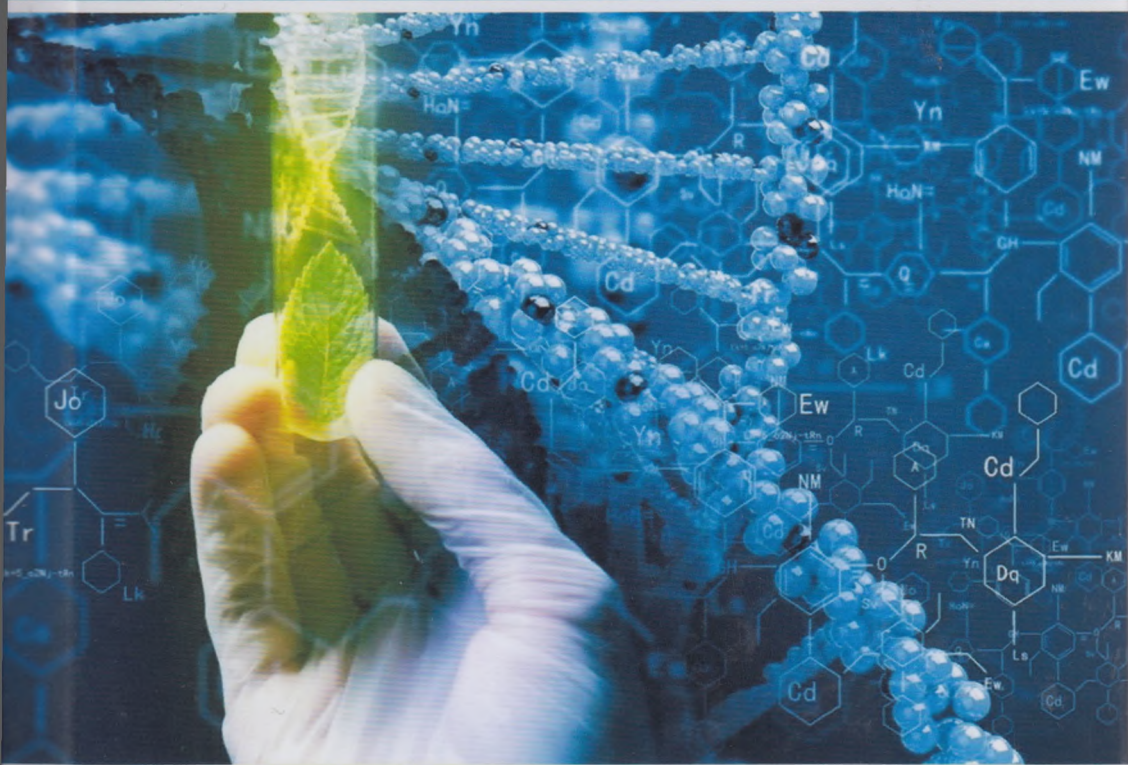


X.B. Yunusov, A.A.Elmurodov,
Y.U.Abdullayeva, Ch.U.Baysariyeva

BIOTEKNOLOGIYADA BIOXAVFSIZLIK

o'quv qo'llanma



**X.B. Yunusov, A.A.Elmurodov,
Y.U.Abdullayeva, Ch.U.Baysariyeva**

BIOTEXNOLOGIYADA BIOXAVFSIZLIK

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligining 2023 yil 25 avgustdagi 391-son buyrug'iga asosan
60710200-biotexnologiya ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

**Toshkent - 2023
"Fan ziyosi" nashriyoti**

UO'K: 087.152.142.20

KBK: 28.901(0)

BIOTEXNOLOGIYADA BIOXAVFSIZLIK: Oliy ta'lim muassasalarining 60710200-biotexnologiya ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun o'quv qo'llanma. X.B. Yunusov, A.A.Elmuurodov, Y.U.Abdullayeva, Ch.U.Baysariyeva. – Toshkent, “Fan ziyosi” nashriyoti, 2023, 236 bet

Mazkur o'quv qo'llanma bugungi kunda tezkorlik bilan rivojlanib borayotgan biotexnologiya sohasida bioxavfsizlik tushunchalarini nazariy va amaliy jihatlarini tavsiflashga bag'ishlangan bo'lib, u oliy ta'lim muassasalarining 60710200-biotexnologiya ta'lim yo'nalishlari o'quv rejasidagi asosida shakllantirilgan.

Taqrizchilar

B.S. Alikulov

- SamDU Biologiya fakulteti Genetika va biotexnologiya kafedrasi dotsenti

G'.X.Jumanazarov

-Toshkent davlat agrar universiteti dotsenti

ISBN: 978-9910-743-2-8-3

MUNDARIJA

| | |
|---|------------|
| KIRISH..... | 6 |
| I bob. Biotexnologiya fanining rivojlanish bosqichlari va bioxavfsizlik sohasida amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar..... | 9 |
| II bob. Biotexnologik ishlab chiqarishda foydalaniladigan ob'yektlari..... | 22 |
| III bob. Biotexnologik ishlab chiqarish mahsulotlari. Oqsil konsentratlarini olish texnologiyasi..... | 48 |
| 1§. Oziqa achitqilarini sanoat miqyosida ishlab chiqarish..... | 50 |
| 2§. Bakteriyalardan olinadigan oqsil konsentratlari..... | 56 |
| 3§. Suv o'tlaridan olinadigan oziqa oqsillari..... | 58 |
| 4§. Mikroskopik zamburug'lardan olinadigan oziqa oqsillari..... | 62 |
| 5§. Kultural suyuqlikdan biomassani ajratish va quyuqlashtirish bosqichlari... | 64 |
| IV bob. "Biologik omillar"ning sanitariya-gigiyenik tavsifi..... | 72 |
| 6§. Mikroorganizmlarning faol va nofaol hujayralari. Infekcion jarayonlar haqida tushuncha..... | 72 |
| 7§. Immunitet tushunchasi..... | 86 |
| 8§. Gen muhandisligi usulida yaratilgan shtammlar..... | 95 |
| 9§. Mikrobiologik sintez mahsulotlari "biologik omil" sifatida..... | 96 |
| V bob. Biotexnologik ishlab chiqarishda biologik xavfsizlikni gigiyenik ta'minlash..... | 110 |
| 10§. Hujayralar ishlab chiqaradigan tayyor mahsulotlar va biologik ob'yektlarning sanitariya-gigiyenik baholash. Sanoat shtammlarini kompleks baholash..... | 113 |
| 11§. Shtammlarning patogenligini aniqlash..... | 115 |
| 12§. Ish joyi havosi va atmosfera havosidagi mikroorganizmlarning tirik hujayralari MRK sini asoslash..... | 117 |
| 13§. Inaktivatsiyalangan hujayralarni o'z ichiga olgan biotexnologik mahsulotlarni sanitariya-gigiyenik jihatdan tartibga solish..... | 124 |

| | |
|--|------------|
| 14§. "Biologik omil" ning sensibilizatsiya xususiyatlarini aniqlash va allergik ta'sir qilish chegarasini belgilash..... | 124 |
| 15§. Ishchi hudud havosida quruq preparatning MRK asoslanishi..... | 127 |
| 16§. Gidrolitik fermentlar va boshqa preparatlar - biologik ob'yektlarning metabolik mahsulotlarini sanitariya - gigiyenik jihatdan tartibga solish..... | 130 |
| VI bob. Biotexnologik ishlab chiqarishda muhandislik va texnologik xavfsizligini ta'minlash..... | 135 |
| 17§. Aseptik ishlab chiqarish..... | 136 |
| 18§. Bioxavfsizlik sohasidagi muammolarga jahon hamjamiyatlarining qarashlari..... | 148 |
| VII bob. Gen muhandislik faoliyatida xavfsizlik asoslari..... | 160 |
| 19§. Gen injeneriyasi faoliyati xavfini baholashning asosiy prinsiplari va usullari. "Xavf", "xavf omili", "xavfni baholash" tushunchalari..... | 160 |
| 20§. Genetik jihatdan o'zgartirilgan organizmlar bilan bog'liq inson salomatligi va atrof-muhitga ta'sir qiluvchi xavflarning tabiati..... | 164 |
| 21§. Inson sog'lig'iga transgen o'simliklarning salbiy ta'siri, ularni baholash usullari va oldini olish yo'llari..... | 167 |
| 22§. An'anaviy oziq-ovqat mahsulotlarining sifati va xavfsizligini baholash usullari..... | 168 |
| 23§. GMO va GM oziq-ovqatlarining xavfsizligini baholash uchun muhim ekvivalentlik konsepsiyasini qo'llash..... | 171 |
| 24§. Organizm uchun yangi transgen mahsulotlarining potentsial toksikligini baholash..... | 174 |
| 25§. GM oziq-ovqatlarining potentsial allergenligi xavfini baholash..... | 179 |
| 26§. Ovqat hazm qilish traktining mikroorganizmlariga antibiotiklarga chidamlilik belgisi genlarini gorizontaal ravishda o'tkazish imkoniyati bilan bog'liq xavfni baholash..... | 182 |
| 27§. GM oziq-ovqat xavfsizligini baholash tartibi..... | 186 |
| 28§. Atrof-muhitga GMO larning tarqalishi va tarqalishi bilan bog'liq ekologik xavflarini baholash..... | 187 |

| | |
|---|------------|
| 29§. Vertikal yoki gorizontal gen o'tkazilishi natijasida tabiiy populyatsiyalarda transgenlarning migratsiyasi va introgressiyasi..... | 188 |
| 30§. GMO larning kiritilgan belgining maqsadli bo'lmagan organizmlarga salbiy ta'siri..... | 196 |
| 31§. Transgen mahsulotlariga chidamli yoki bardoshli tirik organizmlarning paydo bo'lishi..... | 200 |
| 32§. Transgen virusli DNKning (RNK) viruslarning tabiiy evolyutsiyasiga ta'siri..... | 203 |
| Atamalar ro'yxati..... | 207 |
| Test topshiriqlari..... | 215 |
| Foydalanilgan adabiyotlar va manbalar ro'yxati..... | 234 |

KIRISH

Keng ma'noda "biotexnologiya" atamasi tirik organizmlardan turli mahsulotlar, moddalar va energiya ishlab chiqarish uchun foydalanishni anglatadi. Bu o'simliklar yoki nasldor hayvonlarni yetishtirish orqali qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarish haqida emas, balki birinchi navbatda mikroorganizmlardan foydalanish hisoblanadi. Non tayyorlash, pivo tayyorlash, fermentlangan sut ishlab chiqarish, sabzavotlarni fermentatsiyalash, vinochilik, spirtli ichimliklar ishlab chiqarish va boshqalar an'anaviy mikrobiologik biotexnologiyalarga misoldir. Tarixiy jihatdan biotexnologiya uzoq vaqtdan beri mikroorganizmlardan foydalanish sifatida tushunilgan, chunki yuqorida sanab o'tilgan barcha an'anaviy biotexnologiyalar sanoat ishlab chiqarishi bilan bog'liq. Bundan tashqari, XX asrning ikkinchi yarmida sanoatning yirik tarmog'i – mikrobiologik jarayonlari asosida biotexnologik ishlab chiqarish jadallashdi. Mikrobiologik korxonalarida bakteriya va achitqilarning maxsus shtammlari yordamida turli farmatsevtika preparatlari, o'simliklarni himoya qilish vositalari, bioo'g'itlar, barcha turdagi oziq-ovqat mahsulotlari va xomashyo ishlab chiqariladi. Bu mahsulotlar ishlab chiqarishda biologik xavfsizlikka qat'iy rioya qilish talab etiladi.

Izolyatsiya qilingan o'simlik hujayralari va to'qimalarini sun'iy oziqa muhitda yetishtirishning samarali usullari ishlab chiqilgandan so'ng, mikroorganizmlar yordamida yangi transgen o'simliklarni ko'paytirish usullari va texnologiyalarini qo'llash mumkin bo'ldi. Ular orasida selektiv muhitda kerakli xususiyatga ega bo'lgan genetik modifikatsiyalangan hujayralarni tanlash imkonini beruvchi hujayra seleksiyasi, madaniy o'simlik hujayralari tomonidan sanoat miqyosida turli moddalar ishlab chiqarish imkoniyati yaratildi. O'ziga xos totipotentlik xususiyati tufayli tadqiqotchilar hujayradan butun o'simliklarni qayta tiklash va shu orqali alohida hujayralar darajasida yuzaga kelgan genetik o'zgarishlarni organizm darajasiga o'tkazish imkoniyatiga ega. Bundan tashqari, o'simlik protoplastlarini olish va yetishtirish usullarini ishlab chiqish (sellyulozali qobiq membranalaridan ajralib chiqadigan hujayralar) genetik manipulyatsiya uchun yangi imkoniyatlarni ochib berdi. Masalan, turlararo reproduktiv to'siqlarni

yengib o'tish uchun protoplast sintezi orqali somatik gibridizatsiyadan foydalanish. Generativ o'simlik hujayralari kulturasida gaploidlar va ikkilangan gaploidlar olish texnologiyasidan foydalanish naslchilik jarayonini sezilarli darajada tezlashtirib, samaradorligini oshirdi. O'simliklarni klonal ko'paytirish texnologiyalari in vitro, uning amaliyotga joriy etilishi ko'plab vegetativ ko'paytiriladigan qishloq xo'jaligi, o'rmon xo'jaligi va manzarali ekinlarning urug'lik tizimini tubdan o'zgartirdi. Yuqorida aytilganlarning barchasi, shuningdek, hujayra, to'qima va organlar kulturasidan foydalanishni o'z ichiga olgan bir qator boshqa texnologiyalar in vitro ya'ni o'simliklar biotexnologiyasiga asoslanadi.

XX asrning so'nggi yillarida molekulyar biologiya va genetika yutuqlariga asoslangan biotexnologiyalarning jadal rivojlanishi bosqichiga o'tdi, ular "zamonaviy biotexnologiyalar" (gen muhandisligi) deb ataldi. Irsiy materialni (DNK) izolyatsiya qilish, uni o'rganish (ma'lum genlarni kodlaydigan ketma-ketlikni aniqlash), hujayradan tashqarida amalga oshiriladigan manipulyatsiyalar yordamida uning yangi birikmalarini yaratish (rekombinant DNK texnologiyasi) va ushbu yangi genetik konstruktsiyalarni hujayraga o'tkazish usullarini ishlab chiqish tufayli: genetik jihatdan o'zgartirilgan organizmlar (GMO) deb ataladi. GMOlarning o'ziga xos xususiyati ularning genomida tegishli tartibga soluvchi elementlarga ega bo'lgan turli xil genlarni o'z ichiga olishi mumkin bo'lgan sun'iy DNK bo'laklarining mavjudligi, buning natijasida ular insonlar uchun foydali xususiyatlarga ega bo'lib, ularning aksariyatini an'anaviy usullar yordamida olish mumkin emas.

Dastlab, gen muhandisligining ob'yektlari mikroorganizmlar edi. 1980-yillarning boshlarida esa birinchi transgen o'simliklar (tamaki) olingan va 1992 yilda qishloq xo'jaligi transgen o'simliklarini sanoat miqyosida yetishtirishni boshlangan. Qishloq xo'jaligi o'simliklarining gerbitsidlar, viruslar, zararkunandalarga chidamli, sifat ko'rsatkichlari yaxshilangan transgen navlari yuzlab million gektar maydonlarni egallaydi. GMO dan tayyorlangan oziq-ovqat mahsulotlari endi dunyoning ko'plab mamlakatlari do'konlari peshtaxtalarida uchraydi.

Yorqin istiqbollarga qaramay, GMO larning paydo bo'lishi aholi va ilmiy jamoatchilik tomonidan ehtiyotkorlik bilan qabul qilinadi. GMO

larning inson salomatligi va atrof-muhitga bo'lgan salbiy ta'siri ko'plab mamlakatlarda tashvish soldi va hatto ochiq rad etishni keltirib chiqardi. Shuning uchun ko'pchilik rivojlangan mamlakatlarda GMO ning salbiy ta'sirini oldini olish yoki xavfsiz darajaga kamaytirish uchun chora-tadbirlar tizimi qo'llaniladi, bu "biologik xavfsizlik" deb ataladi. Bioxavfsizlik (genetik muhandislik faoliyati xavfsizligi) ikkita asosiy jihatga ega. Ulardan birinchisi GMO ning salbiy ta'siri xavfini baholash va oldini olish usullarini ishlab chiqish va qo'llash bilan bog'liq bo'lsa, ikkinchisi genetik muhandislik faoliyati xavfsizligini davlat va davlatlararo tartibga solish tizimi bilan bog'liq.

O'zbekiston Respublikasida ham biologik xilma-xillik haqidagi konvensiyaning bioxavfsizlik bo'yicha Kartaxena protokoliga qo'shilishi to'g'risidagi qonuni (Monreal, 2000-yil 29-yanvar) Qonunchilik palatasi tomonidan 2019-yil 9-oktabrda qabul qilingan. Keyinchalik Senat tomonidan 2019-yil 11-oktyabrda tasdiqlangan hisoblanadi. Shuning bilan birgalikda "Biotexnologiyalarni rivojlantirish va mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar to'g'risi"da O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 25-noyabrdagi PQ-4899-sonli qarori tasdiqlangan.

Ushbu o'quv qo'llanma Samarqand Davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti, Biotexnologiya fakulteti "Biotexnologiya" ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, biologik muammolarga bag'ishlangan. Har bir bobning oxirida uning asosiy qoidalarini aks ettiruvchi xulosa, shuningdek, o'qilgan narsalarni yaxshiroq o'zlashtirishga yordam beradigan takrorlash uchun savollar ro'yxati mavjud.

I bob. Biotexnologiya fanining rivojlanish bosqichlari va bioxavfsizlik sohasida amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar

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

Biotexnologik jarayonlardan mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralari va to'qimalari, hujayra organellalari, ularni o'rab turgan membranalardan sof holatda oqsil, organik kislotalar, aminokislotalar, spirtlar, dorivor moddalar, fermentlar, gormonlar va boshqa organik moddalarni (masalan, biogaz) ishlab chiqarish, tabiiy qazilmalardan sof holda metall ajratish, oqova suvlarni tozalash va qishloq xo'jalik yoki sanoat chiqindilarini qayta ishlash kabi sohalarda keng foydalaniladi.

