Past pH qiymatlarida (pH2 dan kam), bu reaktiv joylar odatda protonlanadi va

metall-mikrob bog‘lanishi past. Shuning uchun, pH qiymati 2 dan past bo‘lganida, past pH muhitida metallarning harakatchanligi oshishiga qaramay, mikrobial bog‘lanish va metallarni o‘zlashtirish cheklangan bo‘lishi mumkin. PH 3 dan yuqori bo‘lgan muhitda bu reaktiv joylar ketma-ket deprotonatsiyalanadi (masalan, pK a (karboksil) $\sim 4,8$; pK a (fosforil) $\sim 6,9$ va pK a (gidroksil) $\sim 9,4$) passiv mikrobial-metall o‘zaro ta’sir qilish imkonini beradi. Shu sababli, mikroblarning metallga chidamliligi genlari pH 3-6 muhitda eng yuqori darajada tartibga solinishi mumkin, bu yerda metallarning harakatchanligi nisbatan yuqori va mikrob hujayralari yuzasida metallni bog‘lash joylari deprotonatsiya qilinadi.

Molekulyar ekologiyaning yutuqlari

Metagenomika mikrobial ekologiyada inqilob qildi . Molekulyar biologiya va DNK sekvenlash texnikasidagi yutuqlari ekolog olimlarga tabiiy mikrobial jamoalarning murakkabligini tushunish uchun ajoyib vositalar to‘plamini taqdim etadi. Ushbu usullar bir qator potensial biotexnologik yutuqlarni taklif etadi, jumladan, ifloslangan muhitlar uchun bioremediatsiya harakatlarida muhim genlarning tarqalishini baholash va energiya talablarini kamaytirish uchun biokatalizator sifatida ishlatilishi mumkin bo‘lgan yangi antibiotiklar va fermentlar uchun turli muhitlarni kimyoviy muhandislik jarayonlari.

Metagenomika atrof-muhit namunasidagi barcha mikroorganizmlarning jamoaviy genomlarini anglatadi. Odatda, metagenomika ikki xil ketma-ketlik texnikasidan foydalanadi: to‘g‘ridan-to‘g‘ri (ov miltiq) ketma-ketligi va bilvosita (kutubxonaga asoslangan) metagenomika. Ushbu texnikalar boshqa joylarda keng ko‘lamda ko‘rib chiqildi, turli xil ketma-ketlik texnologiyalari va ular bilan bog‘liq xarajatlar tobora ko‘proq mos keladi.

Qisqacha aytganda, to‘g‘ridan-to‘g‘ri ketma-ketlik uchun DNK ketma-ketlashdan oldin tasodifiy ravishda parchalanadi va genetik materialning klonlashdan oldingi bosqichini o‘z ichiga olmaydi, shuning uchun uni asos sifatida olib tashlaydi. To‘g‘ridan-to‘g‘ri ketma-ketlik atrof-muhitni tavsiflash uchun eng ko‘p qo‘llanilgan va ekolog olimlar uchun tobora ko‘proq mavjud bo‘lgan usuldir. Ikkinchi usul kutubxonaga asoslangan maqsadli metagenomikani o‘z ichiga oladi, bunda atrof-muhit yoki boyitish genomlari maxsus DNK ekstraksiyasi va tozalash usullaridan foydalangan holda

yo'naltiriladi. Ular fragment o'lchamiga qarab mos vektorga klonlanadi va ushbu o'ziga xos klonlarni ketma-ketlashtirishdan oldin o'ziga xos funksional yoki genetik xususiyatlar uchun tekshiriladigan metagenomik kutubxonani yaratish uchun xost organizmiga, odatda *Escherichia coli* ga kiritiladi.

Ikkinchi avlod sekvensiyasi paydo bo'lgandan beri (taxminan 2007 yil), ketma-ketlik xarajatlari taxminan besh darajaga kamaydi, bu esa atrof-muhitni keng miqyosda metagenomik tadqiqotlar o'tkazish imkonini berdi. Tez, yuqori sifatli va arzon ketma-ketlik texnikasining rivojlanishi bilan quyi oqimdagi ketma-ketlikni tahlil qilish endi murakkab muhitda alohida turlarning genomlarini rekonstruksiya qilishda qiyinchilik tug'diradi. Hisoblash va bioinformatika yutuqlari tobora kattaroq metagenomik ma'lumotlar to'plamidan (yaqin) to'liq genomlarning tiklanishini yaxshilashga qaratilgan. Hozirgi vaqtda foydali qazilmalarni qidirish va qazib oluvchi kompaniyalarning bioinformatikachilar guruhlarini ishga olishlari mumkin emas, shuning uchun metagenomikani foydali qazilmalarni qidirishning yangi strategiyasi sifatida qo'llash oxir-oqibatda oldingi metall ta'sirining ishonchli mikrobial ko'rsatkichlarini aniqlashni o'z ichiga oladi. miqdoriy PCR (qPCR) yoki yuqori o'tkazuvchanlik uchun optimallashtirilishi mumkin bo'lgan tasvirlash usullari (masalan, floresan in situ gibrizatsiyasi; FISH) yordamida aniq maqsadli bo'lishi mumkin.

Foydali qazilmalarni qidirish qimmat va past muvaffaqiyat darajasiga ega, bu esa uni yuqori xavf-xatarli investitsiyaga aylantiradi. Iqtisodiy ruda tanasini aniqlash mumkin bo'lsa ham, razvedka va kondan birinchi qazib olish o'rtasidagi kechikish muhim, uzoq muddatli investitsiyalarni talab qiladi. Yer yuzasiga yaqin konlar tugashi va bu konlar ichidagi rudaning navlari pasayib borayotganligi sababli, yangi ruda konlarini ochishga yordam berish va joriy qazib olish amaliyotining samaradorligini oshirish uchun foydali qazilmalarni qazib olish sohasida yangi innovatsiyalar talab etiladi.

Foydali qazilmalarni qidirishdagi eng katta qiyinchiliklardan biri bu potentsial ruda konlarini hosil qiluvchi yoki ustiga yotqizilgan sirt durikrustlari va tashiladigan qoplama. Hozirgi vaqtda qimmat (millionlab dollargacha) burg'ulash dasturlarini boshqarish uchun foydalaniladigan mavjud geokimyoviy va geofizik qidiruv strategiyalarini to'ldirish uchun ko'plab texnologiyalar ishlab

chiqilmoqda. Ushbu ishlab chiquvchi texnikalar indikator minerallari va yoʻl topuvchi elementlarni aniqlash, qisman yuvish va selektiv ekstraktsiyalardan foydalanish, izotop geokimyosi va biogeokimyoni oʻz ichiga oladi. Turli potentsial razvedka usullarini ishlab chiqish, turli yerdan foydalanish va ruda konlari tizimlariga bogʻliq holda eng ishonchli namuna olish strategiyalarini ishlab chiqarish uchun qaysi texnika yoki texnikalar kombinatsiyasidan foydalanish mumkinligini aniqlash uchun muhimdir. Metallga taʼsir qilish va harakatchanlik bioindikatorlarini ishlab chiqish kelajakda foydali qazilmalarni qidirish dasturlarini boshqarishga yordam beradigan maʼlumot berishi mumkin.

Supergenni boyitish profilining klassik modeli, erimaydigan temir va alyuminiyni yuvilgan zona ostidagi gossanda boyitilgan. Yer yuzasida mobilizatsiya qilingan metallar eritmada tashiladi va u yerda suv ostidagi pasayish sharoitida qayta choʻkadi. Xalkopiritning yer yuzasida erishi va suv ostidagi mis sulfidining ikkilamchi choʻkishiga alohida mikrobial jarayonlar taʼsir qilishi mumkin.

Minerallarni qidirish uchun potentsial bioindikator sifatida ogʻir metallarga mikrobial javoblardan foydalanish gʻoyasi oʻn yil oldin taklif qilingan, ammo bu usullar hali ham rivojlanmagan va odatda qimmatbaho metallarga (birinchi navbatda, oltin) qaratilgan. Reith va boshqalar (2013) genetik asoslangan tadqiqot usullarini (bioindikatorlar) ishlab chiqish uchun uchta asosiy afzallik mavjudligini taʼkidlaydi. Birinchidan, mikroorganizmlar metallarning juda past konsentratsiyasiga javob berishi va moslashishi mumkin; ikkinchidan, bu usullarni koʻplab metallar va polimetallik konlar uchun osongina moslashtirish mumkin va nihoyat, bioindikatorlar elementar aylanish (oltingugurt, temir, marganets va boshqalar) va uchuvchi oqimlarni tasdiqlovchi yaxlit zondni ifodalaydi.

Sekvensiya va "omika" bilan bogʻliq texnologiyalardagi yutuqlar tufayli olimlar oʻzgaruvchan muhitda, masalan, pH, metall taʼsiri yoki kislorod konsentratsiyasidagi oʻzgarishlarda yuzaga keladigan aniq genetik va mikrobial jamiyatga asoslangan javoblarni aniqlash imkoniyatiga ega. Ushbu mikrobial javoblar jamiyatga asoslangan javoblar boʻlishi mumkin, bunda oʻzgargan muhitda yashash uchun moslashgan mikroorganizmlar mikroblar jamoasining katta qismini tashkil qiladi. Misol uchun, kontinental miqyosdagi tadqiqotlar mikrobial jamoa tuzilmalaridagi oʻzgarishlarni tuproq pH

ga bog'ladi. Fiziokimyoviy xarakteristikalar (masalan, pH, elektr o'tkazuvchanligi, oksidlanish potentsiali, tuproqning organik moddalari va boshqalar) bilan bog'liq bo'lgan jamoaviy o'zgarishlarni hisobga olgan holda, qolgan har qanday o'zgarishlarni tuproqdagi og'ir metallar kontsentratsiyasiga bog'lash imkonini beradi. Og'ir metallar kontsentratsiyasiga jamoaviy o'zgarishlarni belgilashga urinish metall mineralizatsiyasining bioindikatorlarini ishlab chiqishning asosan bilvosita usuli hisoblanadi. Biroq, bu usul 16S amplikon va geokimyoviy ma'lumotlar to'plamini o'z ichiga olgan katta ma'lumotlar bazalaridan foydalanishi mumkin, masalan, Avstraliya tuproq muhitining biomlari. Shu bilan bir qatorda, bu javoblar jamiyat tuzilishini o'zgartirmasdan, masalan, gen nusxasi raqamlari yoki gen chastotalaridagi o'zgarishsiz faqat genetik asosda bo'lishi mumkin. Bu yerda biz og'ir metallar ta'siriga mikrobial javoblarga e'tibor qaratamiz; ammo shuni ta'kidlash kerakki, bu ekologik o'zgarishlar kamdan-kam hollarda alohida sodir bo'ladi. Masalan, sulfidli mineralning oksidlanishi og'ir metallarni eritmaga chiqarishi va shu bilan birga sulfat ($\text{SO}_4(\text{aq})^{2-}$) hosil qilishi mumkin.) kislota hosil qilish qobiliyatiga ega, shuningdek, mavjud kislorodni iste'mol qilishi yoki boshqa mavjud elektron qabul qiluvchilarni kamaytirishi mumkin bo'lgan temir temir kabi redoks-faol elementlarni chiqaradi. Shu sababli, mikroblar jamoasi tuzilmalaridagi o'zgarishlar va bu populyatsiyalar ichidagi o'ziga xos genetik reaksiyalar tabiiy ravishda metallga boy muhitda sodir bo'lishi mumkin (masalan, antropogen jihatdan faqat metall bilan ifloslangan muhitdan farqli o'laroq).

Ikkilamchi mis konlari uchun mikroorganizmlar temir sulfid minerallari ichida temir oksidlanishini sezilarli darajada tezlashtirishi , kislota va temir temirga boy eritmalar hosil qilishlari ko'rsatilgan. Kislota va temir temir xalkopiritning $[\text{CuFeS}_2]$ erishini ta'minlaydi , misni eritma ichiga singdiradi, keyinchalik u chuqurlikda, odatda suv sathidan pastda qayta cho'kadi. Bu jarayonlar chuqurlikda misdagi ruda konini boyitadi. Metallarning sulfidli minerallardan yuvilishi og'ir metallarni ham eritmaga chiqaradi; masalan, buzilmagan (tabiiy) porfirli mis koni va Leyburn er osti suvlarida mis (2 ppm), selen (0,8 ppm), molibden (0,5 ppm) mishyak (0,3 ppm) va reniy (0,03 ppm) yuqoriligi aniqlangan. Shuning uchun mikroorganizmlar tabiiy ravishda bu minerallarning nurashini tezlashtirgani sababli, suyuqlik-

tosh interfeysida omon qolgan mikroblar og'ir metallarning potentsial toksik konsentratsiyasiga duchor bo'ladi. Metallga og'ir ta'sir qilish davrida metall qarshilik genlarini o'z ichiga olgan mikroorganizmlar omon qolishi mumkin bo'ladi. Atsidofil, metallga chidamli *Acidithiobacillus ferrooxidans* ko'plab faol va tashlab qo'yilgan kon maydonlarida aniqlangan va mineral uyumlardan metallarni faol yuvish uchun biokon loyihalarida muvaffaqiyatli qo'llanilgan. Shu sababli, *A. ferrooxidans*larning genomik tahlili bir nechta og'ir metallarga qarshilik genlarini aniqlaganligi ajablanarli emas. Kislota konlarini drenajlash tizimlarining metatranskriptomik tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, bu muhitdagi prokariotlar og'ir metallarga qarshilik genlarini, xususan, kadmiy, kobalt va sink oqim nasoslarini ifodalaydi. Ushbu metall eksport qiluvchi tizimlarni tartibga solish yuqori toksik metal kontsentratsiyasi bilan bog'liq.

Mikroorganizmlar ikkilamchi ruda konlarida metallarning qayta cho'kishini ham nazorat qilishiga oid dalillar ortib bormoqda. Chuqurlikdagi sulfatni kamaytiruvchi mikroorganizmlar metall bilan boyitilgan sementatsiya zonalarini ishlab chiqaradigan metall sulfidlarning cho'kishiga yordam beradi. Chuqurlikdagi metallarning cho'kishiga yordam beradigan bu mikroorganizmlar, ehtimol, metallga qarshilik genlarini ham o'z ichiga oladi. Mikroorganizmlar metall aylanichida juda muhim rol o'ynaganligi sababli, ularning genetik materialida metallga ta'sir qilish uchun indikator sifatida foydalanish mumkin bo'lgan ma'lumotlar mavjud. Ushbu indikator genlarini o'z ichiga olgan asosiy mikrobial turlarning funksionalligini aniqlash (masalan, metallga qarshilik genlari) metallning nisbiy harakatchanligi haqida ham ma'lumot beradi va gidrogeologiya ma'lumotlari bilan birgalikda burg'ulash qidiruviga rahbarlik qilish uchun ishlatilishi mumkin. Mineral konlar bilan bog'liq bo'lgan yer osti mikrobiomalarining genetik imkoniyatlarini ochib berish uchun qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish va ularni tashilgan qopqoqlarda sirtidagi mikrobial jamoalar bilan potentsial bog'lash talab etiladi.

Ko'pgina mikroorganizmlar, shu jumladan *A. ferrooxidans* va *Cupriavidus Metallidurans* CH34, odatda metall bilan ifloslangan joylarda aniqlanadi. Ushbu mikroorganizmlar metall qarshilik bilan bog'liq mexanizmlar va genlarni o'rganish uchun namunaviy turlar bo'lib xizmat qilgan; ammo, og'ir metallar qarshilik keng mikrobial filogeniyalar bo'ylab taqsimlanadi va ehtimol Yerda hayot

boshlanganidan beri milliardlab yillar davomida mavjud. Bundan tashqari, og'ir metallarga duchor bo'lgan mikrobial jamoalar gorizontal genlarni uzatish orqali tezda moslasha oladi, bu esa o'ziga xos og'ir metallarga qarshilikni barcha bakterial filogeniyalar bo'ylab taqsimlanishiga imkon beradi. Masalan, Klerks va Levinton (1989) mikrobial jamoalar 1-4 avlod ichida og'ir metallar ta'siriga moslashishi mumkinligini ko'rsatdi. Metallga chidamli genlar energiyaga bog'liq va ularning ifodasi qattiq tartibga solinadi. Shuning uchun, og'ir metallar ta'siridan o'tgandan so'ng, bu genlar ekspressiya qilishda davom etmaydi, lekin metall qarshilik genlarining yuqori harakatchanligini hisobga olgan holda (pastga qarang), bu genetik komponentlar qoldiq va hujayra boshiga kutilgan nusxa ko'chirish sonidan yuqori bo'lishi mumkin. keyingi mikroblar jamoasi.

Metagenomik usullardan foydalangan holda yangi foydali qazilma konlarini o'rganish og'ir metallarning ifloslanishiga mikrobial javoblarni o'rganish bo'yicha tadqiqotlardan katta foyda keltirishi mumkin. Yuqori og'ir metallar kontsentratsiyasiga uzoq muddatli ta'sir ko'rsatadigan daryo cho'kindilarini yuqori oqimdagi "nazorat" cho'kindilari bilan solishtirganda, bakterial jamoa tuzilmalari metallarning ifloslanishiga chidamli bo'lib, bir nechta turlarning nisbiy ko'pligidagi ozgina o'zgarishlar bilan namoyon bo'ldi. Qizig'i shundaki, bu tadqiqotlar metall bilan ifloslangan va ifloslanmagan joylar o'rtasida sezilarli genetik va funksional o'zgarishlarni qayd etdi, shu jumladan kobalt-sink-kadmiyga chidamli oqsillarning (CzcA va CzcD) ko'tarilishi va metallga qarshilik mexanizmi sifatida hujayra devori xususiyatlarining o'zgarishi.

Yuqori ifoda tezligiga ega bo'lgan past gen raqamlari og'ir metallarga qarshilik ko'rsatishga yordam berishiga qaramay, og'ir metallarning yuqori kontsentratsiyasining uzoq muddatli ta'siri odatda og'ir metallarga qarshilik genlari chastotasining oshishi bilan bog'liq. Misol uchun, kantitativ PCR metall qarshilik gen nusxasi raqamlari (czcA va czcD) nazorat joylari bilan solishtirganda metall bilan ifloslangan joylarda mikroorganizmlar uchun 4,2 ga ko'p ekanligini ko'rsatdi. Xuddi shunday, qabul qilingan 16S rRNK qiymatlari uchun normallashtirilganda, cusA va copA misga chidamli gen nusxalari soni o'nlab yillar davomida mis ifloslanishiga duchor bo'lgan dengiz cho'kindi burg'ulash yadrosi namunalarida sezilarli darajada ko'p

bo'lgan. Shu sababli, mineral nurlanish paytida og'ir metallarning uzoq vaqt ta'sirida, ta'sirlangan mikrobiomada metall qarshilik genlarining chastotasi oshishi kutiladi.

Faglar, profaglar va transpozon elementlar sonining ko'payishi og'ir metallarning ta'siri bilan bog'liq va og'ir metallarga qarshilik genlarining harakatchanligiga hissa qo'shishi mumkin. Biroq, genlarning gorizontal uzatilishining bu ko'rsatkichlari geologik vaqt oralig'ida atrof-muhitda saqlanishi dargumon. Shuning uchun, jamoa tuzilishi yoki gorizontal gen o'tkazish ko'rsatkichlari o'rniga, hujayra boshiga gen nusxasi raqamlariga e'tibor mikrobiologik asoslangan tadqiqot usullarini ishlab chiqish uchun yanada mustahkam usulni ta'minlashi mumkin. Mikrobial jamoa tuzilmalarini o'zgartirishdan ko'ra o'ziga xos genlarga e'tibor qaratish, shuningdek, tog'-kon sanoati kompaniyalari uchun bioinformatik ish yukini kamaytiradi, individual turlarning nisbatlarini aniqlash uchun to'liq yoki qisman genomlarni yig'ish zaruratini yo'q qiladi. To'g'ridan-to'g'ri ruda konlari bilan bog'liq mikroorganizmlarning genetik imkoniyatlarini o'rganish orqali ishonchli genetik maqsadlar aniqlangandan so'ng, tog'-kon kompaniyalari ishonchli genetik markerni, masalan, o'ziga xos genlar bilan bog'liq genlarni tanlash uchun mavjud guruhlariga xos genetik primerlarni ishlab chiqishi yoki optimallashtirishi mumkin. og'ir metallarga qarshilik. Ushbu genetik maqsadlar qPCR yordamida individual namunalarda aniqlanishi mumkin. Reith va boshqalar (2013) oltinni qidirishda ko'p o'zgaruvchan statistik tahlilni yaxshilash uchun oltinga xos mikrobial turlar va funksional genlar uchun 200-300 ta zondni ishlab chiqishni qo'llab-quvvatladi, garchi atigi bir nechta asosiy genlar aurifer va noaniq tuproq namunalari o'rtasidagi eng katta farq uchun javobgar bo'lgan. , shu jumladan chr A, cop A, czc A va czc D (mos ravishda xrom, mis, kadmiy-sink uchun metall detoksifikatsiya genlari).