Biotexnologik jarayonlar mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralari, sun'iy oziqa muhitlarida o'stirilayotgan hujayra, to'qima va organlarni biosintetik potensialidan amaliy foydalanishga asoslanadi. Hozirgi vaqtda dunyoning ko'plab mamlakatlarida biotexnologiyaning taraqqiyotiga asosiy e'tibor qaratilmoqda, chunki boshqa texnologiyalarga qaraganda, biotexnologik jarayonlar energiya sarfining kamligi, deyarli chiqindisizligi, ekologik sofliги jihatidan bir qator afzalliklarga ega. Bundan tashqari bu texnologiyalar muayyan asbob-uskuna, texnik qurilma va preparatlardan foydalanishni talab qiladi, shuning bilan birga iqlim sharoitlariga qaramasdan kichik hajmni egallaydigan maydonlarda ham tadqiqotlar o'tkazish mumkinligi bilan ajralib turadi.

Biotexnologiya fani ko'proq yangiliklar yaratib, ishlab chiqarishning yangi texnologiyalarini joriy qilmoqda. Albatta, bu sohada qo'yilgan qadam chuqur fundamentga asoslangan holdagina kerakli samarani berishi mumkin. Yangi texnologiyani o'ziga xosligini tan olgan holda qishloq xo'jaligi va mahalliy biotexnologiya imkoniyatlarini birlashtirilishi ayni muddao bo'ladi. Bu jarayon o'z navbatida mikroorganizmlarga, qolaversa, tirik tabiatga o'z ta'sirini o'tkazishi mumkin. Yaqin kelajakda biotexnologiya o'zining imkoniyatlari va

rejalashtirayotgan ishlari bilan yuzaga keladigan muammolarni to'raligicha hal qila olishi mumkin bo'ladi.

Biotexnologiya fanlararo bilim sohasi bo'lib, fan-texnika taraqqiyoti natijasida biologiya, kimyo va texnika fanlarining chorrahasida vujudga kelgan. Biotexnologiya (Yevropa biotexnologiya federatsiyasi tomonidan ta'riflanganidek) - biologiya, mikrobiologiya, biokimyo, genetika, immunologiya, kimyoviy texnologiya va mashinasozlik sohasidagi bilimlarni qo'llashga asoslanib, biologik ob'ektlar yoki molekullardan foydalanadigan holda insonlar uchun foydali moddalar va mahsulotlarni sanoat miqyosida ishlab chiqaradi.

Biotexnologiyada qo'llaniladigan biologik ob'ektlar, YEIH (Yevropa iqtisodiy hamjamiyati) maxsus komissiyasining ko'rsatmalariga muvofiq (1988 yil aprel) "bir hujayrali va subhujayrali birliklar (shu jumladan genetik jihatdan o'zgartirilganlar), o'z-o'zini ko'paytirishga qodir bo'lgan o'simlik va hayvon to'qima hujayralari kulturasini" ni o'z ichiga oladi. Biotexnologiyada asosan mikroorganizmlar (bakteriyalar, zamburug'lar, sodda tuzilishga ega organizmlar, viruslar), o'simlik va hayvon hujayralari hamda ulardan olinadigan biologik faol moddalar turli maqsadlarda foydalaniladi (masalan, polimerlarning sintezi va parchalanishini katalizlovchi immobilizatsiyalangan fermentlar).

Biotexnologiya biologiya fanlari, tibbiyot fanlari, ekologiya va boshqa bir qator fan sohalarida yangi fundamental va amaliy yo'nalishni shakllantirdi.

Biotexnologiya fani insoniyat jamiyatining ilmiy-texnik salohiyatining rivojlanishi bilan rivojlandi. Biotexnologiyaning rivojlanish tarixi asrlarga borib taqaladi. Biotexnologiya rivojlanish tarixi bir qancha davrlarga bo'linadi.

Biotexnologiya rivojlanishining birinchi davri (Pastergacha bo'lgan) empirik davr bo'lib, taxminan 8 ming yillikni o'z ichiga oladi, shundan 6 ming yillikdan ko'prog'i miloddan avvalgi davrga to'g'ri keladi. Bu davrda inson oziq-ovqat va ozuqa olish va saqlash (non, pivo, vino, sirka, fermentlangan sut mahsulotlarini tayyorlash, sabzavotlarni tuzlash, silos tayyorlash va boshqalar) uchun mikrobiologik jarayonlardan bevosita foydalangan.

Jamiyatning ilmiy-texnikaviy rivojlanishi biotexnologiya rivojlanishining ikkinchi (paster va post-paster) etiologik davriga olib keldi, bu davr XIX-asrning 2-yarmidan, XX-asrning birinchi yarmiga qadar davom etgan. Bu davr umumiy mikrobiologiya va bir qator mikrobiologik fanlarning (sanoat mikrobiologiyasi, tibbiy mikrobiologiya, sanitariya mikrobiologiyasi va boshqalar) asoschisi bo'lgan fransuz olimi Lui Pasterning (1822-1895) ajoyib asarlari bilan bog'liq. Paster o'sha paytda mavjud bo'lgan hayotning o'z-o'zidan paydo bo'lishi nazariyasini rad etgan, fermentatsiyaning mikrobiologik tabiatini o'rgandi va bir qator yuqumli kasalliklarning qo'zg'atuvchilarini aniqlagan va yuqumli kasalliklarning oldini olish va davolash uchun vaksinalardan foydalanishning ilmiy asoslarini yaratgan.

Bu davrda boshqa tadqiqotchilar ham mikrobiologiya va biotexnologiyaning rivojlanishiga katta hissa qo'shdilar: I.I. Mechnikov (immunitetning fagotsitar nazariyasi), R. Kox (qattiq ozuqa muhitida mikroorganizmlarni yetishtirish va sof kulturalar olish usulini ishlab chiqish), D.I. Ivanovskiy (viruslarning mavjudligini aniqlash) va boshqalar.

Biologik bilimlarning rivojlanishi biotexnologiyaning uchinchi bosqichi - texnologik bosqichning rivojlanishini belgilab berdi. Bu davrda mikroorganizmlarni yetishtirishning ilmiy asoslari va texnikasi ishlab chiqildi; mikroorganizmlarni uzluksiz yetishtirishning nazariy asoslari ishlab chiqildi; biotexnologik jarayonlar uchun asbob-uskunalar va apparatlar yaratildi va amaliyotga joriy etildi; fermentlarning katalitik funksiyasi va fermentativ reaksiyalarning kinetikasi aniqlangach uch karbon kislotalar sikli va DNKning tuzilishi o'rganilgan.

Rossiyada biotexnologik sanoatning rivojlanishi spirtli ichimliklar ishlab chiqarish zavodlarini yaratish bilan boshlandi. 1913 yilga kelib Rossiyada 3000 dan ortiq spirtli ichimliklar ishlab chiqaruvchi zavodlar mavjud edi. Kimyo sanoatining rivojlanishi va spirtli ichimliklarga bo'lgan talabning ortishi munosabati bilan sun'iy kauchuk ishlab chiqarishning o'sishi tufayli Rossiyada yog'och xom ashyosi gidrolizatleri va sellulozani o'z ichiga olgan qishloq xo'jaligi chiqindilaridan texnik spirt ishlab chiqarish rivojlandi. Bundan tashqari ozuqa achitqlarini ishlab chiqarish keng yo'lga qo'yildi.

XX asrning 30-yillari biotexnologiyaning rivojlanishini limon, sut kislotalari, aseton va butanol ishlab chiqarish, shuningdek, ferment preparatlarini ishlab chiqarishni rivojlantirish davri edi.

O'tgan asrning 40-yillari dunyo miqyosida biotexnologiya rivojlanishining muhim bosqichi tibbiy va ozuqaviy maqsadlar uchun antibiotiklar ishlab chiqarishning boshlanishi edi.

Dunyoda oqsil tanqisligi nooziq-ovqat xom ashyosidan mikroorganizmlar biomassasidan aminokislotalarni olish uchun biotexnologik jarayonlarni tadqiq qilish va ishlab chiqishga olib keldi.

XX asrning 70-yillari oxiri boshqariladigan biosintez jarayonlarining rivojlanishi, antibiotiklar, ozuqa oqsillari, fermentlar va aminokislotalar ishlab chiqarish bo'yicha keng ko'lamli sanoatning yaratilishi bilan tavsiflanadi.

Hozirgi vaqtda, mikrobiologik xom-ashyodan aminokislotalar va fermentlar olish bo'yicha ishlar olib borilmoqda, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat va boshqa sanoat chiqindilaridan xom ashyo sifatida foydalanish, shuningdek, assortimentini kengaytirish va mahsulot sifatini oshirish, energiya sarfini kamaytirish, chiqindisiz ishlab chiqarishni ta'minlash, avtomatlashtirish va kompyuterlashtirish texnologiyalarini keng joriy etilgan.

XX asrning so'nggi yillari ekologik muammolarni hal qilishga qaratilgan jarayonlar va dori vositalarini ishlab chiqish bo'yicha amaliy va fundamental tadqiqotlarning rivojlanishi bilan ham tavsiflanadi.

Biotexnologiya rivojlanishining to'rtinchi (hozirgi) davri, genotexnika, biotexnologiyaning yangi bosqichda - molekulyar biologiya va molekulyar genetika asosida rivojlanish davri sifatida belgilanadi.

Bu davrda rekombinant DNK molekulasi yaratildi, bakteriyalarning genetik materialida yo'naltirilgan o'zgarish ehtimoli ko'rsatildi; genetik kod shifrlangan; oqsillarning aminokislotalar ketma-ketligini aniqlash usullari va DNK tahlillari ishlab chiqilgan; insulin geni sintezi amalga oshirildi va hokazo.

Mikroorganizmlarning genetik muhandislik shtammlarini olish sohasida fundamental genetik tadqiqotlar ham, amaliy ishlar ham, ular asosidagi biotexnologik jarayonlar ham jadal rivojlanmoqda. 1980 yilda

ichak tayoqchasining genetik jihatdan o'zgartirilgan shtammi tomonidan ishlab chiqarilgan inson insulinini ishlab chiqarish boshlandi, genetik jihatdan yaratilgan bakteriya shtamlari asosida interferon, interleykin, somatotropin va insulin preparatlari olindi. Olingan shtammlar bir qator mahsulotlarning super ishlab chiqaruvchilari, shuningdek, xossalari tabiiy shtamlarga xos bo'lmagan shtammlar (xususan, azot fiksatorlarining yangi shtamlari, dukkaklilar bilan simbioz bo'lmagan komponentlari), zamburug'lar, klonlangan o'simliklar va hayvonlar va boshqalarni keltirish mumkin. Bu davrda ko'plab fundamental va amaliy ishlanmalar keyingi yillarda amalga oshirilmoqda.

Biotexnologik mahsulotlar va biologik jarayonlar xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi (1-jadval).

Sanoatning turli sohalari va inson faoliyati tufayli, biotexnologik sanoat ham insonlar va atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ushbu ta'sirning tabiatga gaz-havo chiqindilari, chiqindi suv va qattiq ishlab chiqarish chiqindilarining tarkibi va miqdori bilan belgilanadi.

Biotexnologiyaning o'ziga xos xususiyati, biologik ob'yektlar bilan bog'liq jarayonlardan foydalanish "biologik omil", bioaerozollar, tirik va faol bo'lmagan hujayralar, organizmlarni o'z ichiga olgan oqava suvlarni chiqarish manbalari bo'lishi mumkin bo'lgan biotexnologik sanoatning texnogen omillarining o'ziga xosligini belgilaydi. Ularning sintezi va metabolizmi mahsuloti sifatini aniqlaydi. "Biologik omil" ning inson salomatligi va atrof-muhitga bo'lgan salbiy ta'sirini bartaraf etish texnologiyasini ishlab chiqish, korxonalarni loyihalash bosqichlarida ham, ularning ishlash bosqichlarida ham hal qilinadi.

Hozirgi vaqtda biotexnologiya xavfsizligi tushunchasining ikki jihati mavjud: *biosafesity* va *biosecurity*. Birinchisi - : *biosafesity* - biotexnologiyaning inson salomatligi, xodimlar uchun xavfsizligi, patogenlar va "biologik omil"ning boshqa zararli ta'siridan himoyalanihini belgilaydi.

Ikkinchi jihat – *biosecurity* – bugungi kunda ham muhim siyosiy, ham axloqiy ahamiyatga ega bo'lib, "biologik omil"dan zararli foydalanishdan himoyalanihdir.

qaytadigan infeksiyalar, shuningdek ularning aholi, hayvonlar va o'simliklar orasida tarqalishi;

-har qanday tabiatda immunitet tanqisligi holatlarining shaxslarda namoyon bo'lishi bilan shartli patogen mikroorganizmlarning o'sishi va infeksiya bilan kasallanish chastotasining ko'payishi;

-xavfli texnogen faoliyatda ikki tomonlama foydalanishdagi biotexnologiyalar, shu jumladan genetik-muhandislik texnologiyalaridan noqonuniy foydalanish bilan bog'liq xavfning oshishi.

Mikrobiologik va biotexnologik oziq-ovqat xavfsizligi ekologiya va tibbiyotning XXI asrdagi eng katta muammosi bo'lib kelmoqda. Oziq-ovqat orqali yuqadigan infeksiyalar hamma joyda ko'paymoqda va hatto rivojlangan mamlakatlarda ham bunday infeksiyalarning qurbonlari juda ko'pligi haqida xabarlar berilmoqda. Ushbu kasalliklar oqibatida ko'rilgan iqtisodiy zararlar yuz millionlab dollarni tashkil qilmoqda. Ushbu jarayonlar 20-asrning oxirida "oziq-ovqat" infeksiyasining epidemiologik jarayonining har uch yo'nalishida yuz bergan chuqur o'zgarishlar bilan bog'liq. Shunday qilib, atrof-muhitga antropogen ta'sir, tibbiyotda va qishloq xo'jaligida antibiotiklardan foydalanish mikroblarning rivojlanishini tezlashtirdi va o'zgaruvchan xususiyatlarga ega hisoblanadi, antibiotiklarga chidamli, infeksiyaning qo'shimcha omillari bo'lgan oziq-ovqat xom ashyosi va bakteriyalarning oziq-ovqat mahsulotlarida an'anaviy ifloslantiruvchi moddalar paydo bo'lishiga olib keladi. Uzoq muddatli muzlatib saqlash, plyonkalarga qadoqlash, sovutilgan xom ashyodan foydalanish, kam o'rganilgan mikroorganizmlarning oziq-ovqat mahsulotlariga konsentratsiyasi uchun qulay sharoit yaratdi. Natijada, bunday mikroblar tufayli, ayniqsa, sezuvchanligi oshgan aholida (bolalar, qariyalar, immunitet tizimining nuqsonlari bo'lgan odamlar) oziq-ovqat mahsulotlari bilan kasallanish xavfi sezilarli darajada oshdi.

Ushbu hodisalarga qarshi kurashda oziq-ovqat mahsulotlari olishda foydalaniladigan hayvonlar uchun mikroblarga qarshi vositalarni tasdiqlash, ishlab chiqarish, sotish, yetkazib berish va ularni boshqarish bilan shug'ullanadigan barcha jismoniy va yuridik shaxslar o'zaro xabardorlikda, mas'uliyat va ehtiyotkorlik bilan ishlashlari shart.

Iste'molchilar xavfsizligini ta'minlashda oziq-ovqatni ishlab chiqarish va savdosi jarayonlarida mikrobiologik talablarga rioya etilishi, texnologiya va gigiyena rejimlarini tartibga soluvchi, ishlab chiqaruvchilar hamda nazorat organlari tomonidan nazorat qilish metodologiyasi va tartibini belgilab beruvchi tizimli chora-tadbirlar tashkil etilishi zarur. Shu bilan birga, dunyoda oziq-ovqat orqali yuqadigan infeksiyalarning o'sish tendensiyalari oziq-ovqat mahsulotidagi mikroblardan keluvchi xatar va uning kasallik chaqiruvchi hamda ta'sir etuvchi omillarining dinamikasining o'sishini hisobga olish imkoniyati kamligi sababli an'anaviy sog'liqni saqlash tizimining samaradorligi pastligidan dalolat beradi.

“Oziq-ovqat” tufayli yangidan paydo bo'ladigan infeksiyalarning ko'payishini bashorat qilinishi oziq-ovqatning mikrobiologik xavfsizligini ta'minlashning, avvalambor, uni baholash mezonlari va belgilangan gigiyena talablariga muvofiqligini, nazoratning me'yoriy va uslubiy bazasiga moslashuvchanligini hisobga olgan holda qayta ko'rib chiqishni talab qiladi. Normativ huquqiy baza mahsulot olish zanjiri davomida vujudga keladigan real va potensial xavflarni hisobga olgan holda o'z vaqtida va doimiy ravishda takomillashtirib borilishi kerak.

Hozirgi kunda mamlakatimizda biologik xavfsizlikni to'la ta'minlash bo'yicha belgilangan vazifalarni to'laqonli amalga oshirish uchun qonunchilik bazasi yetarlicha emas. Shuningdek, qishloq xo'jaligi sohasida foydalaniladigan mikroorganizmlarni xavfsizligi masalalari bo'yicha ham choralar belgilanmagan. Shu munosabat bilan quyidagi masalalarga alohida e'tibor qaratish talab etiladi:

-oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda ishlatiladigan rekombinant DNK olish usuli bilan olingan mikroorganizmlarning atrof - muhitga chiqishi bilan bog'liq xavflar;

-oziq-ovqat yoki texnologik qo'shimchalar sifatida ishlatiladigan mikroorganizmlar, shu jumladan oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda ishlatiladigan fermentlar orqali ishlab chiqiladigan moddalarning xavfsizligi;

-oziq-ovqat mahsulotidagi mikroorganizmlardan foydalanish bilan bog'liq sog'liqni mustahkamlash yoki unga salbiy ta'sir oqibatlarini o'ziga xosligini belgilanganligi.