Bir nechta metall qarshilik genlari klasterlarining molekulyar tavsifi bu genlar odatda 92% dan ortiq o'ziga xoslikka ega turlar orasida yuqori darajada saqlanib qolganligini ko'rsatdi va ko'pincha gorizontal gen transferi orqali meros bo'lib o'tadi. Og'ir metallar ta'siri ostida bo'lgan muhitda o'sadigan mikroorganizmlar o'rtasida genlarning lateral o'tkazilishi, turli xil genomik orollar va mobil genetik elementlarni o'z ichiga olgan oltin donalarida o'sadigan mikroorganizmlarni o'rganuvchi yaqinda o'tkazilgan tadqiqot bilan

tasdiqlangan. Ularning tadqiqotlari doirasida Sanyal va boshqalar (2020) izolyatsiya qilingan oltinga chidamli *Serratia* sp. va *Stenotrophomonas* sp., *C. metallidurans* CH34 da metall qarshilik genlariga ortolog bo'lgan izolatlardagi metall qarshilik genlarining aksariyati (metall qarshilik genlari klasterlarini izohli taqqoslash uchun). Ushbu tadqiqotlar turli mikroob nasl-nasabi o'rtasidagi metall qarshilik genlari klasterlarining nisbatan yuqori darajada saqlanib qolgan tabiatini ta'kidlaydi va tog' jinslarida, tuproqlarda anomal darajada yuqori metal ta'sirining bioindikatorlari sifatida metall qarshilik genlarini maqsadli yo'naltirish gipotezasiga ishonch beradi.

Ko'rib chiqilayotgan tovar (masalan, rux, mis, qo'rg'oshin, oltin va boshqalar) qaysi gen birikmalari (regulonlar) ilgari yuqori darajada tartibga solingan va hujayralardagi gen nusxalari soni yuqori bo'lishi mumkinligini belgilaydi. Odatda o'ziga xos ruda konlari bilan bog'liq bo'lgan iz konsentratsiyasidagi (masalan, mishyak) yuqori zaharli og'ir metallar qo'shimcha genetik maqsadlarni, shuningdek, iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan metallni ham ta'minlashi mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, ma'lumotlar bazasi (BacMet) metallga chidamlilik, shuningdek, boshqa antibakterial biosidlar genlari uchun yig'ilgan. Kelajakdagi ma'lumotlar bazalari ushbu metalga chidamlilik genlarini turli geografik joylarda turli geologik birliklar bilan fazoviy korrelyatsiya qilishga qaratilgan bo'lishi kutilmoqda.

Bioindikatorlardan foydalanish bo'yicha asosiy yo'nalishlarga quyidagilar kiradi:

1) ruda konlari bilan bog'liq bo'lgan metallga chidamli mikroorganizmlar

2) yaqin atrofdagi mikroob populyatsiyalari bo'ylab tarqalgan va ko'tarilgan metallga chidamli mikroorganizmlar, masalan, tashilgan sirt cho'kindilarida va geokimyoviy ruda konlari

Transpozonlar va plazmidlar sifatida metall qarshilik genlarining yuqori genetik harakatchanligini hisobga olgan holda, metall ta'sirlangan mikroob populyatsiyalari bilan birga mavjud bo'lgan tashilgan mikroorganizmlar, hatto selektiv bosim bo'lmasa ham, bu genlarni o'zlashtirishi mumkin. Shu bilan bir qatorda, gen o'chirilishi yoki mutatsiyaga uchragan bo'lishi mumkin va natijada alohida hujayraning genomidan yo'qolishi barcha keyingi qiz hujayralaridan ham yo'qolishi mumkin, chunki yetishmayotgan yoki nuqsonli gen endi afzalliklarni taqdim etmaydi.

Boshqa ko‘plab savollar, shu jumladan, og‘ir metallar ta’sirining genetik belgilari mikrobial jamoalarda qancha vaqt davomida metall qarshilik uchun tanlanmagan atrof-muhit sharoitida saqlanadi. Mikroorganizmlar genetik barqarorlikni saqlab qolish uchun postsegregatsiyani o‘ldirish tizimlari va CRISPR-Cas tizimini o‘z ichiga olgan bir qator mexanizmlardan foydalanadi. Xuddi shunday, metall qarshilik genlarini o‘z ichiga olgan plazmidlar mikrob populyatsiyalarida yaxshi saqlanadi.

Gen nusxasi raqamlariga bir qator genetik mexanizmlar, jumladan, tandem-takroriy o‘chirish yoki kuchaytirish ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli, mikroblar jamoasi potentsial toksik metal konsentratsiyasiga duchor bo‘lgandan so‘ng, metallga qarshilik gen nusxalari raqamlari uzoq vaqt davomida yuqori gen nusxalari raqamlarida saqlanishi mumkin, shuningdek, tabiiy ravishda bu mobil genetik komponentlarni tashilgan mikrobial jamoalar bilan bo‘lishishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Metagenomika fani va uning maqsadi?
2. Bakteriyalar yuzasida metallarning asosiy kompleks hosil qilish joylari
3. Metagenomik usullardan foydalangan holda yangi foydali qazilma konlarini o‘rganish og‘ir metallarning ifloslanishiga mikrobial javoblarni o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar?
4. Bir nechta metall qarshilik genlari klasterlarining molekulyar tavsifi?
5. Faglar, profaglar va transpozon elementlar sonining ko‘payishi bilan bog‘liq holatlar?

MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TEST SAVOLLARI

TEST SAVOLLARI

1. Haroratga bo'lgan munosabatiga ko'ra patogen bakteriyalar qaysi guruhga kiradi?

- A-mezofillar
- B-termofillar
- D-psixrofillar
- E-obligat termofillar

2. Boshqa bakteriyalarda parazitlik qiluvchi bakteriyalar va o'ldiruvchilari?

- A-Treponema pallidum
- B-Bdellovibrio bacterivorus
- D-Azotobacter chroococcum
- E-Agrobacterium tumefaciens

3. Sirpanuvchi bakteriyalarga qaysi tartib kiradi?

- A-Rhodospirillales
- B-Chlorobiales
- D-Cyanobacteriales
- E-Cytophagales

4. Qizilchali tifni qaysi mikroorganizmlar keltirib chiqaradi?

- A-spiroketalar
- B-mikoplazmalar
- D-mikobakteriyalar
- E-rikketsiyalar

5. Prokariotlarda necha komponentli fotosintetik apparat mavjud?

- A-3
- B-5
- D-10
- E-4

6. Qaysi mikroorganizmlar gormogoniyalar yordamida ko'payadi?

- A-arxeobakteriyalar
- B-mikoplazmalar
- D-xlamidiyalar
- E-sianobakteriyalar

7. Qaysi mikroorganizmlarda o'ziga xos fiziologik va bioximik xususiyatlarga ega?

- A-Oxyphotobacteria
- B-Tallobacteria
- D-Fermibacteria
- E-Archeobacteria

8. Erkin yashovchi azotofiksatorlarni ko'rsating?

- A-Chlorobacterium limicola
- B-Rhizobium fhaecoli
- D-Nitrobacter agilis
- E-Azotobacter chroococcum

9. Spirtli bijg'ishni qo'zg'atuvchisi?

- A-Clostridium butyricum
- B-Saccharomyces cerevisiae
- D-Lactobacillus lactis
- E-Bifidobacterium bifidum

10. Qaysi guruhga metanni hosil qiluvchi bakteriya kiradi?

- A-mikoplazmalar
- B-yashil bakteriyalar
- D-arxeobakteriyalar
- E-purpur bakteriyalar

11. Virus zarrachasi qanday tuzilishga ega?

- A-faqat oqsildan
- B-DNK yoki RNK oqsil qavati bilan o'ralgan
- D-faqat nuklein kislotadan
- E-RNK va DNK molekulalari oqsil qavati bilan o'ralgan

12. Qaysi modda gramm musbat bo'yaluvchi bakteriyalar hujayra devori tarkibiga kiradi?

- A-lipoproteidlar
- B-lipopolisaxaridlar
- D-flagellin
- E-teyoxov kislotasi

13. O'simliklarda shishni keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar?

- A-Lactobacillus bulgaricum
- B-Rhizibium trifoli
- D-Clostridium pasterianum
- E-Agrobacterium tumefaciens

14. Qanday spesifik hujayra nomlanadi, aerob sharoitda yorug'likda molekulyar azotni fiksasiya qiluvchi mikroorganizmlar?

- A-akinetalar
- B-endosporalar
- D-geterosistalar
- E-ekzosporalar

15. Pasterizasiya materialni bir marta isitish harorat...?

- A-100⁰ C
- B-120⁰ C
- D-150⁰ C
- E-past 100⁰ C

16. Qaysi guruh mikroorganizmlari uglerod manbai sifatida 90 har xil organik birikmalarni ishlatish xususiyatiga ega?

- A-Clostridium
- B-Bacillus
- D-Streptococcus
- E-Pseudomonas

17. Escherichia coli qaysi kislotali muhitda yaxshi rivojlana oladi?

- A-1-2
- B-3-4
- D-4-9
- E-9-10

18. Prokariotlar nechta bo'limga bo'linib o'rganiladi?

- A-2
- B-5
- D-6
- E-4

19. Qaysi mikroorganizm aztofiksasiya qilish qobiliyatiga ega?

- A-Azotobacter chroococcum
- B-Lactobacillus bulgaricus
- D-Agrobacterium tumefaciens
- E-Acetobacter aceti

20. Qaysi prokariotlar meva tanalar hosil qiladi?

- A-spiroxetalar

B-rikketsiyalar	D-8
D-mikobakteriyalar	E-5
E-miksobakteriyalar	26. Mikoplazmalar qaysi bo'linga kiradi?
21. Qaysi avlod vakillari bir qator qushlar va sut emizuvchilarni kasallik qo'zg'atuvchilari hisoblanadi?	A-Mendosicutes
A-rikketsiyalar	B-Firmecutes
B-spiroketalar	D-Tenerecutes
D-mikoplazmalar	E-Gracilicutes
E-xlamidiyalar	27. Qaysi sinf mikroorganizmlar o'ziga xos fiziologik va biokimyoviy xususiyatga ega?
22. Qaysi prokariotlar sinfining vakillarida fotosintez molekulyar kislorod?	A-Triocapsa
A-Scotobateria	B-Trioploca
B-Oxyphotobacteria	D-Desulfotomaculum
D-Anoxyphotobacteria	E-Desulfovibrio
E-Fermibacteria	28. Qaysi mikroorganizmlar sut kislotali bijg'ishni qo'zg'atuvchisiga kiradi?
23. Qaysi mikroorganizmlar har xil binar yo'l bilan ko'payadi: binar bo'linish, kurtaklanish, ko'p bo'linish yo'li bilan?	A-Clostridium butyricum
A-mikoplazmalar	B-Streptococcus lactis
B-rikketsiyalar	D-Acetobacter aceti
D-yashil bakteriyalar	E-Clostridium felsineum
E-sianobakteriyalar	29. Qaysi mikroorganizm pektinli bijg'ishni keltirib chiqaradi?
24. Qaysi mikroorganizmlarda havo miselliyalarida gifalar hosil bo'ladi?	A-Clostridium felsineum
A-purpur bakteriyalar	B-Spirosheeta cytophaga
B-yashil bakteriyalar	D-Bacilud omelianskii
D-aktinomisetalar	E-Azotobacter chroococum
E-mikoplazmalar	30. Qaysi olim viruslarni borligini ilmiy asoslagan?
25. Arxebakteriyalar necha guruhga bo'linadi?	A-E.Jenner
A-10	B-F.D.Gamaleya
B-6	D-D.Errel
	E-L.N.Ivanovskiy

- | | |
|---|---|
| <p>31. Prokariotlardagi xromosomasiz genetik element nima deb ataladi?
 A-DNK
 B-RNK
 D-yadro
 E-plazmidalar</p> <p>32. Hujayrada xivchinlarning peritrixal joylashishi nima?
 A-butun tanani xivchinlar bilan o‘rab olgan
 B-tanada bitta xivchin bo‘lsa
 D-ikki tomonida bir tutumdan xivchin bo‘lsa
 E-tanada bir tutam xivchin bo‘lsa</p> <p>33. Qaysi avlod mikroorganizmlari vakillari ammiakni nitrat kislotasigacha parchalaydi?
 A-Nitrosomonas
 B-Pseudomonas
 D-Nitrococcus
 E-Nitrosilobus</p> <p>34. Qaysi mikroorganizmlardan ko‘p antibiotiklar hosil bo‘ladi?
 A-aktinomisetalar
 B-mikroskopik suv o‘tlarii
 D-mikoplazmalar
 E-rikketsiyalar</p> <p>35. Tuganak bakteriyalar preparatini nomi?
 A-nitragin
 B-denaturobasillin
 D-laktobakteriyalar
 E-bifidobakteriyalar</p> <p>36. Qaysi modda gramm musbat bo‘yaluvchi</p> | <p>bakteriyalar hujayra devori tarkibiga kiradi?
 A-lipoproteidlar
 B-lipopolisaxaridlar
 D-flagellin
 E-teyxov kislotasi</p> <p>37. O‘simliklarda shishni keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar?
 A-Lactobacillus bulgaricum
 B-Rhizibium trifoli
 D-Clostridium pasterianum
 E-Agrobacterium tumefaciens</p> <p>38. Qanday spesifik hujayra nomlanadi, aerob sharoitda yorug‘likda molekulyar azotni fiksasiya qiluvchi mikroorganizmlar?
 A-akinetalar
 B-endosporalar
 D-geterosistalar
 E-ekzosporalar</p> <p>39. Qaysi olim sistematikasi hozirgi vaqtda ishlatiladi?
 A-S.N.Vinogradskiy
 B-N.A.Krasilnikova
 D-R.Kox
 E-D.X.Bergi</p> <p>40. Translyasiyada elongatsiya qanday jarayon?
 A-Polipeptid zanjirining uzayishi
 B-Oqsil sintezining boshlanishi
 D-Aminokislotalar ning tRNKga ulanishi
 E-Oqsil sintezi boshlaniganligini bildiruvchi ketma-ketlik</p> <p>41. Terminator bu?</p> |
|---|---|

A-Transkripsiya jarayoning oxiriga yetganini bildiruvchi DNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi

B-Rekombinatsiya jarayoning oxiriga yetganini bildiruvchi DNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi

D-Polimerizatsiya jarayoning oxiriga yetganini bildiruvchi DNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi

E-Oqsil sintezi boshlaniganligini bildiruvchi ketma-ketlik

42. Rekombinant DNK olishning eng samarali usuli qaysi?

A-Restriktaza-ligaza

B-Konnektor

D-Linkerni qo'llash

E-komplementarlik

43. Genlar banki (bibliotekasi) bu?

A-Rekombinant DNK tarkibidagi mazkur organizmning to'liq genlari to'plami

B-Genlarning informatsiyasini tutuvchi RNK

D-Virusning oqsil qobig'i

E-Genetik bir xil genlar guruhi

44. Ligirlash bu?

A-DNK fragmentini plazmidaga kiritish va yopishqoq uchlarni tikish

B-Transformatsiyalangan bakteriyani tanlash

D-Rekombinant plazmidani bakteriyaga kiritish

E-DNKni ajratish

45. Gen injenerligini asoschisi kim?

A-P. Berg

B-V.Alber

D-Fisher

E-G.Temin

46. Qaysi usul yordamida somatik hujayralardan hayvon organizmini tiklash mumkin?

A-Somatik hujayrani inaktivatsiyaga uchragan jinsiy hujayra bilan birlashtirish yordamida

B-Somatik hujayralarni sun'iy muhitda ko'paytirish yordamida

D-Somatik hujayrani embrion bilan qo'shish yordamida

E-Transformatsiyaga uchragan hujayralarni ko'paytirish yordamida

47. RNK-polimeraza qanday ferment?

A-Ribonukleozidtrifosfatdan RNKni sintezlovchi ferment

B-RNKni modifikasiyalovchi ferment

D-RNKni gidrolizlovchi ferment

E-RNKni polimerizasiyalovchi ferment

48. Transduksiyanı kim birinchi bo'lib tariflab berdi?

A-Sender va Lederberg

B-Vatanabe

D-Sikitya

E-Suxodolis

49. Kimyoviy Sekvenirlash usulini kim asoslagan

A-Maksam, Gilbert

B-Uilking, Frankling

D–Stenli Koen

E-Djorj Bidl

50. Amplikon nima?

A-Amplifikatsiya birligi, ikki tomondan praymerlar bilan chegaralangan genni (DNK fragmentini) sintez qilingan nusxasi

B-DNK fragmentini ulovchi ferment

D–DNK molekulasini turli bo‘laklarga bo‘luvchi qism

E-Replikatsiyadagi jarayonnini aktivlashtiruvchi molekula

51. Amplifikatsiya nima?

A-Genni (DNK molekulasini yoki uning fragmenti) izchillik bilan ko‘p marotabalab nusxalanishi

B-RNK molekulasini polimeraza fermenti yordamida sintezi

D–DNK molekulasining vodorod bog‘lar yordamida bog‘lanishi

E-DNK dan RNK sintezi

52. DNKni autoreplikatsiyasi (replikatsiya deganda nimani tushunasiz?)

A-DNK ni o‘z-o‘zidan ikkilanishi, bitta ona molekuladan ikkita qiz molekulani hosil bo‘lishi.

B-DNK molekulasini tabiiy holatini yo‘qotishi

D–DNK molekulasini ribosomada hosil bo‘lish

E-DNKdan iRNK ning hosil bo‘lish jarayoni

52. Gibridizatsiya nima?

A-DNK (RNK gibridizatsiyasi) – tajribada ikki alohida DNK hosil bo‘lish

B-DNK (DNK gibridizatsiyasi) – tajribada ikki alohida DNK zanjiridan, ikkizanjirli DNK hosil bo‘lishi.

D-RNK (RNK gibridizatsiyasi) – tajribada ikki alohida RNK zanjiridan, ikkizanjirli RNK hosil bo‘lishi

E-DNK tajribada ikki alohida DNK zanjiridan, bir necha zanjirlarning hosil bo‘lishi

53. DNK denaturatsiyasi deganda nimani tushunasiz?

A-Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog‘lanishi va DNK molekulasini 93-95 °C gacha qizdirilganda bir zanjirli molekula hosil bo‘lishi

B-Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog‘larini parchalanishi va DNK molekulasini 93-95 °C gacha qizdirilganda ikki polinukleotid zanjirga bo‘linishi

D–Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog‘larini parchalanishi va DNK molekulasini 25-30 °C gacha qizdirilganda ikki polinukleotid zanjirga bo‘linishi.

E-Nukleotid

54. Apoferment nima ?

A-Fermentni oqsilli komponenti; apo- ferment, koferment bilan birlashgandagina, fermentlik xususiyatiga ega bo'ladi.

B-Fermentning vitaminlar bilan bog'lanishidan hosil bo'lgan qism

D-Fermentning vitaminlar bilan bog'lanishidan hosil bo'lgan qism

E-Substratning ferment bilan bog'lanadigan uchastkasi

55. Gen atamasini fanga kim kiritgan?

A-Iogansen

B-CHargaff

D-Everi

E-Jakov

56. Viruslar energiya hosil qilish, oqsillarni sintezlash xususiyatiga egami?

A-Ega emas

B-Energiya hosil qiladi

D-Qisman oqsil sintezlaydi

E-Energiya hosil qiladi, oqsil sintezlaydi

57. Mayda sitoplazmada erkin yashaydigan DNK molekulasini qanday ataladi?

A-Plazmid

B-Kodon

D-Vibrio

E-Vektor

58. Barcha tabiatshunoslik fanlarining rivojlanishida DNK molekulasining qo'sh jiyakli tuzilishini ochilishi alohida ahamiyatga ega. Aytingchi, bu

yangilik qachon va kim tomonidan kashf etilgan?

A-1953 yilda, J.Uotson, F.Krik tomonidan

B-1957 yilda, M.Perus tomonidan

D-1920 yilda, A.Bax tomonidan

E-1944 yilda O. Eyveri tomonidan

59. Oqsil sintezi jarayonida necha xil RNK ishtirok etadi?

A-3

B-2

D-1

E-4

60. Regulyator gen nima vazifani bajaradi?

A-Sutruktura va gen ekspressiyasini ta'minlaydi

B-Hujayra metabolizimini nazorat qiladi

D-Repressorni aktivsizlantiradi

E-Induktir faoliyatini aktivlashtiradi

61. Transkripsiya amalga oshishi uchun polimeraza fermenti DNK molekulasining qaysi qismiga birikadi?

A-Qo'sh zanjir oralig'ida

B-Bir zanjirning boshlanish nuqtasiga

D-Initsiatsiya signali beradigan nuqtasiga

E-Purin asoslari nukleotidga

62. Biotexnologiya fani qachon paydo bo'lgan?

A-1960-70 yillar

B-1990-1995 yillar

D-1990 yil

E-1940 yil

63. Elektroforez usuli qanday?

A-Oqsillarni ajratish

B-Oqsillarni tozalashda
qo'llaniladi

D-Oqsillarni parchalashda
qatnashadi

E-Oqsillarni parchalashda

64. Hujayralar qanday oziqa muxitlarida o'stiriladi?

A-Vaymura, Gaiborga
V₅murasiga – skuga

B-Murasiga - skuga

D-Sitokinin

E-Gibberillin, sitokinlar

65. Ekzon deyilganda nima tushuniladi?

A-Genning axborot saqlanadigan
qismi

B-Genning axborot
saqlanmaydigan qismi

D-Genning zich qismi

E-Genning g'ovak qismi

66. Sentezlanuvchi oqsildagi aminokislotalarning joylashish tartibini belgilaydigan DNK azotli asoslarining ketma-ketligi bu?