Bir qator mamlakatlarning hukumatlari darajasida milliy qonunchilikka ishlab chiqarishni "sog'lom ovqatlanish"ga yo'naltiruvchi o'zgartirishlar kiritilmoqda. Genetik jihatdan o'zgartirilgan organizmlar (GMO) - zamonaviy biotexnologiya bilan begona genlarni kiritish orqali yaratilgan yangi xususiyatlarga ega bo'lgan tirik organizmlardir. Bir tomondan, u oziq-ovqat ishlab chiqarishni tezda ko'paytirish hamda kimyoviy moddalardan foydalanishni kamaytirishning eng tez yo'lidir. Lekin, boshqa tomondan, bu ekinlar (soya, jo'xori, raps, g'o'za, pomidor, kartoshka, guruch, qand lavlagi, zig'ir, sholg'om, qovoq, qovun, bug'doy kabi) oziq-ovqat sifati bilan bog'liq bo'lgan xavfga (allergiyaga moyillik, insonlarda zaharli metabolik moddalar paydo bo'lishi) olib kelishi mumkin. Haqiqat shundaki, ularni yetishtirish paytidagi tuproqqa salbiy ta'siri hamda tabiiy organizmlarning ekologik bo'shliqlardan ko'chishi bu yerdagi ekologik muvozanatning buzilishiga ham olib kelishi mumkin.

Ekologik xatarlar yovvoyi va madaniy o'simliklar genofondini xilma-xilligi, suv resurslarini haddan tashqari tartibsiz foydalanish natijasida ifloslanishi, genetik o'zgartirilgan o'simliklar bilan bog'liq toksinlar bilan tabiiy tuproq unumdorligini pasayishi, tuproqdagi umurtqasizlar va mikroflora yo'qolishiga olib keladi.

O'zbekistonda ham GMO o'simliklar yaratish bo'yicha keng ko'lamli ilmiy tadqiqot ham amalga oshirilmoqda. Biroq, bunday organizmlardan foydalangan holda, aholiga oziq-ovqat mahsulotlari yetishtirish yoki hayvonlar uchun ozuqaga mo'ljallangan ekinlar to'g'risida ochiq ma'lumotlar mavjud emas. Shuning uchun ham aholini va mamlakat milliy xavfsizlik tizimini tarkibiy qismi hisoblangan ekotizimlarni biologik tahdidlardan himoya qilish maqsadida:

-aholi sog'lig'i va tabiatga barcha turdagi biologik tahdidlar ta'sirini baholash va uni oldini olishni o'z ichiga olgan "Biologik xavfsizlik to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi qonunini qabul qilish;

-biologik tahdidlardan himoya qilish uchun ekologiya va sog'liqni saqlash ilmiy markazini tashkil etish hamda inson va ekologiya uchun bioxavfsizlik haqidagi axborot milliy bazasini yaratish;

-sanitariya epidemiologiya, veterinariya va fitosanitariya xizmatlari o'rtasida qonun darajasida biologik xavfsizlik bo'yicha tarmoqlararo

aloqalarini ta'minlash (O'zbekiston Respublikasining "Oziq-ovqat mahsulotlari sifati va xavfsizligi to'g'risida"gi, "Biologik xavfsizlik to'g'risida"gi qonunlari);

-sanitariya epidemiologiya xizmatlari organlari tomonidan GMO mahsulotlarining xavfsizligini toksikologik va tibbiy-biologik izlanishlar asosida baholashni ta'minlash;

-O'zbekistonda GMO mahsulotlarini ishlab chiqish va joriy etish masalarini OAVda keng muhokama qilish va yoritish ishlarini amalga oshirish zarur.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 25-noyabrdagi PQ-4899-sonli "Biotexnologiyalarni rivojlantirish va mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar to'g'risida"gi farmoniga muvofiq 2020-2024-yillarda biotexnologiyalarni rivojlantirish va mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar dasturiga binoan:

- biologik xavfsizlikni ta'minlash, shuningdek, biologik xavf-xatar darajasiga qarab biotibbiyot tadqiqotlarini o'tkazish va chiqindilarni xavfsiz ravishda utilizatsiya qilish uchun laboratoriyalarni loyihalashtirish va qurish, ushbu sohadagi aniq tibbiy-biologik tadqiqotlarni o'tkazishga qodir malakali xodimlarni tayyorlash va tanlashga qaratilgan tibbiy-biologik tadqiqotlar tizimini takomillashtirish chora-tadbirlarini ishlab chiqish;

- biotexnologiya mahsulotlarini ishlab chiqarishga xalqaro standartlarni joriy etish;

- biologik xavfsizlikni ta'minlash sohasida davlat nazoratini takomillashtirish, shu jumladan: biologik jihatdan xavfli ob'yektlar faoliyatini davlat tomonidan nazorat qilishning samaradorligini oshirish;

-biologik xavfsizlikni ta'minlash sohasida davlat organlari va tashkilotlarining vakolatlari va javobgarligini chegaralash;

-biotexnologiya mahsulotlari va biotexnologiya xavfsizligini baholash, inson salomatligi hamda atrof-muhit holatiga salbiy ta'sir ko'rsatishga qodir bo'lgan biotexnologiya mahsulotlarini ishlab chiqish, muomalaga kiritish va ulardan foydalanish ustidan nazorat qilishni ta'minlash borasida baholash tizimini ishlab chiqish;

-biologik xavfsizlik talablariga rioya etmaslik, shu jumladan biologik jihatdan xavfli ob'yektlarni joylashtirish, loyihalashtirish, qurish, ulardan foydalanish, konservatsiyalash, faoliyat ixtisosligini o'zgartirish va tugatish qoidalarini buzish, biologik agentlar va materiallar hamda genetik modifikatsiyalangan organizmlarning noqonuniy muomalasi, biologik materiallarni talon-toroj qilish yoki tovlamachilik qilish uchun javobgarlikni kuchaytirish;

- biologik xavfsizlikni ta'minlash sohasida davlat axborot tizimini joriy etish, mansabdor shaxslar, shuningdek, aholining xabardorligini oshirish maqsadida biologik jihatdan xavfli ob'yektlarning turg'un ishlash sharoitlarida va ularda favqulodda holatlar vujudga kelishida xavflarni boshqarishning innovatsion telekommunikatsiya tuzilmasini rivojlantirish, biologik xavfsizlikni ta'minlash sohasida ma'lumotlarni himoya qilish vositalari, usullari va mexanizmlarini ishlab chiqish va joriy etish;

-xavfli biologik agentlarni ishlab chiqarish uchun foydalanilishi mumkin bo'lgan biotexnologiyalar sohasidagi ilg'or ilmiy-texnik yutuqlar haqida xorijiy mamlakatlar bilan axborot almashish sohasida normativ-huquqiy jihatdan tartibga solishni takomillashtirish.

-genetik modifikatsiyalangan organizmlar va ularning mahsulotlari xavfsizligini ilmiy ekspertizadan o'tkazish tartibini belgilash;

-ifloslantiruvchi moddalarni chiqarib tashlash va oqizishni tozalash, shuningdek, atrof-muhitga antropogen ta'sirni kamaytirish uchun biotexnologiyalarni joriy etayotgan korxonalarni rag'batlantirish chora-tadbirlarini ishlab chiqish;

-genetik modifikatsiyalangan organizmlar xavfini baholashning milliy tizimini yaratishga qaratilgan tadqiqotlarni o'tkazish;

-xalqaro standartlarga muvofiq genetik modifikatsiyalangan organizmlarning ekologik xavfini baholash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish uchun tajriba-sinov maydonlarini tashkil etish;

-mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlashga qaratilgan lokal laboratoriyalar, tajriba, ilmiy-ishlab chiqarish va sanoat quvvatlarini tashkil etish va modernizatsiya qilish.

-atrof-muhitda va biologik muhitlarda xavfli biologik agentlar va mahsulotlarni aniqlash uchun indikatsiya vositalarini ishlab chiqish kabi masalalarni keltirib o‘tish mumkin.

Ushbu o‘quv qo‘llanmaning maqsadi biotexnologiyada *bioxavfsizlik* muammolarini hal qilish, inson salomatligi va atrof-muhit uchun xavfsizlikni ta’minlashdir.

Nazorat savollari.

1. Biotexnologiya fan va amaliyot sohasi sifatida.
2. Biotexnologiya rivojlanishining asosiy bosqichlari.
3. Qishloq xo‘jaligida qo‘llaniladigan biotexnologiya mahsulotlari.
4. Tibbiyotda ishlatiladigan biotexnologiya mahsulotlari.
5. Ekologik muammolarni hal qilish uchun ishlatiladigan biotexnologiya mahsulotlari.
6. “Biotexnologiya xavfsizligi” tushunchasi.
7. O‘zbekiston Respublikasida bioxavfsizlik bo‘yicha qabul qilingan qarorlar va qonunlar.

II bob. Biotexnologik ishlab chiqarishda foydalaniladigan ob'yektlari

Biotexnologiyaning ob'yektlariga turli guruhdagi organizmlar: eukariotlar, prokariotlar, arxeular, viruslar, shuningdek, assotsiativ hujayra kulturalari kiradi. Biotexnologik sanoatda quyidagilar keng qo'llaniladi: bakteriyalar, zamburug'lar, bir hujayrali suv o'tlari, protozoalar, viruslar, o'simliklar va hayvonlarning hujayralari (to'qimalari), shuningdek, organizmlarning hayotiy faoliyatining endo- va ekzo-mahsulotlari (oqsillar, fermentlar, nuklein kislotalar, aminokislotalar, lipidlar, prostaglandinlar va boshqalar).

Hozirgi vaqtda bakteriyalar, aktinomitsetlar, zamburug'lar va achitqilar eng ko'p qo'llaniladi (2-jadval).

Biotexnologik jarayonlarda bakteriyalarning turli sistematik va fiziologik guruhlari vakillaridan gramm-manfiy, gramm-musbat, avtotrof, xemotrof, aerob va anaerob bakteriyalar qo'llaniladi.

Bakteriyalar moddalar almashinuvi eukariotlarga nisbatan juda xilma-xilligi bilan ajralib turadi. Bakteriyalar katabolik jarayonlarda ham organik, ham noorganik birikmalardan elektron donor sifatida foydalanadilar.

Geterotrof bakteriyalar turli xil organik moddalardan uglerodni o'zlashtiradi. Bunday moddalarga metan, oddiy spirtlar, organik kislotalar, uglevodlar, uglevodorodlar, polisaxaridlar, aromatik va poliaromatik birikmalarni misol qilib keltirish mumkin. Ular kislorodli (aerob) yoki kislorodsiz (anaerob) holatda ham faol rivojlanadi; turli xil harorat oralig'ida, muhitning pH da va osmotik bosimida ham yashashi mumkin.

Bakteriyalar amaliy ahamiyatga ega bo'lgan turli xil endogen va ekzogen mahsulotlarni sintez qiladi. Endogen mahsulotlarga oqsillar, nuklein kislotalar, vitaminlar, fermentlar va kofermentlar, lipidlar, toksinlar va boshqalar kiradi. Ekzogen mahsulotlarga esa antibiotiklar, gidrolitik fermentlar, organik kislotalar, toksinlar, vitaminlar va boshqalarni kiritish mumkin.

Bakteriyalarning fiziologik va biokimyoviy xossalari ularning tabiatda keng tarqalishini va tabiiy ekotizimlardagi o'rni, shuningdek,

Biotexnologiyada qo'llaniladigan biologik ob'yektlar

| Biotexnologik mahsulotlari | Bakteriyalar | Akinomitset-lar | Zamburug'lar | Achiqqi |
|---|---|--|---|--|
| Antibiotiklar | <p><i>Bacillus brevis</i> (gramitsidin); <i>B. polymixa</i> (polimiksini); <i>B. subtilis</i> (subtilin); <i>B. licheniformis</i> (batsitratrin)</p> | <p><i>Streptomyces griseus</i> (streptomitsin); <i>S. aureofaciens</i> (tetratsiklin); <i>S. erythreus</i> (makrolidlar); <i>p. Streptomyces</i> (nistatin)</p> | <p><i>Penicillium chrysogenum</i> (penitsilin); <i>P. griseofulvum</i> (griseofulvin) <i>Cephalosporium acremonium</i> (sefalosporin)</p> | <p><i>Pichia guilliermondii</i> (B₂); <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (D₂); <i>C. carlsbergensis</i> <i>Rhodotorula gracilis</i> (karotinoidlar)</p> |
| Vitaminlar | <p><i>Propionibacterium freudenreichii</i> (B₁₂) <i>Methanosarcina barkeri</i> <i>Gluconobacter oxydans</i> (L-askorbin kislotasi)</p> | <p><i>Chrysomollus var. carotinoides</i> (karotinoidlar)</p> | <p><i>Erethothecium ashbyi</i> (B₂); <i>Aspergillus niger</i> <i>Blakeslea trispora</i> (karotinoidlar)</p> | <p><i>Candida maltosa</i>, <i>C. tropicalis</i>, <i>C. utilis</i> (uglevod va uglevodorod xom-ashyosi) <i>S. cerevisiae</i>, <i>S. carlsbergensis</i> (don ishlab chiqarish chiqindilarida) <i>Kluyveromyces marxianum</i> (sut zarboblida)</p> |
| Oqsilli va vitaminli ozuqa konsentratlari | <p><i>Methylococcus capsulatus</i> (tabiiy gaz) <i>Ralstonia lutropha</i> (vodorod)</p> | | | |

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| Biologik faol qo'shimchalar va probiotiklar | <i>Bifidobacterium bifidum</i> (probiotiklar) | | | <i>p. Candida</i> , <i>p. Yarrowia</i> (mikroelementlar bilan boyitilgan oqsil-uglevod qo'shimchalar) |
| Lipidlar | | | <i>p. Lypomices</i> | <i>Cryptococcus terricolus</i> , <i>Rhodotorula rubra</i> |
| Fermentlar | <i>B. subtilis</i> , <i>B. licheniformis</i> (α -amilazalar, proteinazalar); <i>E. coli</i> (aspartaza, fumaraza, penitsillin- amidaza) | | <i>Asp. niger</i> , <i>Asp. oryzae</i> , <i>Asp. awamarii</i> (α -amilaza, β -glyukonaza, sellyulaza, proteinaza, lipaza, katalaza); <i>Trichoderma viride</i> , <i>Trichoderma reesei</i> (sellyulaza); | <i>Candida cylindrical</i> (lipaza); <i>Candida maltosa</i> (ubixinon) |
| Organik kislotalar | <i>Propionibacterium shermanii</i> (propion); <i>Acetobacter aceti</i> (sirka kislotasi); <i>Lactobacillus delbrueckii</i> (sut); <i>Clostridium butyricum</i> (yog'); <i>Pseudomonas fluorescens</i> (α -ketoglutar); <i>Acetobacter</i> (glyukon) | | <i>Asp. niger</i> (limon); <i>Penicillium griseofulvum</i> (fumar) | |
| Spirтли ichimliklar | <i>Zymomonas mobilis</i> (etanol); <i>Clostridium acetobutyricum</i> (butanol) | | | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (etanol) |

24

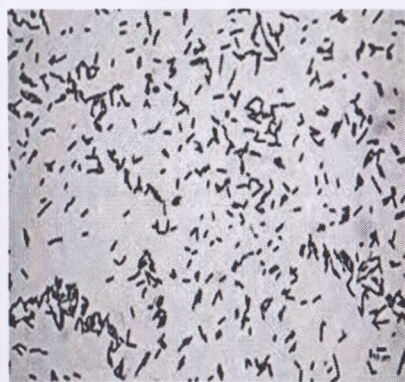
| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| Polisaxaridlar va boshqa biopolimerlar | <i>Xantomonas campestris</i> (ksantan); <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Ralstonia eutropha</i> (β -polioksibuton) | | <i>Leuconostos mesenteroides</i> | |
| Entomopato-gen preparatlar | <i>B. thuringiensis</i> (entobakterin, dendrobatsillin) | | <i>Beauveria bassiana</i> (boverin) | |
| Tuproqning meliorativ holatiga tayyorlash uchun bakterial o'g'itlar | <i>Azotobacter chroococcum</i> (azotobakterin); <i>p. Rhizobium</i> (nitragin); <i>Bacillus megaterium</i> (fosfobakterin) | | | |
| Biologik faol birikmalar | | | <i>Fusarium moniliforme</i> (giberellinlar); <i>p. Claviceps</i> (alkaloidlar) | |
| Dori-darmonlar va tibbiy mahsulotlar | <i>Pseudomonas putida</i> (rekombinant shtamm)-interferon; <i>Arthrobacter globiformis</i> - (steroid gormonlarning biotransformatsiya) <i>Salmonella typhi</i> (tif vaksinasi); <i>E. coli</i> (kolibakterin) | | | |
| Ekologik preparatlar | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Ps. Putida</i> (neft mahsulotlari bilan ifloslangan tarkibiy qismlari bioremediatsiyasi qilish); <i>Acetobacter oleovore</i> (bioremediatsiya); (oqava suvlarni tozalash, gaz-havo emissiyasi) | <i>Rhodococcus erythropolis</i> (neft mahsulotlari bilan ifloslangan muhitni bioremediatsiya qilish) | | <i>p. Candida</i> (neft mahsulotlari bilan ifloslangan muhit bioremediatsiya-tayyorgarlik tarkibiy qismi) |

25

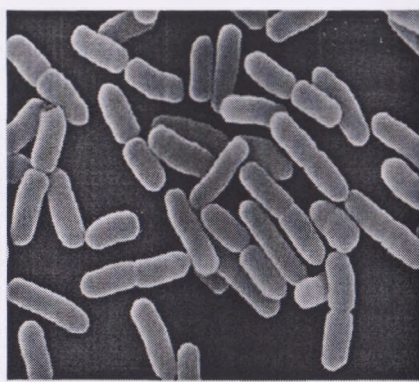
insonlar va hayvonlar hayotidagi global rolini belgilaydi. Mikroorganizmlarning asosiy va global roli trofik zanjirdagi reduktorlar funksiyasini bajarish, ularning tabiatda uglerod, azot, oltinugurt, temir va fosforni aylantirishning biogeokimyoviy aylanishlarida ishtirok etishidir.