A-Genetik kod

B-Nukleotid

D-Oqsil biosentezi

E-Arxespora

67. Biokatalizatorni polimer tuzilishga kiritgach nima hosil bo'ladi?

A-Granulalar, hujayralar, tolalar

B-Granulalar, gel massasi

D-Tolalar va tayoqchasimon
hosilalar

E-Tasmalar

68. Hujayra va organlar uchun immobilizasiyaning qaysi usulidan foydalanish maqsadga muvofiq?

A-Polimer qo'shilishga briktirish

B-Ko'ndalang tikish yo'li bilan

D-Adsorbsiya usuli yoki
kimyoviy sintez

E-Inkosulasiya usuli

69. Fermentlar immobilizasiyasida nima ro'y beradi?

A-Gomogen holatdan geterogen
holatga o'tadi

B-Fermentlar geterogen holatdan
gomogen holatga o'tadi

D-Fermentlar strukturasi
o'zgaradi

E-Fermentlar strukturasi
o'zgarmaydi

70. Immobilizasiyaning adsorbsion usuli nimaga asoslanadi?

A-Tabiiy va sun'iy tashuvchilar
yuzasiga fermentlarni biriktirish

B-Fermentlarni polimer gellarga
bog'lash

D-Fermentlarni membrana
kosullariga bog'lash

E-Fermentlarni ko'ndalang tikish

71. Imobilizatsiya nima?

A-Fermentlar faolligini saqlash
uchun uning harakati va
tuzilishini chegaralash

B-Fermentlar faolligini o'zgarishi

D-Fermentlar sintezi

E-Fermentlarning katolitik
aktivligi va tuzilishining
o'zgarishi

**72. Xo'jalik faoliyatida odam
tomonidan foydalaniluvchi
mikroorganizmlar
(navvoychilikda, vino va pivo
tayyorlashda?)**

A-Achitqilar

B-Basillalar

D-Aksinomisetlar

E-Ildiz bakteriyalar

**73. Sayt-spesiorik mutagenez
texnikasi qanday imkoniyatlar
beradi?**

A-Mutasiyalarni genning
aniqlangan uchastkasiga olib
kiradi

B-Mutasiyalarni genning biron bir
uchastkasiga olib kiradi

D-Mutatsiyalardan ximoyalaydi

E-Genga mutasiyalarning
kirishiga yo'l qo'ymaydi

**74. Ko'p miqdorda oqsil olish
uchun nima qilish lozim?**

A-m-RNK turg'unligini
ta'minlash va oqsil kroteolizini
to'xtatish

B-m-RNK turg'unligini
kamaytirish

D-m-RNK turg'unligini oshirish

E-Oqsil proteolizini oshirish

**75. Tarkibida plazmidalar va
replikasiyasi va seleksiyasi
uchun zarur bo'lgan va fagning
litik yetilishiga zarur genlarni
saqlovchi ishlab chiqarilgan**

**lyambda bakteriofaglari nima
deb ataladi?**

A-Fazmidlar

B-Kosmidalar

D-Plazmidlar

E-M13 fagi

76. Fazmidlar nima?

A-Fag va plazmidlar o'rtasidagi
gibridlar

B-Lyambda fagining yopishqoq
uchli DNK li, plazmium

D-DNK ning katta bo'laklarini
klonlashga moslashgan vektorlar

E-Xromasomadan tashqaridagi
genetik elementlar

**77. Klonotek genomlar
yaratishga va eukariot
DNKning katta bo'laklarini
klonlashga moslashgan yirik
hajmli vektorlar nima deb
ataladi?**

A-Kosmidlar

B-Fazmidlar

D-Plazmidlar

E-Bakterifaglar

**78. Kosmidalarni birinchi bo'lib
ta'riflagan olim?**

A-Kolliz va Kon

B-Lederberg

D-Konda i Makkey

E-Simon

**79. Ichak tayoqchasi
bakteriyasida joylashgan virus
nima deb ataladi?**

A-Bakteriofag lyambda

B-Bakteriofal alfa

D-Bakteriofag gamleya

E-Bakteriofag betta

80. Transformasiyada DNK ning nechta molekulasi ishtirok etadi?

- A-10000-1000tadan 1ta
- B-100tadan 2ta
- D-50tadan 5ta
- E-100-1000tadan 3ta

81. Plazmidalar hujayraga qanday yo'l bilan kiritiladi?

- A-Transformasiya
- B-Transduksiya
- D-Ineksiya
- E-Mexanik yo'l bilan

82. Ichak tayoqchasi bakteriyasining necha xil vektorlari mavjud?

- A-4
- B-2
- D-3
- E-1

83. Rekombinant DNKni xo'jayin hujayrasiga kirishini va uni replikasiyasini ta'minlovchi qismi nima deb ataladi?

- A-Vektor
- B-Plazmida
- D-Kosmida
- E-Fazmida

84. DNK dagi bir xil ketma-ketlikni aniqlovchi fermentlar nima deb ataladi?

- A-Izoshizomerlar
- B-Megazalar
- D-Polimerazalar
- E-Gidrolazalar

85. Transduksiyanı kim birinchi bo'lib tariflab berdi?

A-Sender va Lederberg

B-Vatanabe

D-Sikitya

E-Suxodolis

86. Transgen hayvonlar yaratishda qaysi strukturalarni vektor sifatida qo'llash mumkin?

- A-Viruslar
- B-Plazmidalar
- D-Yadro DNK-si
- E-RNK

87. Biotexnologiya fanining rivojlanishiga hissa qo'shgan o'zbek olimlari?

- A-A.G'.Xolmurodov, M.I.Mavloniy, Q.D.Davronov
- B-Murodov, Dokuchayev, Vilyams
- D-Davronov, Kostuchayev, Axmedova
- E-D.Abdukarimov, A.Ergashev, Toshpulatov

88. Biotexnologik laboratoriya sharoitida qanday jihozlardan foydalaniladi?

- A-Laminar boks, avtoklaf, elektoron mikroskop, jihozlangan kultura xonasi, pipetka, pinset, skalpel, ozuqa muhitlar, pH-metr
- B-Laminar boks, avtoklaf, refraktometr, Keldal, mikroskop, quritish shkafi
- D-Elektro pechka, pipetka, mikrotom, kuritish shkafi
- E-Barcha javoblar to'g'ri

89. Molekulyar biologiya fani nimani o'rgatadi?

A-DNK, RNK, oqsil, uglevod va lipid tuzilishi va funksiyalarini

B-O'lik organizmlarni

D-Tirik organizmlarning o'sish va rivojlanishini

E-To'qima, hujayra, DNK, gen

90. Biotexnologiya termini qachon fanga kiritilgan?

A-1917 yil

B-1908 yil

D-1930 yil

E –1990 yil

91. Biotexnologiyaning tekshiradigan asosiy obyekt nima?

A-Zamburug'lar, bakteriyalar, viruslar

B-Xloroplastlar, to'qimalar

D-Hujayrani tashkil qiladigan organoidlar, oqsillar, nuklein kislotalar

E-Xromosomalar, viruslar

92. Biotexnologiya qaysi fanlar bilan bog'liq?

A-Molekulyar biologiya, genetika, mikrobiologiya

B-Biologiya, fizika, matematika, geografiya

D-Genetika, tabiiy fanlar, astronomiya

E-Matematika, geografiya, genetika

93. Biotexnologiya terminiga izoh bering?

A-Tirik organizmlar faoliyatidan foydalangan holda sanoat miqyosida mahsulot ishlab chiqarish

B-Tirik organizmlarni o'lik tabiat bilan bog'langanligini

D–Organizmlarni tuzilishi va funksiyalarini

E-Tirik organizmlarni kimyoviy tarkibini

94. Biotexnologiya” termini qaysi olim tomonidan fanga kiritilgan?

A-K. Errike

B-F. Misher

D–E. Gekkel

E-G. Mendel

95. Oqsil va fermentlar injeneriyasi, texnikaviy mikrobiologiya hamda texnikaviy biokimyo yutuqlariga asoslangan ishlab chiqarish usuli qachon paydo bo'ldi?

A-1960-1970

B-1972-1974

D-1980-1990

E–1992-1996

96. O'zbekistonda Fuzarim avlodiga mansub zamburug'lardan NAD-koferment va vitaminlar kompleksi tayyorlash texnologiyasini yaratgan olim?

A-A.G'.Xolmurodov

B-J.Toshpulatov

D-A.I.Nuriddinov

E-K. Errike

97. “Yer malxami” biopreparatini yaratgan o'zbek olimi?

A-Q.D.Davronov
B-A.G'.Xolmurodov
D-Z.R.Axmedova
E-S.M.Xodjiboyeva

98. “Yer malxami” biopreparatini qanday mikroorganizmlar asosida yaratilgan?

A-Azot yutuvchi mikroorganizmlar
B-Azot chiqaruvchi mikroorganizmlar
D-Tuproqda fosfor to'plovchi mikroorganizmlar
Tuproqda kaliy to'plovchi mikroorganizmlar

99. Bioxavfsizlikning bosh mezoni bu?

A-Inson
B-Gen
D-Hujayra
D-Hayvon

100. Bir hujayraning genetik jixatdan bir xil bo'lgan avlodi nima deb ataladi?

A-Klon
B-Revertontlar
D-Mutantlar
E-Supressorlar

101. Haroratga bo'lgan munosabatiga ko'ra patogen bakteriyalar qaysi guruhga kiradi?

A-mezofillar
B-termofillar
D-psixrofillar
E-obligat termofillar

102. Boshqa bakteriyalarda parazitlik qiluvchi bakteriyalar va o'ldiruvchilari?

A-Treponema pallidum
B-Bdellovibrio bacterivorus
D-Azotobacter chroococcum
E-Agrobacterium tumefaciens

103. Sirpanuvchi bakteriyalarga qaysi tartib kiradi?

A-Rhodospirillales
B-Chlorobiales
D-Cyanobacteriales
E-Cytophagales

104. Qizilchali tifni qaysi mikroorganizmlar keltirib chiqaradi?

A-spiroketalar
B-mikoplazmalar
D-mikobakteriyalar
E-rikketsiyalar

105. Prokariotlarda necha komponentli fotosintetik apparat mavjud?

A-3
B-5
D-10
E-4

106. Qaysi mikroorganizmlar gormogoniyalar yordamida ko'payadi?

A-arxeobakteriyalar
B-mikoplazmalar
D-xlamidiyalar
E-sianobakteriyalar

107. Qaysi mikroorganizmlarda o'ziga xos fiziologik va bioximik xususiyatlarga ega?

A-Oxyphotobacteria

B-Tallobacteria

D-Fermibacteria

E-Archeobacteria

108. Erkin yashovchi azotofiksatorlarni ko'rsating?

A-Chlorobacterium limicola

B-Rhizobium fhaecoli

D-Nitrobacter agilis

E-Azotobacter chroococum

109. Spirtli bijg'ishni qo'zg'atuvchisi?

A-Clostridium butyricum

B-Saccharomyces cerevisae

D-Lactobacillus lactis

E-Bifidobacterium biridum

110. Qaysi guruhga metanni hosil qiluvchi bakteriya kiradi?

A-mikoplazmalar

B-yashil bakteriyalar

D-arxeobakteriyalar

E-purpur bakteriiyalar

111. Virus zarrachasi qanday tuzilishga ega?

A-faqat oqsildan

B-DNK yoki RNK oqsil qavati bilan o'ralgan

D-faqat nuklein kislotdan

E-RNK va DNK molekulalai oqsil qavati bilan o'ralgan

112. Qaysi modda gramm musbat bo'yaluvchi bakteriyalar hujayra devori tarkibiga kiradi?

A-lipoproteidlar

B-lipopolisaxaridlar

D-flagellin

E-teyxov kislotasi

113. O'simliklarda shishni keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar?

A-Lactobacillus bulgaricum

B-Rhizibium trifoli

D-Clostridium pasterianum

E-Agrobacterium tumefaciens

114. Qanday spesifik hujayra nomlanadi, aerob sharoitda yorug'likda molekulyar azotni fiksasiya qiluvchi mikroorganizmlar?

A-akinetalar

B-endosporalar

D-geterosistalar

E-ekzosporalar

115. Pasterizasiya materialni bir marta isitish harorat...?

A-100⁰ C

B-120⁰ C

D-150⁰ C

E-past 100⁰ C

116. Qaysi guruh mikroorganizmlari uglerod manbai sifatida 90 har xil organik birikmalarni ishlatish xususiyatiga ega?

A-Clostridium

B-Bacillus

D-Streptococcus

E-Pseudomonas

117. Escherichia coli qaysi kislotali muhitda yaxshi rivojlana oladi?

A-1-2

B-3-4

D-4-9

E-9-10

118. Prokariotlar nechta bo'limga bo'linib o'rganiladi?	kurtaklanish, ko'p bo'linish yo'li bilan?
A-2	A-mikoplazmalar
B-5	B-rikketsiyalar
D-6	D-yashil bakteriyalar
E-4	E-sianobakteriyalar
119. Qaysi mikroorganizm aztofiksasiya qilish qobiliyatiga ega?	124. Qaysi mikroorganizmlarda havo miselliyalarida gifalar hosil bo'ladi?
A-Azotobacter chroococcum	A-purpur bakteriyalar
B-Lactobacillus bulgaricus	B-yashil bakteriyalar
D-Agrobacterium tumefaciens	D-aktinomisetalar
E-Acetobacter aceti	E-mikoplazmalar
120. Qaysi prokariotlar meva tanalar hosil qiladi?	125. Arxebakteriyalar necha guruhga bo'linadi?
A-spiroxtalar	A-10
B-rikketsiyalar	B-6
D-mikobakteriyalar	D-8
E-miksobakteriyalar	E-5
121. Qaysi avlod vakillari bir qator quchlar va sut emizuvchilarni kasallik qo'zg'atuvchilari hisoblanadi?	126. Mikoplazmalar qaysi bo'limga kiradi?
A-rikketsiyalar	A-Mendosicutes
B-spiroxtalar	B-Firmecutes
D-mikoplazmalar	D-Tenerecutes
E-xlamidiyalar	E-Gracilicutes
122. Qaysi prokariotlar sinfining vakillarida fotosintez molekulalar kislorod?	127. Qaysi sinf mikroorganizmlar o'ziga xos fiziologik va biokimyoviy xususiyatga ega?
A-Scotobacteria	A-Triocapsa
B-Oxyphotobacteria	B-Trioploca
D-Anoxyphotobacteria	D-Desulfotomaculum
E-Fermibacteria	E-Desulfovibrio
123. Qaysi mikroorganizmlar har xil binar yo'l bilan ko'payadi: binar bo'linish,	128. Qaysi mikroorganizmlar sut kislotali bijg'ishni qo'zg'atuvchisiga kiradi?
	A-Clostridium butyricum
	B-Streptococcus lactis

D-Acetobacter aceti

E-Clostridium felsineum

129. Qaysi mikroorganizm pektinli bijg'ishni keltirib chiqaradi?

A-Clostridium felsineum

B-Spirosheeta cytophaga

D-Bacilud omelianskii

E-Azotobacter chroococum

130. Qaysi olim viruslarni borligini ilmiy asoslagan?

A-E.Jenner

B-F.D.Gamaleya

D-D.Errel

E-L.N.Ivanovskiy

131. Prokariotlardagi xromosomasiz genetik element nima deb ataladi?

A-DNK

B-RNK

D-yadro

E-plazmidalar

132. Hujayrada xivchinlarning peritrixal joylashishi nima?

A-butun tanani xivchinlar bilan o'rab olgan

B-tanada bitta xivchin bo'lsa

D-ikki tomonida bir tutumdan xivchin bo'lsa

E-tanada bir tutam xivchin bo'lsa

133. Qaysi avlod mikroorganizmlari vakillari ammiakni do nitrat kislotasigacha parchalaydi?

A-Nitrosomonas

B-Pseudomonas

D-Nitrococcus

E-Nitrisilobus

134. Qaysi mikroorganizmlardan ko'p antibiotiklar hosil bo'ladi?

A-aktinomisetalar

B-mikroskopik suv o'tlarii

D-mikoplazmalar

E-rikketsiyalar

135. Tuganak bateriyalar preparatini nomi?

A-nitrugin

B-denaturobasillin

D-laktobakteriyalar

E-bifidobakteriyalar

136. Qaysi modda gramm musbat bo'yaluvchi bakteriyalar hujayra devori tarkibiga kiradi?

A-lipoproteidlar

B-lipopolisaxaridlar

D-flagellin

E-teyxov kislotasi

137. O'simliklarda shishni keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar?

A-Lactobacillus bulgaricum

B-Rhizibium trifoli

D-Clostridium pasterianum

E-Agrobacterium tumefaciens

138. Qanday spesifik hujayra nomlanadi, aerob sharoitda yorug'likda molekulyar azotni fiksasiya qiluvchi mikroorganizmlar?

A-akinetalar

B-endosporalar

D-geterosistalar

E-ekzosporalar

139. Qaysi olim sistematikasi hozirgi vaqtda ishlatiladi?

A-S.N.Vinogradskiy

B-N.A.Krasilnikova

D-R.Kox

E-D.X.Bergi

140. Translyasiyada elongatsiya qanday jarayon?

A-Polipeptid zanjirining uzayishi

B-Oqsil sintezining boshlanishi

D-Aminokislotalar

ning tRNKga ulanishi

E-Oqsil sintezi boshlaniganligini bildiruvchi ketma-ketlik

141. Terminator bu?

A-Transkripsiya jarayoning oxiriga etganini bildiruvchi DNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi

B-Rekombinatsiya jarayoning oxiriga etganini bildiruvchi DNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi

D-Polimerizatsiya jarayoning oxiriga etganini bildiruvchi DNK nukleotidlarning o'ziga xos ketma-ketligi

E-Oqsil sintezi boshlaniganligini bildiruvchi ketma-ketlik

142. Rekombinant DNK olishning eng samarali usuli qaysi?

A-Restriktaza-ligaza

B-Konnektor

D-Linkerni qo'llash

E-komplementarlik

143. Genlar banki (bibliotekasi) bu?

A-Rekombinant DNK tarkibidagi mazkur organizmning to'liq genlari to'plami

B-Genlarning informatsiyasini tutuvchi RNK

D-Virusning oqsil qobig'i

E-Genetik bir xil genlar guruhi

144. Ligirlash bu?

A-DNK fragmentini plazmidaga kiritish va yopishqoq uchlarni tikish

B-Transformatsiyalangan bakteriyani tanlash

D-Rekombinant plazmidani bakteriyaga kiritish

E-DNKni ajratish

145. Gen injenerligini asoschisi kim?

A-P. Berg

B-V.Alber

D-Fisher

E-G.Temin

146. Qaysi usul yordamida somatik hujayralardan hayvon organizmini tiklash mumkin?

A-Somatik hujayrani inaktivasiyaga uchragan jinsiy hujayra bilan birlashtirish yordamida

B-Somatik hujayralarni sun'iy muhitda ko'paytirish yordamida

D-Somatik hujayrani embrion bilan qo'shish yordamida

E-Transformatsiyaga uchragan hujayralarni ko'paytirish yordamida

147. RNK-polimeraza qanday ferment?

A-Ribonukleozidtrifosfatdan

RNKni sintezlovchi ferment

B-RNKni modifikasiyalovchi ferment

D-RNKni gidrolizlovchi ferment

E-RNKni polimerizasiyalovchi ferment

148. Transduksiyaning kim birinchi bo'lib tariflab berdi?

A-Sender va Lederberg

B-Vatanabe

D-Sikitya

E-Suxodolis

149. Kimyoviy Sekvenirlash usulini kim asoslagan

A-Maksam, Gilbert

B-Uilking, Frankling

D-Stenli Koen

E-Djorj Bidl

150. Amplikon nima?

A-Amplifikatsiya birligi, ikki tomondan praymerlar bilan chegaralangan genni (DNK fragmentini) sintez qilingan nusxasi

B-DNK fragmentini ulovchi ferment

D-DNK molekulasini turli bo'laklarga bo'luvchi qism

E-Replikatsiyadagi jarayonnini aktivlashtiruvchi molekula

151. Amplifikatsiya nima?

A-Genni (DNK molekulasi yoki uning fragmenti) izchillik bilan ko'p marotabalab nusxalanishi

B-RNK molekulasini polimeraza fermenti yordamida sintezi

D-DNK molekulasining vodorod bog'lar yordamida bog'lanishi

E-DNK dan RNK sintezi

152. DNKni autoreplikatsiyasi (replikatsiya deganda nimani tushunasiz?)

A-DNK ni o'z-o'zidan ikkilanishi, bitta ona molekuladan ikkita qiz molekulani hosil bo'lishi.