Bakteriyalarning yuqori o'sish tezligi va oqsil sintezi, turli xil organik birikmalarni assimilyatsiya qilish yoki ularni o'zgartirish, insonlar uchun foydali bo'lgan ko'plab ekzogen mahsulotlarni sintez qilish qobiliyati, shuningdek bakteriya genomini o'zgartirish qobiliyati ularning biotexnologiyada keng qo'llanilishini, hamda turli maqsadlar uchun mahsulot va preparatlar olishda qo'llaniladi.

Antibiotiklar ishlab chiqarish uchun gramm-musbat spora hosil qiluvchi bakteriyalar *Bacillus subtilis* (1-rasm), *B. polymyxa* va *B. licheniformis* ishlatiladi; *B. thuringiensis* bakteriyasidan (2-rasm) - entobakterin va dendrobatsillin biopreparatlari olinadi.



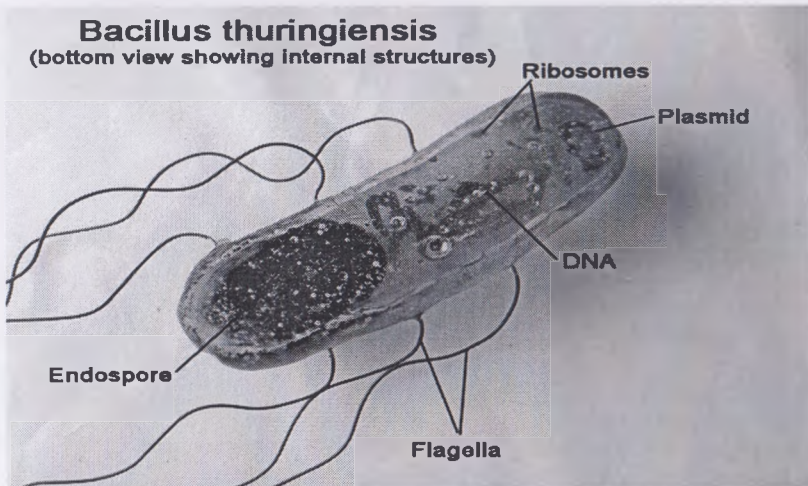
A



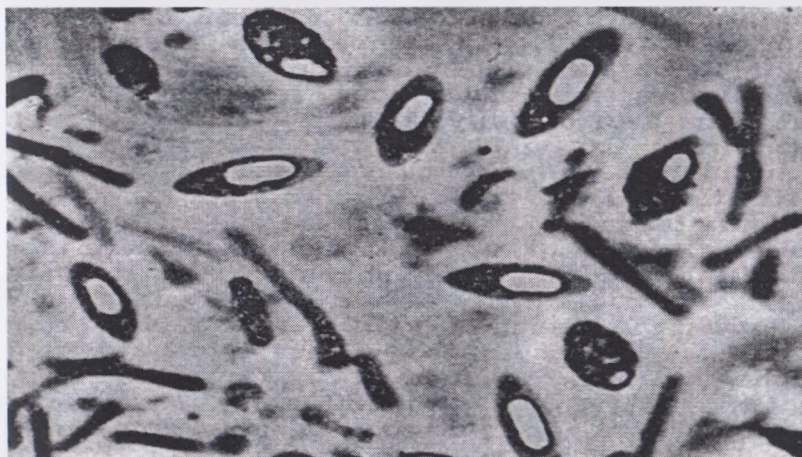
B

1-rasm. A-*Bacillus subtilis*; B-*Bacillus polymyxa*;

Pektinli bijg'ish jarayonidan zig'ir, kanop singari tolali o'simliklarning tolasini ajratib olishda foydalaniladi. Bu jarayonda asosan anaerob gramm-musbat spora hosil qiluvchi bakteriyalardan *Clostridium avlodiga* mansub bakteriyalar ishtirok etadi. Pektinli bijg'ish natijasida hosil bo'lgan glyukozadan moy, sirka kislotalari va qisman sut kislotasi hosil bo'ladi (3-rasm).

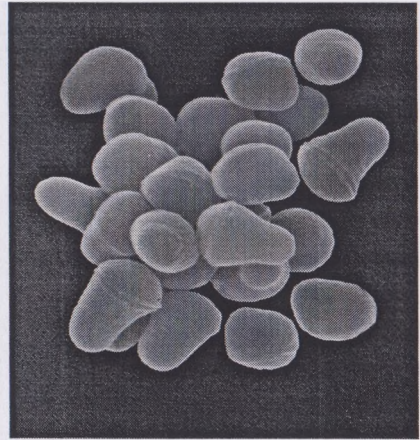


2-rasm. *Bacillus thuringiensis*



3-rasm. *Clostridium pasteurianum*

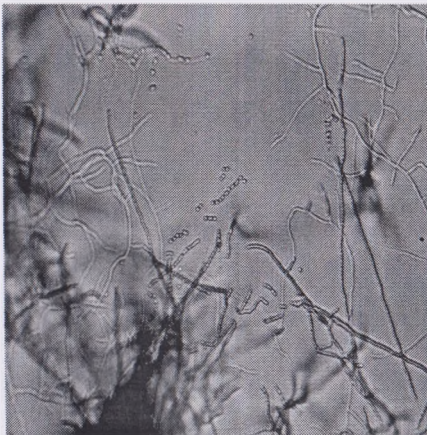
Gramm-musbat spora hosil qilmaydigan bakteriyalar *p. Corynebacterium*, *p. Brevibacterium* aniq hujayra shakliga ega bo'lmaganligi bilan ajralib turadi. Bu bakteriyalardan mos ravishda glyutamin va lizin aminokislotalarini sintezlab olishda ishlatiladi. *Arthrobacter simplex* (4-rasm) bakteriyasidan steroid gormonlarni transformatsiya qilishda qo'llaniladi.



4-rasm. *Arthobacter simplex*

Aktinomisetlardan antibiotiklar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi - hujayra tuzilishining o'ziga xos xususiyatlari bilan ajralib turadi, bo'yalish xususiyatiga ko'ra gramm musbat bakteriyalar guruhiga kiradi.

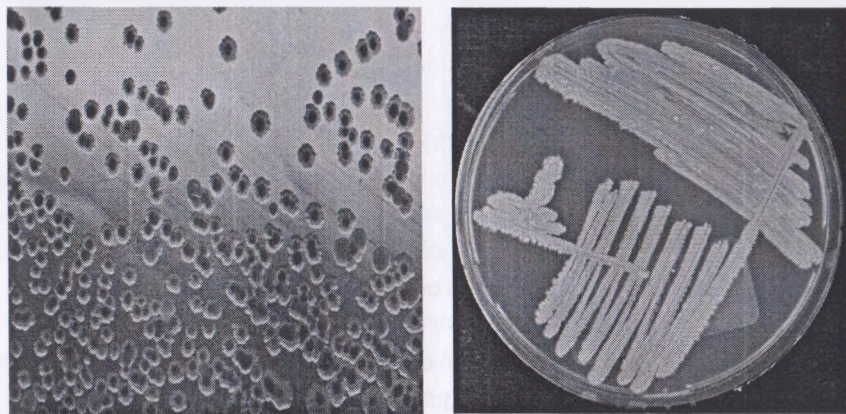
Aktinomisetlar zamburug'larni gifalariga o'xshab, ingichka uzun tarvaqaylab ketgan filament shaklini hosil qilib, diametri 0,2-1,0 mkm bo'ladi. Aktinomisetlarning filamentlari zamburug'larning gifalari kabi bir-biriga bog'lanib, ko'zga ko'rinadigan mitseliyni hosil qiladi (5-rasm).



5-rasm. *Streptomyces havo mitseliysi*

Ba'zi aktinomitetalar (*p.Streptomyces*) sporalar bilan ko'payadi, shuning uchun ular bakteriyalar va zamburug'lar o'rtasida oraliq pozitsiyani egallaydi.

Actinomycetes Rhodococcus erythropolis (6-rasm) neft bilan ifloslangan tuproqlarni bioremediatsiya qilishda ishtirok etadi. Aktinomisetlar tabiatda keng tarqalgan va uglerod aylanishida faol ishtirok etadi. Aktinomisetlar orasida inson va hayvonlarda kasallik qo'zg'atuvchi shakllari ham mavjud.

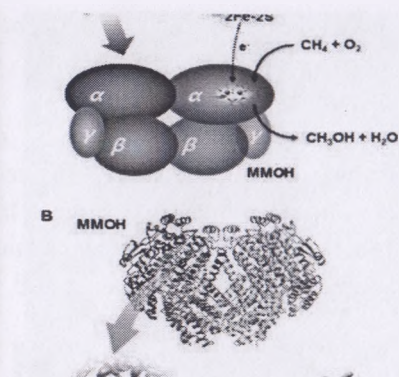
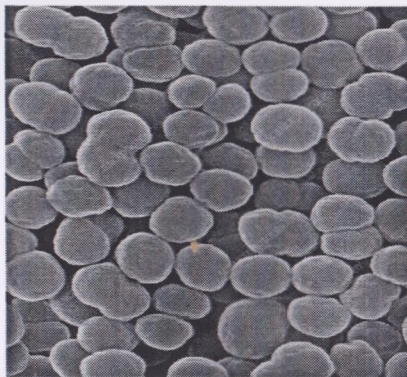


6-rasm. *Rhodococcus erythropolis*

Tabiiy gazli muhitda o'suvchi grammanfiy aerob metilotrof bakteriyalarga misol qilib *Methylococcus capsulatus* keltirish mumkin. (7-rasm) Sanoatda bu bakteriyalardan yem-xashakdan biomassa olish uchun ishlatiladi.

Ushbu biomassadan biopolimerlar, xususan, poli- β -oksimoy kislota ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida ham foydalanish mumkin.

Vodorod biomassasini olish uchun avtotrof gramm-manfiy bakteriyalar *Ralstonia eutropha* ishlatiladi, bular aerob yoki mikroaerofil, shakliga ko'ra tayoqchalar va kokklar, lateral yoki bipolyar flagella hosil qilib harakatlanadi. G.A Zavarzin o'zining atamalar ro'yhatida ushbu dispers guruhga kiruvchi, anaerob muhitda yashovchi mikroorganizmlarning metabolik mahsulotlarini ishlatishiga ko'ra ularni turlarga ajratgan.

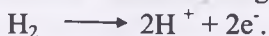


7-rasm. *Methylococcus capsulatus*

Bakteriya hujayralarida energiya substrati (H_2) oksidlanish va CO_2 ga avtotrof assimilyatsiya qilish tizimlari ishlaydi. Bakteriyalarning energiyasi NADH dan O_2 ga elektron tashish zanjiri bilan birlashtirilgan oksidlovchi fosforlanish orqali olinadi. Molekulyar kislorod NADni kamaytirish uchun elektron donor bo'lib xizmat qiladi:



Vodorodning faollashishi va elektronning o'tkazilishi ma'lum bir ferment kompleksi gidrogenaza tomonidan amalga oshiriladi

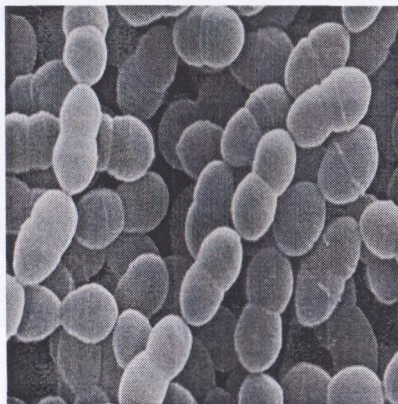


Hujayralarda oqsil konsentratsiyasi 60-70% ga yetadi. Bakteriyalar azotsiz zahira moddasi poli- β -oksimoy kislotaning to'planishi bilan tavsiflanadi, uning miqdori statsionar o'sish bosqichida oqsil miqdori 10% dan 75% gacha ko'tariladi, so'ngra uning miqdori 25% gacha keskin kamayishi kuzatiladi. O'stirishni faqat intensiv kislorodli sharoitda amalga oshirish mumkin. O'sishning asosiy cheklovchi omili bu gaz komponentlarini suyuq fazaga tashishdir. Jarayon bakteriyalarni ko'payishiga ta'sir qilmasdan, avtotrof tez o'sadigan kulturalar uchun optimal darajada yetishtirish parametrlarini barqarorlashtirish bilan amalga oshirildi.

Sut kislotasi bakteriyalari (8 va 9-rasm) fermentlangan sut mahsulotlarini olish uchun ishlatiladi.

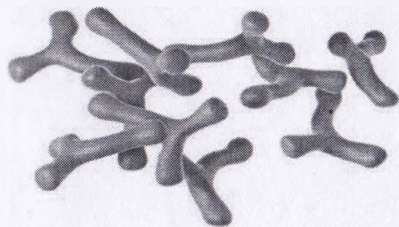
Sut kislotali bakteriyalari pishloqlar va B_{12} vitamini ishlab chiqarishda ishlatiladi. *Propionobacterium freudenreichii* - gramm-

musbat, spora hosil qilmaydigan, harakatsiz, fakultativ anaerob, aerotolerant yoki mikroaerofil tayoqchali bakteriyalar hisoblanadi. Ularning hujayralari pleomorfizm xususiyatiga ega. Bakteriya hujayralarining shakli har xil bo'lib, notekis, uchlari yumaloq, tayoqcha va kokklar ko'rinishida bo'lishi mumkin. Rudimentar shoxlanish paydo bo'ladi.



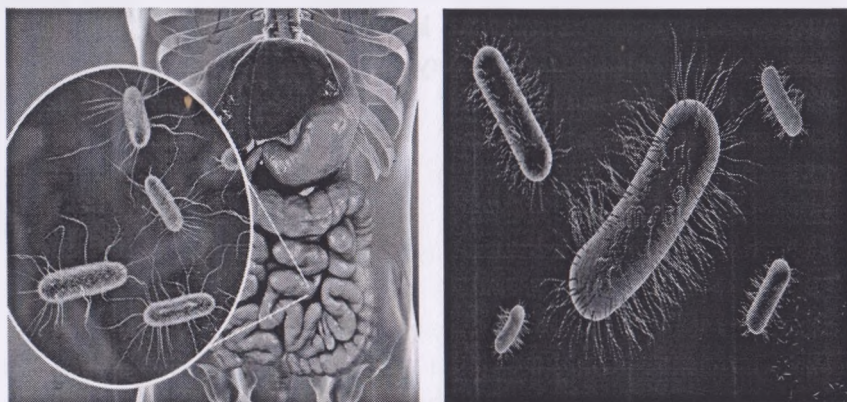
8-rasm. Sut kislotasi bakteriyalari

Bu bakteriyalar murakkab oziq moddalarga ega bo'lgan xemoorganotroflar hisoblanadi. Ular propion kislotasi hosil bo'lishi bilan fermentativ metabolizmga uchraydi. Ular oziq-ovqat sanoatida pishloq tayyorlash, silos uchun boshlang'ich hujayra kulturalarini ishlab chiqarishda, B₁₂ vitamini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.



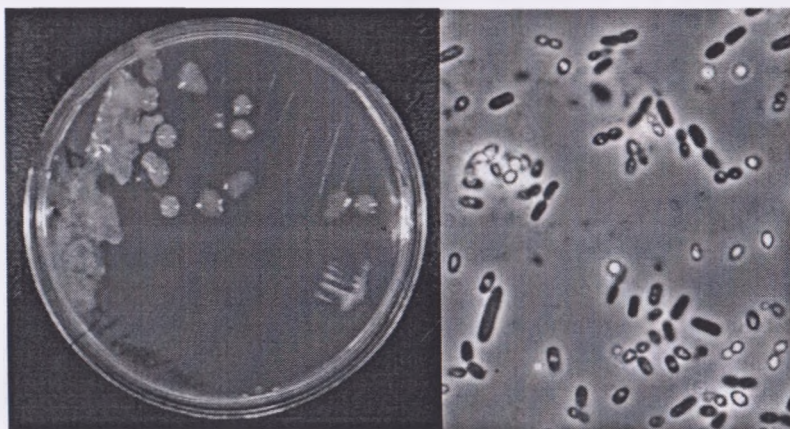
9-rasm. *Bifidobacterium longum*

Vaksina va zardoblar ishlab chiqarishda bir qator patogen va shartli patogen bakteriyalar guruhlarini, xususan, ichak bakteriyalarini qo'llashga asoslangan (10-rasm).

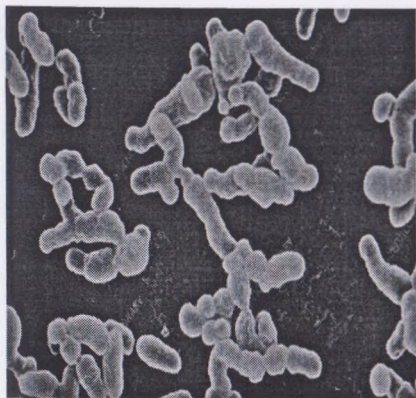


10-rasm. *Escherichia coli*

Gramm-manfiy bakteriyalar guruhlariga mansub bo'lgan *Azotobacter* (11-rasm), *Acinetobacter*, *Rhizobium* (12-rasm), *Pseudomonas* (13-rasm) kabilar neft bilan ifloslangan tuproqlarni bioremediatsiya qilish uchun bakterial o'g'itlar va preparatlar olish uchun ishlatiladi.

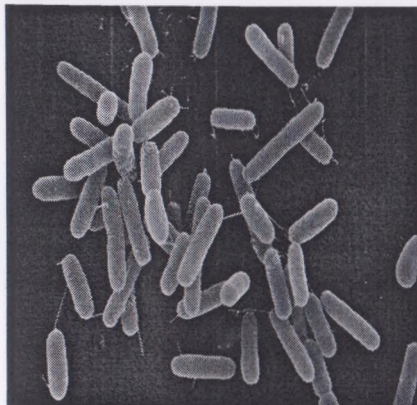


11-rasm. *Azotobacter chroococcum*



12-rasm. *Rizobium leguminosarum*

Soʻnggi yillarda sianobakteriyalar ham biotexnologiyada faol qoʻllanila boshlandi.