B-DNK molekulasini tabiiy holatini yo'qotishi

D-DNK molekulasi ribosomada hosil bo'lish

E-DNKdan iRNK ning hosil bo'lish jarayoni

152. Gibrizatsiya nima?

A-DNK (RNK gibrizatsiyasi) – tajribada ikki alohida DNK hosil bo'lish

B-DNK (DNK gibrizatsiyasi) – tajribada ikki alohida DNK zanjiridan, ikkizanjirli DNK hosil bo'lishi.

D-RNK (RNK gibrizatsiyasi) – tajribada ikki alohida RNK zanjiridan, ikkizanjirli RNK hosil bo'lishi

E-DNK tajribada ikki alohida DNK zanjiridan, bir necha zanjirlarning hosil bo'lishi

153. DNK denaturatsiyasi deganda nimani tuchunasiz?

A-Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog'lanishi va DNK molekulasini 93-95 °C gacha qizdirilganda bir zanjirli molekula hosil bo'lishi

B-Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog'larini parchalanishi va DNK molekulasini 93-95 °C gacha qizdirilganda ikki polinukleotid zanjirga bo'linishi

D-Komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog'larini parchalanishi va DNK molekulasini 25-30 °C gacha qizdirilganda ikki polinukleotid zanjirga bo'linishi.

E-Nukleotid

154. Apoferment nima ?

A-Fermentni oqsilli komponenti; apo- ferment, koferment bilan birlashgandagina, fermentlik xususiyatiga ega bo'ladi.

B-Fermentning vitaminlar bilan bog'lanichidan hosil bulgan qism

D-Fermentning vitaminlar bilan bog'lanichidan hosil bulgan qism

E-Substratning ferment bilan bog'lanadigan uchastkasi

155. Gen atamasini fanga kim kiritgan?

A-Iogansen

B-CHargaff

D-Everi

E-Jakov

156. Viruslar energiya hosil qilish, oqsillarni sintezlash xususiyatiga egami?

A-Ega emas

B-Energiya hosil qiladi

D-Qisman oqsil sintezlaydi

E-Energiya hosil qiladi, oqsil sintezlaydi

157. Mayda sitoplazmada erkin yashaydigan DNK molekulasi qanday ataladi?

A-Plazmidiy

B-Kodon

D-Vibrion

E-Vektor

158. Barcha tabiatshunoslik fanlarining rivojlanichida DNK molekulasining qo'sh jiyakli tuzilishini ochilishi alohida ahamiyatga ega. Aytingchi, bu yangilik qachon va kim tomonidan kashf etilgan?

A-1953 yilda, J.Uotson, F.Krik tomonidan

B-1957 yilda, M.Perus tomonidan

D-1920 yilda, A.Bax tomonidan

E-1944 yilda O. Eyveri tomonidan

159. Oqsil sintezi jarayonida necha xil RNK ishtirok etadi?

A-3

B-2

D-1

E-4

160. Regulyator gen nima vazifani bajaradi?

A-Sutruktura va gen ekspressiyasini ta'minlaydi

B-Hujayra metobolizimini nazorat qiladi

D-Repressorni aktivsizlantiradi

E-Induktir faoliyatini aktivlashtiradi

161. Transkripsiya amalga oshishi uchun polimeraza fermenti DNK molekulasining qaysi qismiga birikadi?

A-Qo'sh zanjir oralig'ida

B-Bir zanjirning boshlanish nuqtasiga

D-Initsiatsiya signali beradigan nuqtasiga

E-Purin asoslari nukleotidga

162. Biotexnologiya fani qachon paydo bo'lgan?

A-1960-70 yillar

B-1990-1995 yillar

D-1990 yil

E-1940 yil

163. Elektroforez usuli qanday?

A-Oqsillarni ajratish

B-Oqsillarni tozalashda qo'llaniladi

D-Oqsillarni parchalashda qatnashadi

E-Oqsillarni parshalashda

164. Hujayralar qanday oziqa muxitlarida o'stiriladi?

A-Vaymura, Gaiborga V₅murasiga – skuga

B-Murasiga - skuga

D-Sitokinin

E-Gibberillin, sitokinlar

165. Ekzon deyilganda nima tuchuniladi?

A-Genning axborot saqlanadigan qismi

B-Genning axborot saqlanmaydigan qismi

D-Genning zich qismi

E-Genning g'ovak qismi

166. Sentezlanuvchi oqsildagi aminokislotalarning joylashish tartibini belgilaydigan DNK azotli asoslarining ketma-ketligi bu?

A-Genetik kod

B-Nukleotid

D-Oqsil biosentezi

E-Arxespora

167. Biokatalizatorni polimer tuzilishga kiritgach nima hosil bo'ladi?

A-Granulalar, hujayralar, tolalar

B-Granulalar, gel massasi

D-Tolalar va tayoqchasimon hosilalar

E-Tasmalar

168. Hujayra va organlar uchun immobilizasiyaning qaysi usulidan foydalanish maqsadga muvofiq?

A-Polimer qo'shilishga briktirish

B-Ko'ndalang tikish yo'li bilan

D-Adsorbsiya usuli yoki kiyoviysintez

E-Inkosulasiya usuli

169. Fermentlar immobilizasiyasida nima ro'y beradi?

A-Gomogen holatdan giterogen holatga o'tadi

B-Fermentlar geterogen holatdan gomogen holatga o'tadi

D-Fermentlar strukturasi o'zgaradi

E-Fermentlar strukturasi o'zgarmaydi

170. Immobilizasiyaning adsorbsion usuli nimaga asoslanadi?

A-Tabiiy va sun'iy tashuvchilar yuzasiga fermentlarni biriktirish

B-Fermentlarni polimer gellarga bog'lash

D-Fermentlarni membrana kosullariga bog'lash

E-Fermentlarni ko'ndalang tikish

171. Imobilizatsiya nima?

A-Fermentlar faolligini saqlash uchun uning harakati va tuzilishini chegaralash

B-Fermentlar faolligini o'zgarishi

D-Fermentlar sintezi

E-Fermentlarning katolitik aktivligi va tuzilishining o'zgarishi

172. Xo'jalik faoliyatida odam tomonidan foydalaniluvchi mikroorganizmlar (navvoychilikda, vino va pivo tayyorlashda)?

A-Achitqilar

B-Basillalar

D-Aksinomisetlar

E-Ildiz bakteriyalar

173. Sayt-spesiorik mutagenez texnikasi qanday imkoniyatlar beradi?

A-Mutasiyalarni genning aniqlangan uchastkasiga olib kiradi

B-Mutasiyalarni genning biron bir uchastkasiga olib kiradi

D-Mutatsiyalardan ximoyalaydi

E-Genga mutasiyalarning kirishiga yo'l qo'ymaydi

174. Ko'p miqdorda oqsil olish uchun nima qilish lozim?

A-m-RNK turg'unligini ta'minlash va oqsil kroteolizini to'xtatish

B-m-RNK turg'unligini kamaytirish

D-m-RNK turg'unligini oshirish

E-Oqsil proteolizini oshirish

175. Tarkibida plazmidalar va replikasiyasi va seleksiyasi uchun zarur bo'lgan va fagning litik yetilishiga zarur genlarni saqlovchi ishlab chiqarilgan lyambda bakteriofaglari nima deb ataladi?

A-Fazmidlar

B-Kosmidalar

D-Plazmidlar

E-M13 fagi

176. Fazmidlar nima?

A-Fag va plazmidlar o'rtasidagi gibridlar

B-Lyambda fagining yopishqoq uchli DNK li, plazmium

D-DNK ning katta bo'laklarini klonlashga moslashgan vektorlar

E-Xromasomadan tashqaridagi genetik elementlar

177. Klonotek genomlar yaratishga va eukariot DNKning katta bo'laklarini klonlashga moslashgan yirik hajmli vektorlar nima deb ataladi?

- A-Kosmidlar
- B-Fazmidlar
- D-Plazmidlar
- E-Bakterifaglar

178. Kosmidalarni birinchi bo'lib ta'riflagan olim?

- A-Kolliz va Kon
- B-Lederberg
- D-Konda i Makkey
- E-Simon

179. Ichak tayoqchasi bakteriyasida joylashgan virus nima deb ataladi?

- A-Bakteriofag lyambda
- B-Bakteriofal alfa
- D-Bakteriofag gamleya
- E-Bakteriofag betta

180. Transformasiyada DNK ning nechta molekulasi ishtirok etadi?

- A-10000-1000tadan 1ta
- B-100tadan 2ta
- D-50tadan 5ta
- E-100-1000tadan 3ta

181. Plazmidalar hujayraga qanday yo'l bilan kiritiladi?

- A-Transformasiya
- B-Transduksiya
- D-Ineksiya
- E-Mexanik yo'l bilan

182. Ichak tayoqchasi bakteriyasining necha xil vektorlari mavjud?

- A-4
- B-2
- D-3
- E-1

183. Rekombinant DNKni xo'jayin hujayrasiga kirishini va uni replikasiyasini ta'minlovchi qismi nima deb ataladi?

- A-Vektor
- B-Plazmida
- D-Kosmida
- E-Fazmida

184. DNK dagi bir xil ketma-ketlikni aniqlovchi fermentlar nima deb ataladi?

- A-Izoshizomerlar
- B-Megazalar
- D-Polimerazalar
- E-Gidrolazalar

185. Transduksiyaning kim birinchi bo'lib tariflab berdi?

- A-Sender va Lederberg
- B-Vatanabe
- D-Sikitya
- E-Suxodolis

186. Transgen hayvonlar yaratishda qaysi strukturalarni vektor sifatida qo'llash mumkin?

- A-Viruslar
- B-Plazmidalar
- D-Yadro DNK-si
- E-RNK

187. Biotexnologiya fanining rivojlanishiga hissa qo'shgan o'zbek olimlari?

A-A.G'.Xolmurodov,
M.I.Mavloniy, Q.D.Davronov
B-Murodov, Dokuchayev,
Vilyams
D-Davronov, Kostuchayev,
Axmedova
E-D.Abdukarimov, A.Ergashev,
Toshpulatov

188. Biotexnologik laboratoriya sharoitida qanday jihozlardan foydalaniladi?

A-Laminar boks, avtoklaf, elektoron mikroskop, jihozlangan kultura xonasi, pipetka, pinset, skalpel, ozuqa muhitlar, pH-metr
B-Laminar boks, avtoklaf, refraktometr, Keldal, mikroskop, quritish shkafi
D-Elektro pechka, pipetka, mikrotom, kuritish shkafi
E-Barcha javoblar to'g'ri

189. Molekulyar biologiya fani nimani o'rgatadi?

A-DNK, RNK, oqsil, uglevod va lipid tuzilishi va funksiyalarini
B-O'lik organizmlarni
D-Tirik organizmlarning o'sish va rivojlanishini
E-To'qima, hujayra, DNK, gen

190. Biotexnologiya termini qachon fanga kiritilgan?

A-1917 yil
B-1908 yil
D-1930 yil
E –1990 yil

191. Biotexnologiyaning tekshiradigan asosiy obyekt nima?

AZamburug'lar, bakteriyalar, viruslar
B-Xloroplastlar, to'qimalar
D-Hujayrani tashkil qiladigan organoidlar, oqsillar, nuklein kislotalar
E-Xromosomalar, viruslar

192. Biotexnologiya qaysi fanlar bilan bog'liq?

A-Molekulyar biologiya, genetika, mikrobiologiya
B-Biologiya, fizika, matematika, geografiya
D-Genetika, tabiiy fanlar, astronomiya
E-Matematika, geografiya, genetika

193. Biotexnologiya terminiga izoh bering?

A-Tirik organizmlar faoliyatidan foydalangan holda sanoat miqyosida mahsulot ishlab chiqarish
B-Tirik organizmlarni o'lik tabiat bilan bog'langanligini
D–Organizmlarni tuzilishi va funksiyalarini
E-Tirik organizmlarni kimyoviy tarkibini

194. Biotexnologiya” termini qaysi olim tomonidan fanga kiritilgan?

A-K. Errike
B-F. Misher
D–E. Gekkel

E-G. Mendel	D-Z.R.Axmedova
195. Oqsil va fermentlar injeneriyasi, texnikaviy mikrobiologiya hamda texnikaviy biokimyo yutuqlariga asoslangan ishlab chiqarish usuli qachon paydo bo'ldi?	E-S.M.Xodjiboyeva
A-1960-1970	198. "Yer malxami" biopreparatini qanday mikroorganizmlar asosida yaratilgan?
B-1972-1974	A-Azot yutuvchi mikroorganizmlar
D-1980-1990	B-Azot chiqaruvchi mikroorganizmlar
E-1992-1996	D-Tuproqda fosfor to'plovchi mikroorganizmlar
196.O'zbistonda Fuzarim avlodiga mansub zamburug'lardan NAD-koferment va vitaminlar kompleksi tayyorlash texnologiyasini yaratgan olim?	Tuproqda kaliy to'plovchi mikroorganizmlar
A-A.G'.Xolmurodov	199. Bioxavfsizlikning bosh mezoni bu?
B-J.Toshpulatov	A-Inson
D-A.I.Nuriddinov	B-Gen
E-K. Errike	D-Hujayra
197."Yer malxami" biopreparatini yaratgan o'zbek olimi?	D-Hayvon
A-Q.D.Davronov	200. Bir hujayraning genetik jixatdan bir xil bo'lgan avlodi nima deb ataladi?
B-A.G'.Xolmurodov	A-Klon
	B-Revertontlar
	D-Mutantlar
	E-Supressorlar

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR VA MANBALAR RO‘YXATI

1. Воробьева Л.И. Пропионовокислые бактерии и образование витамина В₁₂. М., 1976.
2. Грачева И.М., Гаврилова Н.Н., Иванова Л.А. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров. - М.: Пищевая промышленность, 1980. 448 с.
3. Грачева И.М. Технология ферментных процессов. М., 1975.
4. Демейн А., Соломон Н. Промышленная микробиология / Промышленная микробиология и успехи генетической инженерии. М., 1984.
5. Davranov Q., Sanoat mikrobiologiyasi. O ‘zbekiston Respublikasi Oliy va o ‘rta maxsus ta ‘lim vazirligi tomonidan o ‘quv qo ‘llanma sifatida tavsiya etilgan, Toshkent, 2013, 195 bet.
6. Davranov Q., Alikulov B. Nanobiotexnologiya. Darslik. Samarqand. - “SamDU nashriyoti”, 2019., 282 bet.
7. Q.D.Davranov, B.S.Alikulov Biotexnologiya. Darslik. Toshkent - 2022
8. Альбер Сассон. Биотехнология: свершения и надежды. М. «Мир», 1987. 115 с.
9. Артамонов В.И. Биотехнология агропромышленному комплексу. М., наука, 1989. 165 с.
10. Баев А.А. – Биотехнология. М., Наука, 1984.
11. Davranov K.D., Xujamshukurov N.A. Umumiy va texnik mikrobiologiya. Tashkent, 2004. 208 s. 48. Davranov Q. Biotexnologiya: ilmiy, amaliy va uslubiy asoslari. Tashkent, Izd. Patent press. 2008, 504 b.
12. Дубяга В.П. Нанотехнологии и мембраны (обзор) // В.П.Дубяга, И.Б.Бесфамильный // Критические технологии. Мембрана. – 1999. №1 – с. 11- 16.
13. Davranov Q., Xo‘jamshukurov N. Umumiy va texnik mikrobiologiya. Toshkent, ToshDAU, 2004. 279 b
14. Евдокимов Ю. М. Нуклеиновые кислоты, жидкие кристаллы и секреты наноконструирования / Ю.М. Евдокимов //

наука и жинь. 2005. – №4 (Режим доступа [http:// www. nkj/ ru/ archive/ articles/604](http://www.nkj.ru/archive/articles/604)).

15.Егоров Н.С. Биотехнология. Проблемы и перспективы. – М.: Высшая школа. – 1987

16.Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для высш. Пед. Учеб. Заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина – М.: Издательский центр “Академия”, 2005.- 208 с.

17.Еликов П.П. Основы биотехнологии. Санкт-Петербург. Иф. «Наука», 1995.

18.Ешков Н.П. Основы биотехнологии. – СПб.: Наука. – 1995. 56. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев.– Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2006. – 479 с

19.Имобилизованные ферменты. Современное состояние и перспективы/ Под ред. Березина И.В., Антонова В.К., Мартиника К. – Т. 1,2.- М.: Изд-во МГУ. – 1976.

20.Скрябин Г.К., Головлева Л.А. Использование микроорганизмов в органическом синтезе. М.: Наука, 1976.-336с.

21.Стакишкис. Оптимизация управления биотехнологическими процессами. – Вильнюс.: Мокалос. – 1984.

22.А.С. Спирин. Современная биология и биологическая безопасность // Вестник РАН. 1997. Т.67, №7, с. 579-588

23.Имобилизованные ферменты. Современное состояние и перспективы/ Под ред. Березина И.В., Антонова В.К., Мартиника К. – Т. 1,2.- М.: Изд-во МГУ. – 1976.

24.Г.Г. Шлегель. История микробиологии / Г.Г. Шлегель; пер. С нем. яз. - М.: Эдиториал УрСС, 2002. - 302 с

25.Хужамшукуров Н.А. Создание инсектицидного биопрепарата на основе мутантных штаммов энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis*

26.N.A. Xo'jamshukurov N.A., Toshmuxamedov M.S., Nurmuxamedova V.Z., Ramazanov N.Sh., Davranov Q. Oziq-ovqat va ozuqa maxsulotlari biotexnologiyasi.. O'quv qo'llanma. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.- Toshkent; 2018. – 152 b.

27.Шевелуха В.С. и др. «Сельскохозяйственная биотехнология» -М. Изд. «Высшая школа», -С.469., 2003.

MUNDARIJA

Kirish	3
I bob. Mikroorganizmlar biotexnologiyasi fanining predmeti, vazifasi, ahamiyati	5
II bob. Mikroorganizmlar - universal biologik obyekt sifatida	12
III bob. Mikroorganizmlarni o‘stirish usullari	19
IV bob. Bioreaktorlarning tuzilishi va xillari.....	30
V bob. Kultural suyuqlikdan biomassani ajratish va quyushtirish bosqichlari	39
VI bob. Biotexnologik jarayonlar xomashyosi va ulardan olinadigan mahsulotlar	47
VII bob. Mikroorganizmlar asosida ishlab chiqariladigan fermentlar	54
VIII bob. Bakteriya va achitqilardan oqsillar va aminokislotalar ishlab chiqarish.	64
IX bob. Mikroorganizmlar asosida vitaminlar ishlab chiqarish oziqa vitaminlari ishlab chiqarish	69
X bob. Mikroorganizmlar asosida antibiotik ishlab chiqarish texnologiyasi	76
XI bob. Mikroorganizmlardan probiotiklar olish texnologiyasi.....	85
XII bob. Organik kislotalar ishlab chiqarish texnologiyasi	92
XIII bob. Mikroorganizmlar asosida sut va sut mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi.....	104
XIV bob. Mikrob biotexnologiyasi sanoatida bakteriofaglarlarning ahamiyati	116
XV bob. Entomopatogen preparatlar ishlab chiqarish texnologiyasi. Mikroblari insektitsidlarni olish texnologiyasi	124
XVI bob. Mikroorganizmlar asosida oqova suvlarni tozalash texnologiyasi	134
XVII bob. Bioenergetika: mikroorganizmlar yordamida biomassadan energiya olish	139
XVIII bob. Biogeotexnologiya: tog‘-konchilik sanoatida mikroorganizmlardan foydalanish texnologiyasi.....	149
Mavzuni mustahkamlash uchun test savollari	161
Foydalanilgan adabiyotlar va manbalar ro‘yxati	184

**S.B. Bo‘riyev, Sh.R. Sharopova,
K.R. Sultonova**

MIKROORGANIZMLAR BIOTEXNOLOGIYASI

O‘quv qo‘llanma

<i>Muharrir:</i>	<i>A. Qalandarov</i>
<i>Texnik muharrir:</i>	<i>N. Samiyeva</i>
<i>Musahhih:</i>	<i>Sh. Qahhorov</i>
<i>Sahifalovchi:</i>	<i>M. Bafoyeva</i>

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi: 10.10.2024. Bichimi 60x84. Kegli 16 shponli. «Times New Roman» garn. Ofset bosma usulida bosildi. Ofset bosma qog‘ozi. Bosma tobog‘i 11,7. Adadi 100. Buyurtma №620.

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ
“Durdona” nashriyoti: Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko‘chasi, 11-uy.
Bahosi kelishilgan narxda.

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko‘chasi, 11-uy. Tel.: 0(365) 221-26-45