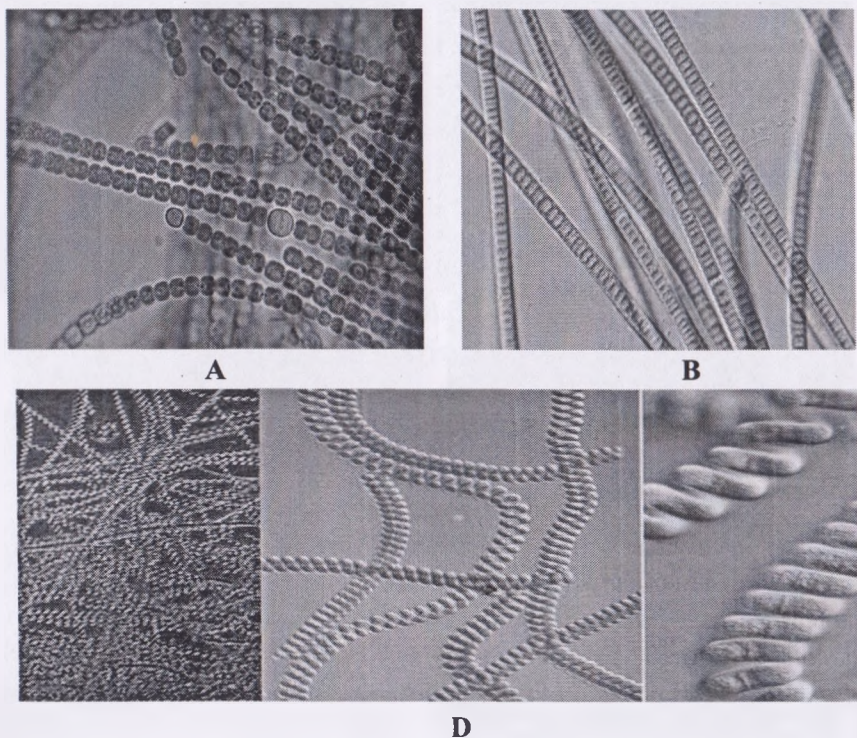


13-rasm. *Pseudomonas putida*

Sianobakteriyalar - fotosintezni amalga oshiradigan fotosintetik bakteriyalar boʻlib havoga erkin kislorodni ajratish xususiyatiga ega. Bular bir hujayrali yoki ipsimon shakllarini uchratishimiz mumkin. (14-rasm).

Sianobakteriyalar atmosferadagi molekulyar azotni oʻzlashtiradi va ekstremal sharoitlarda rivojlanishi mumkin. Ular koʻllarda va boshqa suv havzalarida, tuproqda, sholi dalalarida, toshlarda keng tarqalgan. Sianobakteriyalar birlamchi tuproq hosil qilish jarayonida

ishtirok etadi. Sianobakteriyalar asosan erkin yashovchi organizmlar bo'lib, ba'zi joylarda simbiotlar holda ham uchrashi aniqlangan.



14-rasm. Sianobakteriyalar: A - *Anabaena*, B - *Oscillatoriya*; D - *Spirulina*

Arxey bakteriyalarning bir qator turlarida hujayra komponentlari (hujayra devori, membrana lipidlari) tarkibi va fiziologik xususiyatlari bilan bir-biridan farq qiladi. Ular arxey erasiga o'xshash ekstremal sharoitlarga ega bo'lgan joylarda topilgan.

Arxey bakteriyalar orasida litoavtotroflar, ya'ni noorganik birikmalarni oksidlovchi va uglerod manbai sifatida CO₂ dan foydalanadigan organizmlar bo'lib, ular oziqlanishi jihatidan geterotroflar hisoblanadi. Arxey bakteriyalarning aerob va anaerob shakllari mavjud.

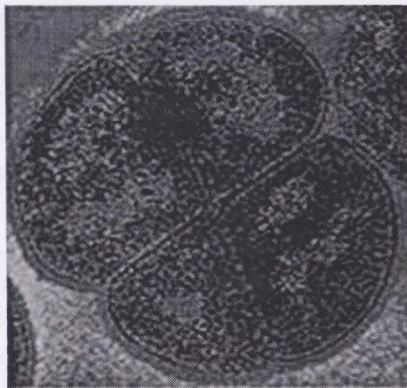
Biotexnologiya jarayonlarida keng ishlatiladigan metanogen bakteriyalar kelib chiqishiga ko'ra arxey bakteriyalar bilan bog'liq. Metanogen bakteriyalar morfologik jihatdan geterogen bo'lib, ular orasida tayoqchasimon, kokk va spirillalar uchraydi. Ular obligat anaeroblardir. Metanogen bakteriyalar mikroorganizmlar orasida ixtisoslashgan fiziologik guruhidir. Metanogen bakteriyalar chuchuk va sho'r suv havzalari loylarida, botqoqlarda, daraxtlar tanasida, hayvonlarning (ayniqsa kavsh qaytaruvchi hayvonlar), shuningdek, baliq va hasharotlarning oshqozon-ichak yo'llarida yashaydi. Tabiatda metanogen bakteriyalar tabiiy biopolimerlarning anaerob parchalanishi jarayonida ishtirok etadi va selluloza, kraxmal va oqsillarni parchalaydigan metanogen mikroorganizmlar birlashmalarining bir qismi hisoblanadi.

Metan hosil qiluvchi bakteriyalar biotexnologik jarayonlarda xususan, tozalash inshootlari, mikroob biomassasi, o'simlik selluloza chiqindilari, chorvachilik va parrandachilik fermalari chiqindilarining qayta ishlashda keng qo'llaniladi.

Galobakteriyalar sho'r suvda yashovchi noyob arxey bakteriyalar guruhidir. Ularning rivojlanishi uchun optimal sharoit 3,5-5,0 M NaCl ni o'z ichiga olgan muhit hisoblanadi. Morfologiyasiga ko'ra, galobakteriyalar kokkoid yoki noto'g'ri tayoqchalar shaklida bo'lishi mumkin.

Galobakteriyalar oziqlanish turiga ko'ra xemoorganogeterotroflardir, lekin ular maxsus oqsil - bakteriorodopsin ishtirokida xlorofill ishtirokisiz ham fotosintez qilish qobiliyatiga ega. Hozirgi vaqtda galobakteriyalarning biomassasidan rodopsin olish texnologiyasi ishlab chiqilgan (15-rasm).

Turli taksonomik guruhlariga mansub zamburug'lar, eukariotlar, organogeterotroflar biotexnologiyada keng qo'llaniladi. Zamburug'larning xarakterli xususiyati murakkab tabiiy selluloza, oqsil, keratin va boshqa polimerlarni parchalaydigan faol gidrolitik ekzoenzimatik komplekslarni sintez qilish qobiliyatidir. Zamburug'larning ana shu fiziologik va biokimyoviy xususiyatlari ularning tabiatdagi global rolini va biotexnologiyada keng qo'llanilishini belgilaydi.



15-rasm. Galobakteriyalar

Zamburug'lar tabiatda oziq zanjirining bir qismi bo'lib, tirik organizmlar tomonidan sintez qilingan tabiiy biopolimerlarni mineralizatsiya qiluvchi reduktor rolini o'ynaydi. Zamburug'larning ko'pchiligi saprofitlar bo'lib, ularning ko'pchiligi har xil turdagi tirik organizmlarda parazitlik qila oladi, shuningdek, yuksak o'simliklar (mikorizali zamburug'lar) va mikroskopik suv o'tlari (lishayniklar) bilan simbiotik munosabatlarga kirishadi.

Zamburug'lar orasida saprofitlardan tashqari yirtqich va zaharli zamburug'lar ham mavjud. Ko'pgina turlari insonlar va hayvonlar uchun patogen hisoblanadi.

Zamburug'larning xarakterli xususiyati ularning fermentlardan tashqari boshqa biologik faol moddalarni, masalan, antibiotiklar, toksinlar, aflatoksinlar va boshqa moddalarni sintez qilish qobiliyatiga ega.

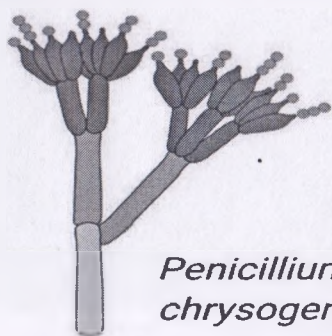
Aksariyat zamburug'lar senotsitar (ko'p yadroli) organizmlar bo'lib, sitoplazmasi bo'linmaydi, hujayra bo'linmasdan o'sadi. Zamburug'larning vegetativ tanasi mitseliy bo'lib, sitoplazmaning ko'p yadroli, har xil turdagi shoxlanishlar bilan taxminan bir xil qalinlikdagi qattiq kanalchalar (gifalar) ning tarvaqaylab ketgan tizimini hosil qiladi. Odatda, mitseliy bitta reproduktiv hujayra - sporaning unib chiqishi va o'sishi natijasida hosil bo'ladi. Unib chiqqanda zamburug' sporasi uzun filament yoki gifa hosil qiladi. Zamburug'larning o'sishi faqat gifaning uchlari hisobiga sodir bo'ladi. Mitseliyni o'sishi cheklanmagan, ammo zamburug'ning gifalarini cho'zilishi bilan periferik o'sish ozuqa moddalari yetarli bo'lguncha

davom etishi mumkin. Ba'zi zamburug'larda alohida mitseliy mikroskopik o'lchamlarda bo'lishi mumkin. Mitseliyni bitta yirik hujayra deb hisoblash mumkin, uning sitoplazmasida yadrolari katta yoki kichik tartibda joylashgan. Jinssiz ko'payishida bir yadroli yoki ko'p yadroli sporalar hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi, ular gifalarning uchlarida hosil bo'lib turadi.

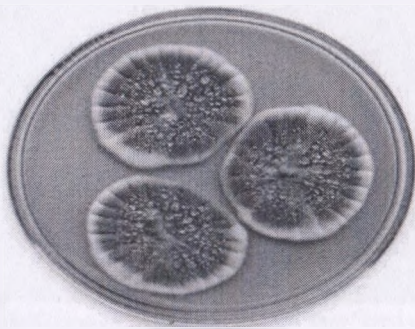
Ko'payish usuliga qarab, teleomorf zamburug'lar mavjud. Ko'payishning bu mukammal usuli (jinsiy) *ascomycetes*, *basidiomycetes*, *zygomycetes* kuzatiladi. Tuban zamburug'lar teleomorf zamburug'larga nisbatan anamorfik hisoblanadi.

Zamburug'larni tasniflashda teleomorf va anamorfik shakllarga turli xil umumiy nomlar berish prinsipi qo'llaniladi.

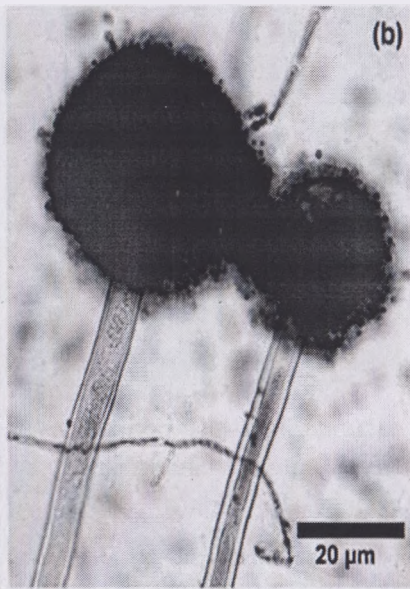
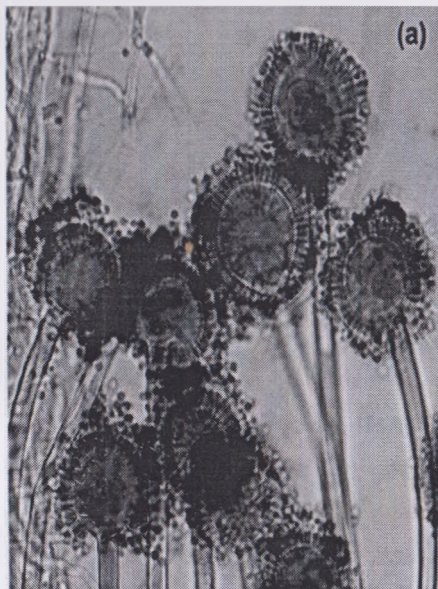
Mog'or zamburug'laridan *p. Penicillium* (16-rasm) biotexnologiyada antibiotiklar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Boshqa turdagi zamburug'lar *p. Aspergillus* - bir qator mahsulotlarni olish uchun, masalan *Aspergillus niger* zamburug'idan (17-rasm) - sellyulit fermentlari, limon kislotasi va boshqalarni olishda; *p. Trichoderma* zamburug'idan (18-rasm) - sellyulolitik fermentlari kompleksning olishda; *Blakeslea trispora* zamburug'idan - karotinoidlar olishda; *Beauveria bassiana* zamburug'idan (19-rasm) - o'simliklarga zarar keltiradigan hasharotlarga qarshi kurash biopreparatlar tayyorlashda; *Fusarium* avlodiga mansub zamburug'lardan (20-rasm) o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini boshqaradigan gibberellinni ishlab chiqaruvchilari sifatida ishlatiladi.



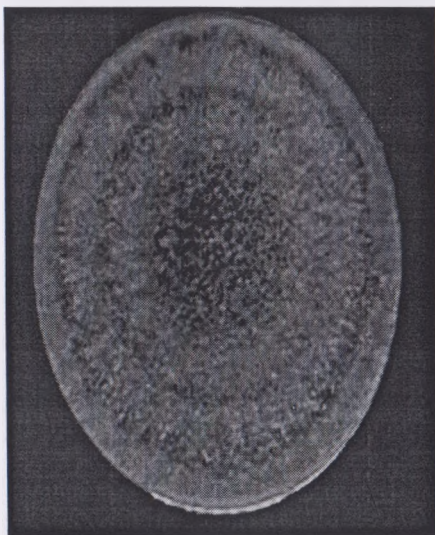
*Penicillium
chrysogenum*



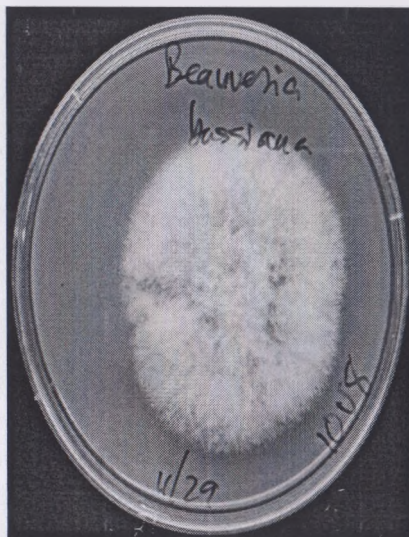
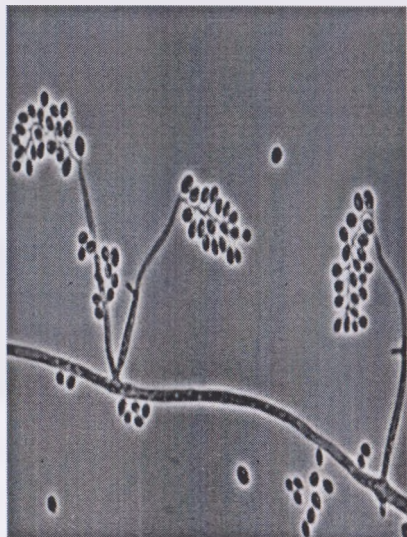
16-rasm. *Penitsilium*



17-rasm. *Aspergillus niger*



18-rasm. *Trichoderma viride*

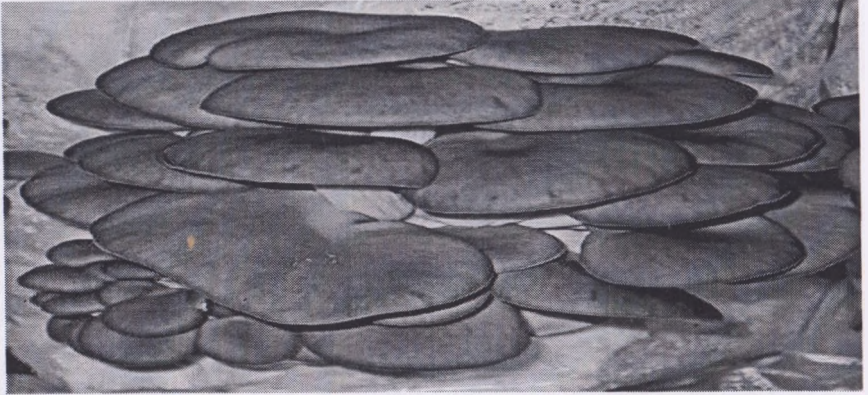


19-rasm. *Beauveria bassiana*



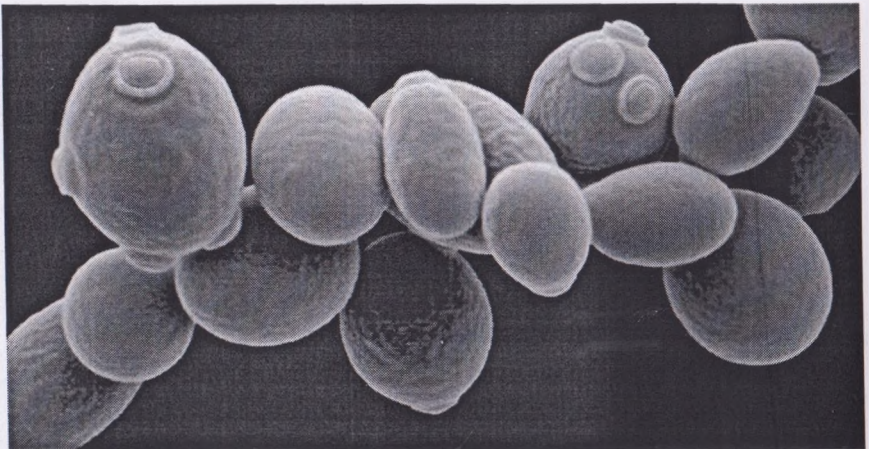
20-rasm. *Fusarium*

Oziq-ovqat mahsulotlari sifatida yuksak zamburug'lardan bazidiomitsetlar ishlatiladi.(21-rasm).



21-rasm. *Pleorotus ostreatus*

Achitqi zamburug'lardan *Saccharomyces cerevisiae* (22-rasm) va *S.carlsbergensis* insonlar tomonidan qadimdan qo'llanilib kelingan. Hozirgi vaqtda ular oziq-ovqat va non sanoatida, etanol ishlab chiqarishda, vino, pivo ishlab chiqarishda, oziq-ovqat sanoati chiqindilarini qayta ishlashda, shinni, sut zardobida va boshqa sohalarda qo'llaniladi.



22-rasm. *Saccaromyces cerevisiae*

p. Candida, *C. maltosa*, *C. utilis*, *C. tropicalis* achitqilari faoliyatidan (23-rasm) har xil turdagi xom ashyolarda: n-parafinlarda, neft distillatlarida, etanolda, gidrolizatlarda yetishtiriladi va yirik sanoatlarda keng qo'llaniladi. Achitqi zamburug'lar biomassasi oqsil va vitaminli ozuqa qo'shimchasi sifatida ham ishlatiladi.

Achitqi zamburug'lardan yana uglevodorodlarni oksidlovchi preparatlar sifatida, neft bilan ifloslangan tabiiy sanoat muhitlari bioremediatsiya qilish uchun preparatlar komponenti sifatida ishlatiladi.

Achitqi zamburug'lar orasida *p. Candida* shartli patogen shakllari mavjud bo'lib *C. albicans* achitqi zamburug'i insonlar uchun patogen hisoblanadi.

Biotexnologiyada ma'lum turdagi mikroorganizmlar populyatsiyasining hayotiy faoliyatiga asoslangan jarayonlarga qo'shimcha ravishda, trofik bog'lanishlar va boshqa turdagi munosabatlar bilan bog'liq bo'lgan turli tur va avlod mikroorganizmlari tomonidan ifodalanadigan assotsiativ kulturalar va biotsenzlarda keng qo'llaniladi (simbiotik va boshqalar).



A



B

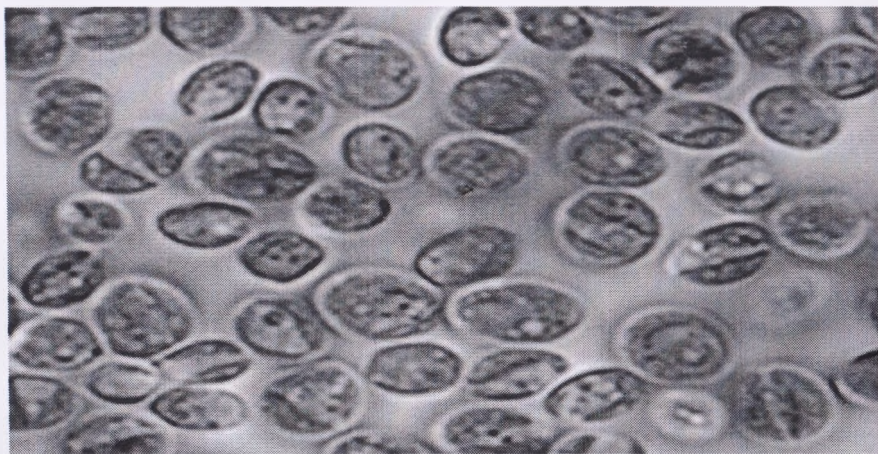
23-rasm. Sanoatda ishlatiladigan achitqi zamburug'i shtammlari:
A - *Candida tropicalis*; B - *Candida maltosa*

Mikroorganizmlarning assotsiativ hujayra kulturalari insonlar tomonidan qadim zamonlardan beri (non pishirish uchun, achitilgan sut

mahsulotlari, vino, pivo va boshqalarni olish uchun) turli sohalarda ishlatilib kelingan. Hozirgi vaqtda sun'iy assotsiativ hujayra kulturalari, jumladan, maxsus tanlangan mikroblar komponentlar (pivo tayyorlash, vinochilik, silos tayyorlashda, ifloslangan tabiiy va texnogen muhitlarni bioremediatsiya qilish uchun preparatlar) qo'llaniladi.

Kompleks assotsiativ hujayra kulturalaridan oqova suvlarni biologik tozalash tizimlarida, gaz-havo emissiyalarida (biofiltrlar), mikroelementli o'g'itlar va xo'jalikda foydalanishdan chiqarilgan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash, neftni qayta ishlashni ko'paytirish va boshqalarda keng qo'llaniladi.

Chlorella vulgaris bir hujayrali suv o'ti (24-rasm) quyosh nurlari kuchli bo'lgan janubiy mamlakatlarda (Yaponiya, Lotin Amerikasi va boshqalar) yem-xashak biomassasini olish uchun ishlatiladi.



24-rasm. *Chlorella vulgaris*

Kipriklilar sinfiga mansub bo'lgan infuzoriya *Tetrachimena peryformis* (25-rasm) oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlarining biologik qiymati va xavfsizligini dastlabki baholash uchun sinov ob'yekti sifatida keng qo'llaniladi.

Mikroorganizmlardan tashqari biotexnologiyada yuksak eukariotlarning hujayra kulturalari, ko'p hujayrali organizmlarning

izolyatsiya qilingan hujayralari, in vitro sharoitda yetishtirilgan hayvonlar va o‘simliklardan ham foydalaniladi.

Hujayra kulturasidan foydalanish biotexnologiyaning yangi sohalarini rivojlantirish uchun keng imkoniyatlar ochib beradi. Misol uchun, eukariotik oqsillarni faqat eukariotlar yordamida olinishi mumkin va tibbiyotda foydalanish uchun mo‘ljallangan. Molekulyar genetika fani yutuqlarini ishlab chiqarishga joriy qilingan dastlabki kunlarda rekombinat mikroorganizmlar, keyinroq esa bir hujayrali eukariot organizmlar hujayrali liniyalari yaratildi. Bunday bir hujayrali eukariot organizmlar hujayrali liniyalari xuddi bioreaktorlar singari ekzogen boshqacha qilib aytganda begona genlar kodlaydigan oqsil tabiatli moddalarni ishlab chiqarish imkoniyatiga egalar. Bir hujayrali eukariot organizmlarning hujayrali liniyalari biologik faol moddalarni produsentlari sifatida mikroorganizmlar oldida bir qator ustunlikka egalar. Bir hujayrali eukariot organizmlar hujayrali oqsillari mikroorganizmlar tomonidan sintez qilinganda to‘liq glikozirlanmaydi (shakarlarni o‘zlariga ulab olmaydilar), gidrooksilana olmaydilar yoki karboksillana olmaydilar. Mikroorganizmlarni oddiy rekombinat tizimida bunday ishlarni amalga oshirish mumkin emas yoki amalga oshganda ham qisman amalga oshiriladi, o‘z navbatida bu esa oqsil tuzilishini buzilishiga va fiziologik faollikni pasayishiga olib keladi.



25-rasm. *Tetrahymena pyriformis*

In vitroda yetishtirilgan o'simlik hujayralari oziq-ovqat, farmatsevtika va parfyumeriya sanoati uchun dorivor va boshqa qimmatli moddalarning istiqbolli ishlab chiqaruvchilari hisoblanadi. Qishloq xo'jaligi o'simliklarini tez ko'paytirish uchun o'simlik hujayra kulturasidan muvaffaqiyatli qo'llaniladi.

Monoklonal antitelalar olish usullari (limfotsitlarning bir klonidan olingan va faqat bitta oqsilni bog'laydigan antitelolar) hayvonlar hujayralari kulturasida ishlab chiqilgan. Bu usul tibbiyotda insonning turli kasalliklari, jumladan, saraton kasalliklarini erta va tez tashxislash uchun qo'llaniladigan ma'lum antigenlarga qarshi antitelalarni olish imkonini beradi.

Hayvonlar to'qimalari kulturasida ko'plab dori vositalari olinadi: interferon, somatotropin (insonning o'sish gormoni), lizotsim, urokinaza, gepatit B ga qarshi vaksina va boshqalar. Hayvon hujayrasi kulturasidan viruslar yetishtirish va vaksinalar olish uchun foydalaniladi.

Viruslardan foydalanishning biotexnologik jarayonlari virusli infeksiyalarni tashxislash uchun ularni yetishtirish usullarini ishlab chiqishga va insonlar, hayvonlar va o'simliklarning yuqumli kasalliklarini qo'zg'atuvchisi bo'lgan viruslarga qarshi antiviral vaksinalar va dorilarni yaratishga qaratilgan.

Viruslar vaksinalar va entomopatogen preparatlarni ishlab chiqarish uchun keng qo'llaniladi.

Viruslar hayotning hujayrasiz shakli bo'lib, tirik hujayralar ichidagina o'zining tiriklik xususiyatini namoyon qiladi. Viruslarning tuzilishi oqsil qobig'i (kapsid) bilan o'ralgan nuklein kislota molekulasidan RNK yoki DNK uchraydi. Viruslar ikki xil shakli mavjud: hujayradan tashqari shakli virion va hujayra ichidagi shakli replikasiya qiluvchi nuklein kislota molekulasidir.

Bakterial viruslar faglar deb ataladi. Faglar o'ziga xos tuzilishga ega bo'lib, u shprits tipidagi mexanizm yordamida DNK faglarining bakteriya hujayrasiga kirib borish mexanizmi bilan bog'liq.

Xo'jayin hujayradagi faglarning ko'payish sikli 1 soatdan kamroq vaqt ichida yakunlanishi mumkin. Bir hujayrada 200 tagacha fag zarralari hosil bo'ladi.

So'nggi yillarda genomik texnologiyalar jadal sur'atlar bilan rivojlanmoqda. XXI asr genomik davri sifatida qaraladi.

Molekulyar biologiyaning eng so'nggi yutuqlari donor organizmning deyarli har qanday genini boshqa retsipient organizmga o'tkazish imkonini beradi, bu mikroorganizmga (retsipientga) bir yoki bir nechta yangi belgilarni o'tkazish, shuningdek xususiyatlarni olib tashlash yoki o'zgartirish imkonini beradi. Ilgari unga tegishli bo'lib, olingan mahsulotlar spektrini kengaytirish, biotexnologik preparatlar va jarayonlar samaradorligini oshirishda misli ko'rilmagan imkoniyatlarni ochadi.

Genetik modifikatsiyalangan mikroorganizmlarning (GMO) ilmiy asoslarini yaratish va amalda qo'llash bo'yicha keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilmoqda. Begona genning kiritilishi natijasida DNKning o'zgarishiga olib keladigan jarayonlar tabiiy sharoitda ham keng tarqalgan va ular konyugatsiya, transduksiya va transformatsiya jarayonlari bilan bog'liq. Plazmidlar konyugatsiya jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Transduksiya jarayonlarida bakteriofaglar sezgir hujayralar populyatsiyalarini yangi genetik ma'lumotlar - xromosoma genlari va plazmidlar bilan boyitadi. Tabiatdagi genetik almashinuv omili sifatida transformatsiya jarayoniga katta ahamiyat beriladi, uning roli bakteriyalar evolyutsiyasida konyugatsiya va transduksiya rolidan kam bo'lmasligi mumkin. Transformatsiya jarayoni uchun sharoitlar tuproqda ham, suvda ham mavjud. Atrof muhitda yuzaga keladigan bakteriyalarning parchalanishi tabiiy muhitga doimiy ravishda erkin DNK bilan ta'minlanishiga olib keladi. "Xromosoma" yoki "plazmid" transformatsiyasi bakteriyalarning to'g'ridan-to'g'ri aloqasi bilan samarali sodir bo'lishi mumkinligi haqida dalillar mavjud.

Genetiklar GMO ning bir qator amaliy foydali shakllarini ishlab chiqdilar: atmosfera namligini singdirish va bog'lash qobiliyatiga ega bakterial shtammlar, samarali transgen azot fiksatorlari, transgen biopestitsidlar, tabiiy muhitni ifloslantiruvchi moddalardan tozalaydigan shtammlar va boshqalar.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining eng istiqbolli va rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri transgen o'simliklar ishlab chiqarishdir. Insonlar uchun foydali bo'lgan ko'plab xususiyatlarga ega

o'simliklarni olish an'anaviy naslchilik usullari bilan hal etilmaydi, bundan tashqari, bunday usullardan foydalanish yillar, ba'zan esa o'n yillar davom etadi. Kerakli xususiyatlarga ega bo'lgan transgen o'simliklarni yaratish an'anaviy naslchilikka qaraganda ancha kam vaqt talab etadi va ko'rsatilgan iqtisodiy qimmatli belgilarga ega, shuningdek tabiatda o'xshashi bo'lmagan xususiyatlarga ega o'simliklarni olish imkonini beradi. Ikkinchisiga misol qilib, qurg'oqchilikka chidamliligini oshirgan genetik muhandislik usullari bilan olingan o'simlik navlarini keltirish mumkin.

Hozirgi vaqtda transgen o'simliklarni yaratish sohasidagi ishlar quyidagi yo'nalishlarda olib boriladi:

- yuqori hosil beradigan ekin navlarini olish;
- yiliga bir necha marta hosil beradigan qishloq xo'jaligi ekinlarini olish (masalan, qulupnayning rekombinant navlari);
- zararkunandalarning ayrim turlari uchun zaharli ekin navlarini olish (masalan, barglari Kolorado kartoshka qo'ng'izi va uning lichinkalari uchun zaharli bo'lgan kartoshka navlari);
- noqulay iqlim sharoitlariga chidamli ekinlarni olish (masalan, ularning genomida chayon geni bo'lgan qurg'oqchilikka chidamli o'simliklar);
- hayvonlardan olingan ba'zi oqsillarni sintez qilishga qodir o'simlik navlarini yaratish (masalan, inson laktoferinini sintez qiladigan tamaki navi).

Transgen o'simliklarning yaratilishi nafaqat agrotexnik va oziq-ovqat muammolarini, balki bir qator texnologik va farmakologik muammolarni ham hal qilishga imkon beradi va pestitsidlar va boshqa turdagi pestitsidlardan foydalanishni to'xtatish yoki sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Mahalliy ekotizimlardagi tabiiy muvozanatni saqlaydi.

Nazorat savollari

1. Biotexnologiyaning asosiy ob'yektlari.
2. Bakteriyalarni biotexnologiyada qo'llashning asosiy yo'nalishlari.

3. Biotexnologiyada achitqilardan foydalanishning asosiy yoʻnalishlari.
4. Zamburugʻlarni biotexnologiyada qoʻllashning asosiy yoʻnalishlari.
5. Biotexnologiyada suvoʻtlardan foydalanishning asosiy yoʻnalishlari.
6. Biotexnologiyada bir hujayralilardan foydalanishning asosiy yoʻnalishlari.
7. Biotexnologiyada oʻsimlik toʻqimalari kulturasidan foydalanishning asosiy yoʻnalishlari.

III bob. Biotexnologik ishlab chiqarish mahsulotlari. Oqsil konsentratlarini olish texnologiyasi

Biotexnologik ishlab chiqarish ketma-ket bajariladigan bosqich bo'lib, uning soni, ketma-ketligi va o'ziga xosligi ko'plab omillar bilan belgilanadi: ishlatiladigan biologik ob'yektning xususiyatlari, xom ashyo, maqsadli mahsulotning tabiatiga bog'liq bo'ladi.

Biotexnologik ishlab chiqarish sxemalarning xilma-xilligiga qaramasdan ularning barchasi bir qator umumiy bosqichlarni o'z ichiga oladi.

Bular quyidagicha amalga oshiriladi

- inokulum tayyorlash (inokulum);
- biologik ob'yektni yetishtirish uchun ozuqa muhitini tayyorlash;
- asosiy bosqich - biologik ob'yektni yetishtirish (o'stirish);
- maqsadli mahsulotni olish, biologik ob'yektni yetishtirish turli yo'llar bilan amalga oshirish;
- chuqur - davriy yoki uzluksiz yetishtirish;
- aerob yoki anaerob sharoitda;
- geterofazali;
- yer yuzasida yetishtirish;
- biologik ob'yektni immobilizatsiyalangan shaklda yetishtirish.

Mikroorganizmlarning faol rivojlanishi uchun biogen elementlar ozuqaviy muhitga kiritiladi: uglerod, azot va fosfor, shuningdek, makro va mikroelementlar (asosan o'g'itlar yoki sanoat tuzlari shaklida). Sanoat ishlab chiqarish sharoitida uglerod manbai sifatida alohida organik birikmalar (glyukoza, saxaroza, laktoza va boshqalar) bilan bir qatorda murakkab organik substratlar - qoida tariqasida, oziq-ovqat sanoati, qishloq xo'jaligi va sanoatning boshqa turlari chiqindilari ishlatiladi. Bunday organik substratlarga quyidagilar misol bo'ladi: go'sht mahsulotlari, don uni, kraxmal, shinni, zardob, go'sht va suyak uni, baliq uni, somon gidrolizatlari, kungaboqar po'stlog'i, yog'och, torf gidrolizatlari, shuningdek sanoat xom ashyosi, masalan, n- parafinlar, tabiiy gaz, metanol, etanol va boshqalar.

Irsiy belgilari o'zgargan ba'zi mikroorganizmlar (auksotrof mutantlar) o'zlari sintez qila olmaydigan maxsus o'sish omillarini talab

qiladi: individual aminokislotalar, vitaminlar va boshqalar o'sish omillari sifatida ko'pincha avtolizatlar va achitqi gidrolizatlarini qo'llaniladi.

Mikroorganizmlarning faol rivojlanishi uchun harorat, atrof-muhitning pH darajasi, oziq-ovqat manbalarining konsentratsiyasi, aeratsiya darajasi va boshqalar ham ma'lum darajada saqlanadi.

Ishlab chiqarish maqsadlariga qarab, tegishli mahsulotni olishning texnologik bosqichlari sezilarli darajada bir-biridan farq qilishi mumkin. Tirik hujayralardan hosil bo'lgan suspenziya to'g'ridan-to'g'ri yoki qalinlashgandan keyin tayyor mahsulot sifatida ishlatilishi mumkin - vaksina, boshlang'ich kulturalar, probiotik preparatlar, ifloslangan muhitni bioremediatsiya qilish uchun preparatlar va boshqalar.

Tegishli mahsulotning xususiyatlariga qarab, mikrobial suspenziya turli xil qayta ishlash usullariga duchor bo'ladi: masalan, quruq vaksinalar, bioremediatsiya uchun preparatlar olish uchun mikrobial suspenziya qalinlashtiriladi va saqlash parametrlari ostida muzlatish yoki quritiladi va hujayra hayotiyligi saqlab qolinadi.

Tegishli mahsulot biomassa yoki uni qayta ishlash mahsulotlari bo'lgan texnologik jarayonlarda kultura suyuqligi o'sish bosqichiga qaytariladi yoki oqava suvlarni biologik tozalashga yuboriladi.

Tegishli mahsulot suvda eriydigan metabolik mahsulotlar bo'lgan texnologiyalarda kultural suyuqlik yoki uni qayta ishlash mahsulotlari keyingi bosqichlarga yuboriladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, biotexnologik ishlab chiqarishning asosiy texnologik bosqichlari "biologik omil" deb ataladigan muhitga kiradi va ularning asosiy manbalari quyidagilardan iborat:

- fermentatsiya uskunasidan gaz-havo chiqindilarining aerozollari tirik hujayralarni o'z ichiga olgan biomassani ajratish va qalinlashtirish bosqichlari;

- inaktivatsiyalangan hujayralarni o'z ichiga olgan quritish o'simliklaridan aerozol;

- ekzometabolitni kultura suyuqligidan ajratish bosqichlarida aerozol;

- organizmlarning biosintetik mahsulotlarini biomassadan ajratib olish bosqichlari;

- tirik, faolsizlangan hujayralar va ularning metabolizmi mahsulotlarini o'z ichiga olgan sanoat oqava suvlari.

1§. Oziqa achitqilarini sanoatda miqyosida ishlab chiqarish

Achitqi zamburug'lar inson va hayvonlar uchun ishlatiladigan oqsil manbai sifatida birinchi marotaba Germaniyada, birinchi jahon urushi davrida ishlatilgan. O'sha vaqtlarda pivo achitqilari (*Saccharomyces cerevisiae*) o'stirishni sanoat texnologiyasi yaratilgan bo'lib, olingan mahsulot oziqa mahsulotlari tarkibiga kiritilgan edi. Achitqilar daraxtlarni va boshqa selluloza saqllovchi moddalarni kislotali gidrolizatlarida o'stirilgan. Kislotali gidroliz oqibatida selluloza saqllovchi polimerlar, mayda shakar monomerlargacha parchalanadilar, ular esa o'z navbatida achitqilar uchun juda yaxshi oziqa muhiti hisoblanadi. Shu maqsadda somon, paxta sheluxasi, kungaboqar boshi, zig'ir poyasi, makkajo'xori poyasi, spirt bardasi, g'o'zapoyadan va boshqa selluloza saqllovchi moddalardan foydalanish mumkin.

Maydalangan katta miqdorda kletchatka, gemitsellyulozalar, pentozalar, saqllovchi o'simlik mahsulotlari yuqori harorat va bosimda kislotalar yordamida parchalanadi, oqibatda 60-65% polisaxaridlar monosaxaridlarga aylanadi. Olingan gidrolizat lignindan ajratiladi, gidrolizdan ortib qolgan kislotaga qoldig'i ammiak suvi yoki boshqa ishqor yordamida neytrallashtiriladi. Biroz tindirilib, sovutilgan gidrolizatga mineral tuzlar, vitaminlar va boshqa moddalar solinadi va fermentyorlar sehiga o'tkaziladi va achitqilar ekib o'stiriladi. O'simlik chiqindilari gidrolizatlarida o'stirish uchun *Candida*, *Torulopsis*, *Saccharomyces* achitqilari mos kelib, ular geksoza, pentoza, organik kislotalarda (gidroliz natijasida hosil bo'lgan) yaxshi o'sib rivojlanadilar. Mo'tadil sharoitda 1 t daraxt chiqindisidan 200 kg gacha oziqa achitqisi tayyorlash mumkin.

Oziqa achitqisi tayyorlash uchun, ularni suyuq muhitda maxsus ustqurmalarda (ularni fermentyorlar deb ham yuritiladi) o'stiriladi. Fermentyorlarda oziqa muhitini doimiy ravishda aralashtirib turish hamda aeratsiya uchun mo'tadil sharoit yaratib beriladi. Belgilangan issiqlikni bir me'yorda ushlab turish uchun fermentyor chizmasida ortiqcha issiqlikni chiqarib turadigan joy mo'ljallangan. Achitqilarni

o'sish davri taxminan 20 soat davom etadi. Ammo, ularni yarim uzluksiz usulda o'stirish texnologiyasi ham yaratilgan. Bu usulga asosan har 6-8 soatda fermentyorda o'stirilgan achitqini 3/4 qismi quyib olinadi va qolganini ustiga sterillanib, sovutilgan oziqa muhiti yuboriladi va shu holda bir necha xaftalab, hattoki oylab fermentyorni to'xtatmasdan mahsulot olish mumkin bo'ladi.

Fermentyordan chiqarib olingan achitqi suspenziyasi maxsus nasoslar orqali flotatsiya (ajratadigan) qiladigan ustqurmaga yuboriladi va u joyda achitqi biomassasi o'stiruvchi muhitdan ajratiladi. Bu jarayon davomida achitqi hujayralari ko'pik bilan birga tepaga ko'tariladi va suyuqlikdan dekantatsiya yo'li bilan ajratib olinadi. Biroz tindirib qo'yilgandan keyin achitqi massasi separator yordamida yana ham quyiltiriladi. Achitqilarni hayvon organizmida yaxshi so'rilishi uchun (hazm bo'lishi uchun), ularga maxsus ishlov beriladi (mexanik, ultratovush, issiqlik, fermentativ lizis va h.k) va hujayra qobig'ini bir tekis yorilishigacha olib kelinadi. Keyin achitqi massasi keraklixa suvsizlantiriladi va quritiladi. Tayyor mahsulotda namlik 8-10 % dan oshmasligi kerak, quruq achitqi massasida 40-60 % oqsil, 25-30 % hazm bo'ladigan karbon suvlar, 3-5 % yog', 6-7 % kletchatka va kul moddalari, katta miqdorda (50 mg % gacha) vitaminlar bo'ladi. Achitqilarga ultrabinafsha nurlari ta'sir etish orqali ularda Vitamin D₂ miqdorini oshirish usuli yaratilgan. D₂ vitamini ultrabinafsha nurlar ta'sirida achitqilarda ko'p miqdorda bor bo'lgan ergosterinlardan paydo bo'ladi. Tayyor mahsulotni fizikaviy xususiyatlarini yaxshilash maqsadida ularni granulalar holatida ishlab chiqiladi. Yuqoridagilarni bosqichlarni xulosasi sifatida achitqi tayyorlash texnologiyasini quyidagicha izohlash mumkin:

Ekuv materialli → fermentyor → flotatsiya → separatsiya → hujayralarni parchalash → quritish → granulyatsiya qilish.

Fermentatsiya yo'li bilan o'simlik chiqindilari gidrolizatlaridan achitqidan tashqari spirt olish ham mumkin. Bu holatda, biotexnologiyaning o'ziga xos tomoni shundan iboratki, gidroliz jarayonida hosil bo'lgan geksozalar eng avval spirtli bijg'ish yo'li bilan spirtga aylantiriladi. Hosil bo'lgan spirtni haydab olingandan keyin tarkibida pentozalar saqlovchi, ishlatilmay qolgan substrat – barda

qoladi. Mana shu spirtidan keyin qolgan barda achitqi zamburug'lar o'sib, rivojlanishi uchun yaxshi oziqa muhiti hisoblanadi. O'simlik qoldiqlari gidrolizatlaridan bir vaqtni o'zida ikki xil eng kerakli mahsulot tayyorlash mumkin.

Rossiyada va boshqa bir qator neft qazib oluvchi mamlakatlarda oziqa achitqisini n-parafinlar (neft tarkibidagi) dan tayyorlash texnologiyasi yaratilgan va ishlab-chiqarishga joriy qilingan. Achitqi hujayralari o'zlarini o'sib, rivojlanishlari uchun yagona uglerod manbai sifatida tarkibida o'ndan o'ttiztagacha uglerod saqlovchi karbon suvlarni ishlatishlari mumkin. Bu moddalar suyuq fraksiyada to'plangan bo'lib, ularni qaynash harorati $200-320^{\circ}\text{C}$ tashkil etadi va neftdan haydash orqali ajratib olinadi.

Achitqi zamburug'lar o'stirish uchun ishlatiladigan neft uglevodorodlarini tozalangan fraksiyasi uch yo'l bilan olinishi mumkin: past haroratda kristallizatsiya qilish, karbamid yordamida parafinsizlashtirish va molekulyar elaklarda adsorbsiya qilish.

Mikroorganizmlar neftni n-parafinlarida o'stirilganda, oziqa muhitiga mikro- makroelementlar, vitaminlar va aminokislotalar, azot manbai sifatida esa ammiak suvi qo'shiladi. Achitqilarni fermentyorlarda o'stirish jarayonida haroratni hamda aeratsiyani bir me'yorda ushlab turish zarur. Neft n-parafinlarida o'stirilganda eng samarali natijalar bergan achitqilar *Candida guilliermondii* hisoblanadi.

Achitqi massasini ajratib olish, uni quritish gidroliz yo'li bilan olingan achitqilardan deyarli farq qilmaydi. Quritilgan achitqi zamburug'ini massasi granulyatsiya qilinib, oqsil - vitamin konsentrati sifatida qishloq xo'jalik hayvonlarini oziqlantirish maqsadida ishlatiladi. Oqsil vitamin konsentrati tarkibida 50-60 % oqsil moddasi saqlanadi. Preparat tarkibida qolgan karbon suvlarni miqdori 0,1 % dan oshmasligi kerak.

Xom-ashyodan to'laroq foydalanish, hamda tayyor mahsulot tarkibidagi uglevodorodlarni miqdorini kamaytirish maqsadida oqsil vitamin konsentrati tayyorlashni mukammallashgan texnologiyasi ishlab chiqilgan. Bu texnologiya ikki bosqichli fermentatsiya va qolgan n-parafinlarni achitqi massasidan benzin bilan ekstraksiya qilish orqali ajratishdan iborat. Bu texnologiya asosida olingan oqsil vitamin

konsentrati tarkibidagi oqsil 58-65 % gacha, qolgan n-parafinlar miqdori esa 0,05 % dan kam bo'ladi.

Achitqi zamburug'larini o'stirish uchun yaxshi substrat bo'lib, sutni qayta ishlash jarayonlarida chiqindi sifatida qoladigan zardob hisoblanadi. 1 t zardobda o'rtacha 10 kg gacha sifatli oqsil moddasi va 50 kg laktoza shakari saqlanadi. Bu moddalar mikroorganizmlar tomonidan oson iste'mol qilinadi. Zardob tarkibidagi oqsilni ajratib olish uchun samarali ultrafiltratsiya usuli ishlab chiqarilgan. Bu usul membranalar yordamida yuqori hamda kichik molekulyar og'irlikka ega bo'lgan moddalarni ma'lum bosim ostida ajratishga mo'ljallangan. Bu usul bilan ajratib olingan oqsil quruq sut tayyorlashda yoki qo'shimcha oqsil oziqasi sifatida ishlatiladi. Oqsil ajratib olingandan keyingi suyuq qoldiq, tarkibida ko'p miqdorda shakar moddasi (laktoza) saqlagani uchun achitqi zamburug'lari o'stirish maqsadida ishlatilib, osongina yuqori konsentratsiyali oqsil saqlovchi mahsulotga aylanishi mumkin.

Ko'pchilik vaqtlarda zardobdan oqsilini ajratmasdan, to'g'ridan to'g'ri achitqi o'stirish uchun ishlatiladi. Bunday sharoitda o'sish va rivojlanishi uchun oqsilga muhtoj bo'lgan, ko'proq biomassa to'playdigan zamburug' *Torulopsis* dan foydalaniladi. Zardobda achitqi o'stirish jarayonida uch xil oqsil saqlovchi mahsulotlar olinadi:

- buzoqlarni boqishga mo'ljallangan sut o'rnini bosuvchi mahsulot;
- suyuq oqsil mahsuloti (bu mahsulot zardobga qaraganda 2,5-3,0 marotaba ko'proq oqsil saqlaydi);
- quruq yog'sizlantirilgan sutni o'rnini bosuvchi, achitqi zamburug'i oqsillari bilan boyitilgan mahsulot.

Achitqi zamburug'larni o'stirish yagona uglerod manbai sifatida karbonsuvlar va n-parafinlardan tashqari tuban spirtlar – metanol va etanol ham ishlatiladi. Bu spirtlarni tabiiy gazdan yoki o'simliklar chiqindilaridan olish mumkin. Spirtda o'stirilib olingan achitqi massasi, tarkibida yuqori konsentratsiyada oqsil (58-62 % quruq modda hisobida) saqlashi bilan farq qiladi.

Achitqi oqsilining kamchiligi uni tarkibidagi metionin va umuman olingugurt saqlovchi aminokislotalar miqdorini kamchiligidadir.

O'simlik manbalaridan olingan oqsillarga nisbatan achitqi zamburug'i oqsili tarkibida nuklein kislotalar ko'proq (4-6 %). Bu

miqdorda esa, nuklein kislotalar organizmga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, nuklein kislotalarni gidrolizi natijasida ko'p miqdorda purin asoslari paydo bo'ladi va ular keyin siydik kislotasiga aylanib, organizmda tuzlar - toshlar hosil qiladi va osteoxondroz hamda boshqa kasalliklarga olib keladi. Shuning uchun ham achitqi massasi qishloq xo'jalik hayvonlari oziqasi tarkibida 5-10 % oshmagan miqdorda, achitqi oqsili esa 10-20 % miqdorida ishlatiladi, xolos (umumiy oqsilga nisbatan).

Neft n-parafinlarida o'stirilgan achitqi massasi ko'plab miqdorda D-aminokislotalar, anomal yog'simon moddalar, har xil toksinlar, kanserogen moddalar saqlaydi. Bular esa organizm uchun zararlidir. Shuning uchun ham achitqi massasini benzin bilan tozalash tavsiya etilgan.

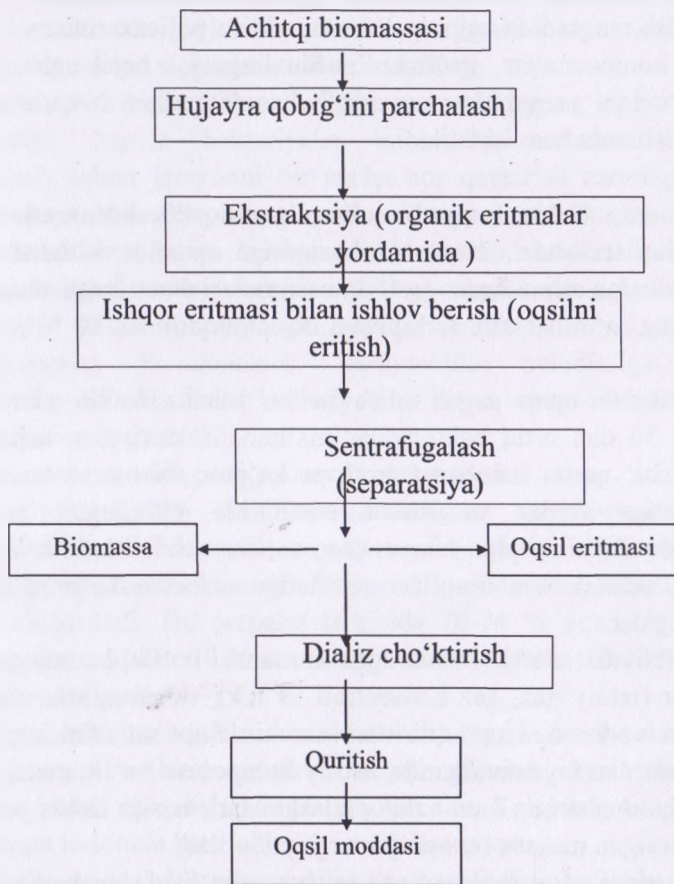
Achitqi oziqasini ishlab-chiqarishni tashkil etishda, atrof-muhitni zararlantirmaslik maqsadida jarayon davomida hosil bo'layotgan gazsimon va suyuq chiqindilardan tozalashni yo'lga qo'yish zarur. Shuning uchun ham ekologik toza, chiqindisiz, suvni yopiq halqada ishlatishga moslashtirilgan texnologiyalar yaratish ustida izlanishlar olib borilmoqda.

Ishlab-chiqarish texnologiyasini mukammallashtirishdan tashqari achitqi zamburug'larini yuqori hosildor shtammlarini yaratish ham katta ahamiyatga ega.

Bunday shtamm substratlarda tez o'sib, rivojlanishi, biomassasida ko'proq oqsil moddasi saqlashi va yuqorida ta'kidlangan boshqa kamchiliklardan mustasno bo'lish kerak. Bunday shtammlarni yaratish uchun oddiy seleksiya ishlaridan boshlab, gen muhandislik usullaridan ham foydalanilmoqda. Ba'zi bir mamlakatlarda pivo va boshqa oziqa achitqilarini (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida arborea*, *Candida utilis*) o'stirish texnologiyalari yaratilib, olingan mahsulotlar har xil oziqa mahsulotlarga qo'shimcha oqsil sifatida ishlatilgan.

Oziq-ovqat oqsili olish uchun achitqi biomassasi astoydil tozalanishi zarur. Bu maqsad uchun achitqilarni hujayra qobig'lari har xil yo'llar (mexanik, ishqoriy, kislotali yoki fermentlar bilan ishlov berish orqali) bilan buziladi va hujayra ichidagi barcha massa organik erituvchilar yordamida ekstraksiya qilinadi. Organik va mineral

qoldiqlardan tozalangandan keyin achitqi mahsuloti tarkibidagi oqsilni eritish maqsadida, unga ishqor eritmasi bilan ishlov beriladi, keyin oqsil eritmasi qolgan achitqi massasidan ajratilib, dializga yuboriladi.



26-rasm. Achitqilardan insonlar uchun oziq-ovqat oqsili olish

Dializ jarayonida oqsil kichik molekulari qoldiqlardan tozalanadi. Keyin oqsil cho'ktiriladi, quritiladi va olingan oqsil massasi har xil oziq-ovqatga (go'sht va konditer mahsulotlari va h.k) qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Achitqi zamburug'laridan olingan oqsil moddalari shuningdek, sun'iy go'sht tayyorlashda ham ishlatiladi. Buning uchun oqsilga ma'lum shakl berish maqsadida u isitiladi va tez sovutilib, ma'lum (istalgan) shakldagi teshikchalardan bosim ostida o'tkaziladi. Oqsilga ta'm berish maqsadida unga ma'lum miqdorda polisaxaridlar va boshqa kerakli komponentlar qo'shiladi. Shuningdek, oqsil gidrolizatlarini tibbiyot uchun preparatlar tayyorlash hamda parhez ovqatlarga ta'm beruvchi sifatida ham ishlatiladi.

28. Bakteriyalardan olinadigan oqsil konsentratlari

Achitqilar qatori, hayvonlar oziqasiga qo'shib ishlatish uchun bakteriyalardan olinadigan oqsil konsentratlari ham katta ahamiyatga molik. Eng avvalo ularni tarkibidagi oqsil miqdori 60-80 % ni tashkil etadi.

To'laqonli oziqa oqsili olish uchun manba bo'lib xizmat qila oladigan 30 dan ortiq bakteriyalar ma'lum. Bakteriyalar, achitqilarga nisbatan bir necha barobar tezroq va ko'proq biomassa hosil qilish imkoniyatiga egalar va ularni oqsillarida oltingugurt saqlovchi aminokislotalarni miqdori ham anchagina, shu sababli ham bakteriyalar oqsillari, achitqi zamburug'lari oqsillariga nisbatan ko'proq biologik bahoga egalar.

Bakteriyalar o'sishi uchun uglerod manbai bo'lib, har xil gazsimon moddalar (tabiiy gaz, gaz konsentratlari va h.k), tuban spirtlar (metanol, etanol) va vodorod xizmat qilishlari mumkin. Substrat sifatida gazsimon mahsulotlardan foydalanilganda, asosiy komponent bo'lib metan xizmat qiladi, shuning uchun ham oziqa aralashmalari, bosim ostida purkagich tipida yasalgan maxsus fermentyorga yuboriladi.

Substratni yaxshiroq utilizatsiya bo'lishi uchun bunday fermentyorga gaz aralashmalarini qayta aylantiradigan fermentyorlar mo'ljallangan. Bakteriyalarga yetarlicha kislorod yetkazib berish maqsadida maxsus teshikchalar hosil qilingan. Gazli oziqa muhitida ko'proq *Methylococcus* avlodiga mansub bakteriyalar o'stiriladi. Bu bakteriyalar mo'tadil sharoitda fermentyorga yuborilgan 85-90 % metanni hazm qilish imkoniyatiga egalar. Gazli oziqa muhitida bakteriyalar o'stirishga mo'ljallangan fermentyorlar muhit tarkibini aniqlaydigan

nazorat qilish va mustahkam berkitilgan, portlashlarga xavfsiz qilib yasalgan bo'lishi shart. Fermentatsiya tugagandan keyin bakteriya hujayralari cho'ktiriladi va separatorlar yordamida suyuqlikdan ajratib olinadi. Olingan bakterial massaga mexanik yoki ultra tovush yordamida ishlov beriladi. Shu yo'l bilan qobiqlari yorilgan massa quritilib, oziqa oqsil konsentratlari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Metan va havodan iborat bo'lgan gaz muhiti yong'inga o'ta xavfli bo'lganligi, hamda bakteriyalar tomonidan metanni to'lig'icha parchalash uchun jarayonni bir necha bor qaytarish zarurligi sababli gazsimon moddalardan oziq-ovqat oqsili tayyorlash o'ta murakkab va qimmatbaho texnologiya hisoblanadi. Metandan oksidlash orqali olish mumkin bo'lgan metanol asosida oqsil tayyorlash texnologiyasi ko'proq ishlatiladi. Metanol saqlovchi oziqa muhitida o'stirish uchun *Methylomonas*, *Pseudomonas*, *Methylohillus* avlodlariga kiruvchi bakteriyalar ishlatiladi. Bu bakteriyalarni suyuq oziqa muhitida, oddiy fermentyorlarda o'stiriladi.

Metanol asosida oziqa oqsili tayyorlashni keng miqyosidagi texnologiyasi dastlab Angliyada ishlatilgan. «Ay-Si-Ay» konserni tomonidan «Prutin» nomi bilan oziqa oqsil preparati ishlab chiqariladi. Rossiyada esa, metanol asosida «Meprin» nomli bakterial oqsil massasi ishlab chiqariladi. Bu preparat tarkibida 70-74 % oqsil, 5 % gacha yog'simon moddalar, 10 % atrofida mineral moddalar, 10-13 % nuklein kislotalari saqlaydi.

Rossiyada shuningdek, *Acinebacter* avlodiga mansub bakteriyalarni etanolli oziqa muhitida o'stirish orqali «Eprin» nomi bilan yangi preparat ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmoqda. Kelajakda bu preparatni oziq-ovqat tarkibida ham ishlatish mo'ljallanmoqda.

Oqsil moddalarni sintez qilish samaradorligi bo'yicha vodorod oksidlaydigan bakteriyalarga yetadigani yo'q. Bu bakteriyalarni hujayralarida 80 % gacha oqsil moddalar saqlanadi (quruq modda hisobidan). Bu bakteriyalar karbonat angidridni ba'zi shtammlari esa hattoki, havodagi azotni utilizatsiya qilish uchun vodorodni oksidlanish energiyasidan foydalanadilar. Vodorod oksidlaydigan bakteriyalarni o'stirish uchun gazsimon oziqa, odatda 70-80 % vodorod, 20-30 % kislorod va 3-5 % karbonat angidrid saqlaydi. Bunday tarkibdagi oziqa

muhitida o'stirilganda, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Corenebacterium* va boshqa avlodga mansub bakteriyalar yuqori samaradorlikga ega bo'ladilar.

Oqsil massasi ishlab - chiqarish uchun kerak bo'lgan vodorod odatda suvdan, uni elektroliz yoki fotokimyoviy parchalash orqali olinadi. Karbonat anhidrid qandaydir sanoat ishlab - chiqarishini gazzimon chiqindilaridan yoki yoqilg'i gazlardan olinishi mumkin, bunday hollarda bir yo'la gazli muhitni tozalash muammosi ham yechiladi.

Vodorodni oksidlovchi bakteriyalar asosida oqsil tayyorlash texnologiyasi, qo'shimcha mahsulot sifatida vodorod hosil qiluvchi kimyo sanoati korxonalariga yaqin joyda tashkil etilishi ham mumkin.

Odatda oziqa oqsili hayvon oziqasiga 2,5-7,5 %, cho'chqalarga ba'zan 15 % gacha qo'shib ishlatiladi. Ulardan ko'proq miqdorda foydalanishga to'sqinlik qilib kelayotgan muammo bu oqsil preparatlari tarkibidagi nuklein kislotasi miqdorini o'ta balandligidir (10-25 % gacha). Bundan tashqari bakterial massada ko'plab foydali moddalar qatori, qiyin so'riladigan yog'simon moddalar (lipidlar) ham sintez bo'lishidir.

Bakterial oqsil preparatlarini ajratish metodlarini qiyinligi va ularni baholarini balandligi ham bu preparatlardan kengroq foydalanishga salbiy ta'sir ko'rsatib kelmoqda.

3§. Suv o'tlaridan olinadigan oziqa oqsillari

Dunyoni ko'plab mamlakatlarida bir hujayrali suv o'tlari: *Chlorella* va *Scenedesmus* shuningdek, *Spirulina* avlodiga mansub ko'k-yashil suv o'tlardan oziqa oqsili tayyorlash yo'lga qo'yilgan. Bu o'simliklar quyosh nuri energiyasidan foydalanib, karbonat anhidrid, suv va mineral moddalardan oqsil va boshqa organik moddalar sintez qiladilar. Ularni o'stirish uchun ko'p miqdorda suv ishlatiladi. Kerakli miqdorda yorug'lik va harorat bo'lsa yetarli.

Issiq janubiy mintaqalarda suv o'tlarini ochiq xavzalarda o'stirish yo'lga qo'yilgan bo'lsada, yopiq, yarimsteril holatda o'stirish yuqori sifatli oqsil moddalari va boshqa organik moddalar ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. *Xlorella* va *scenedemus* avlodlariga mansub suv

o'tlar o'zlarini o'sishlari uchun neytral muhitni talab qiladilar, ularni hujayra qobiqlari mustahkam sellulozadan tashkil topganliklari uchun ham hayvon organizmida yaxshi hazm bo'lmaydi. Ularni yaxshi so'rilishlari uchun maxsus ishlov berish talab qilinadi.

Spirulinalar hujayralari xlorellaga nisbatan 100 marotaba kattaroq, ammo qalin selluloza qobig'i bo'lmaganligi uchun ular organizmda yaxshi so'riladilar. Spirulinalar ishqoriy muhitda o'stiriladi (pH 10-11), tabiatda ham ishqoriy ko'llarda yoki havzalarda ko'proq tarqalgan.

Suv o'tlari biomassa to'plash tezligi bo'yicha achitqi zamburug'lari va bakteriyalardan pastroq bo'lsada, qishloq xo'jalik o'simliklaridan ancha ustunlikka ega. Ochiq tipdagi maxsus o'stirgichlarda o'stirilganda 1 gektar maydondan yiliga 70 tonna quruq biomassa olish mumkin.

Xlorella va *scenedesmus* hujayralarida oqsil miqdori (quruq massaga nisbatan) 45-55 %, spirulinada esa 60-65 % tashkil etadi. Suv o'tlaridagi oqsil tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar miqdori ham baland, faqat metionin kamroq, xolos.

Suv o'tlarida to'yinmagan yog' kislotalari ham ko'proq sintez bo'ladi (ba'zi birlari almashinmaydigan yog' kislotalari safiga kiradi). Shuningdek, provitamin A-karotin (150 mg % gacha), B guruhiga kiruvchi vitaminlar ko'plab sintez qilinadi. Suv o'tlari tarkibidagi karotin miqdori beda uniga nisbatan 7-9 marotaba ko'proq. Bir hujayrali suv o'tlarida nuklein kislotalar miqdori (4-6 %), bakteriyalarga nisbatan kamroq bo'lsada, o'simliklardan olinadigan oqsil tarkibidagidan (ularida 1-2 %) ko'proqni tashkil etadi.

Suv o'tlari hujayralaridan oqsil massasi olish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat:

- maxsus tanlangan shtammni o'stirish (ochiq yoki yopiq tipdagi o'stirgichlarda);
- suv o'tlarini suvdan ajratish (separatsiya);
- suspenziya holatidagi mahsulot olish;
- pastasimon yoki quruq kukun holatidagi mahsulot tayyorlash.

Suv o'tlari hujayralarini suvdan ajratish, ko'p miqdorda energiya talab qilayotgan jarayondir. Chunki, suvni miqdori juda ham ko'p, quruq moddalar miqdori esa juda ham kam.

Suv o'tlarini o'stirish yopiq va ochiq usulda amalga oshiriladi. Yopiq usulda o'stirish to'liq boshqarilsada, o'stirish texnologiyasi murakkab va uni tannarhi yuqoridir. Ochiq usulda o'stirish yarim boshqariladi va o'stirish texnologiyasi oddiy, tannarxi esa ancha arzon.

Dunyoni bir qancha mamlakatlarida (Yaponiya, Isroil, Bolgariya, Meksika, Turkmaniston, O'zbekiston va h.k.) suv o'tlarini ochiq usulda o'stirish texnologiyasi yaratilgan. Ular bir-birlariga o'xshash bo'lganliklari sababli, O'zbekiston fanlar akademiyasining akademigi, professor Ahror Muzaffarovich Muzaffarov tomonidan yaratilgan ustqurmaga diqqatingizni tortishni ma'qul ko'rdik:

Suv o'tlari o'stirish ustqurmasini uzunligi 10 metr, eni 2 metr, chuqurligi 30 sm li oxur (lotok) shaklidagi, o'zidan suv o'tkazib yubormaydigan ustqurmada 15 sm chuqurlikda 3 tonna xlorella suspenziyasi yetishtirish mumkin. Buning uchun ustqurmaga 3 tonna suvga 600 g ammoniyni sulfatli tuzi, 90 g kaliy digidrofosfat, 240 g magniyni sulfatli tuzi, 300 g natriy gidrokarbonat va 3-5 xil mikroelementlar qo'shib eritiladi va unga 1-15 kun davomida o'stirilgan xlorella suspenziyasi quyilib, suvi maxsus nasos yordamida aralashtirib turiladi.

O'stirish davomida karbonat angidrid (CO_2) - maxsus balonlarda minutiga 0,1-0,2 l miqdorda rotometr orqali o'lchab yuborib turiladi. O'zbekiston sharoitida tabiiy quyosh yorug'ligi yetarli bo'lib, harorat 16 dan 39°C orasida bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Oradan 9-10 kun o'tgach (yoz kunlari 6-7 kunda) 1 l oziqa muhitida 1,5-3,0 gramgacha xlorella hujayralari saqlagan suspenziya yetilib tayyor bo'ladi. Xlorellani qish faslida ham o'stirib, foydalanishga ehtiyoj bo'lganda, dastgohni ustini oyna yoki polietilen plyonkasi bilan yopish kifoya qiladi.

Tayyor suspenziyadan buzoqlarni oziqlantirishda foydalanish mumkin. Bitta buzoqqa bir sutkada 3-6 l, katta yoshli hayvonlarga esa 8-10 l suspenziya berish tavsiya etilgan. Kavsh qaytaradigan hayvonlarda 50 % o'simlik oqsilini xlorella oqsili bilan almashtirish mumkinligi isbotlangan.

Suv o'tlarini oqava suvlarda o'stirish katta ahamiyatga ega. Masalan, scenedesmus yoki xlorellani chorvachilik kompleksi oqava

suvlarda o'stirilganda 15 kun davomida, iflos oqava suvlarni organik moddalardan butunlay tozalash mumkin, bunda suvni rangi o'zgarib, hidi yo'qoladi. Suv o'tlarini sanoat oqava suvlarida yoki issiqlik beruvchi stansiyalarni oqava suvlarida o'stirilganda ortib qolgan issiqlik hamda texnologik jarayonda yoki har xil chiqindilarni yoqishdan paydo bo'lgan karbonat angidridi ishlatiladi, oqibatda esa qo'shimcha biomassa olinadi.

Xlorella o'stirish bo'yicha eng yirik kompaniya – «Xlorella San Kompani» Yaponiyada tashkil etilgan. Bolgariyani issiq suv tabiiy manbalarida xlorella va scenedesmus o'stirish usullari yaratilgan. Shu mamlakat olimlari tomonidan qobig'ida selluloza saqlamaydigan xlorella shtammlari yaratilgan, bu esa olingan biomassani hayvon organizmida tez hazm bo'lishini ta'minlaydi.

Spirulina markaziy Afrika va Meksikani ishqoriy tabiatli suv saqlagan ko'llarida ko'plab ekilib, biomassa to'playdi. Spirulina biomassasidan oqsil va boshqa mahsulotlar ishlab chiqaradigan eng yirik kompaniya Meksikani «Sosa Tekskoko» firmasidir. Italiyada dengiz suvlarida spirulina ekib, o'stirish hamda yopiq tipdagi o'stirgichlarda biomassa olish ustida ilmiy izlanishlar davom ettirilmogda.

Spirulina suv o'tining biomassasi oshqozon fermentlari tomonidan yaxshi parchalanishi hamda undagi oqsil miqdori juda ham baland bo'lib (70% gacha), organizm uchun zarur bo'lgan aminokislotalarga boy bo'lganligi sababli, u oqsilga boy bo'lgan konditer taomlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Spirulina servitamin va noyob yog' kislotalar manbai sifatida, tabletkada holatida tibbiyotda ham ishlatilib kelinmogda.

Sanoat sharoitida ishlatiladigan suv o'tlarini qo'shimcha oqsil manbai sifatida chorvachilikda hamda insonlar ovqatlanishida muvoffaqiyatli ishlatilishi dunyo olimlari oldida har xil yo'nalishda ya'ni: seleksiyà, genetika, biokimyo va boshqa sohalarda izlanishlar olib borishni bosh masalalardan biri qilib qo'ydi.

Maqsad yanada hosildorroq, fotosintezni jadalroq olib boradigan, almashinmaydigan aminokislotalarga boy, sovuqroq sharoitda ham yaxshi o'sib rivojlana oladigan, organizmda yaxshi so'riladigan, vitaminlarga boy shtammlar yaratishdir. Bunday maqsadga albatta gen muhandisligi usullari yordamida amalga oshiriladi. O'zbekistonda suv

o'tlaridan unumli foydalanish bo'yicha bir qator ishlar amalga oshirilgan. Yuqorida keltirib o'tilganidek, bu ishlarga akademik A.M.Muzaffarov boshchilik qilganlar.

4§. Mikroskopik zamburug'lardan olinadigan oziqa oqsillari

Mikroskopik zamburug'larni mitseliylari oqsil va almashinmaydigan aminokislotalarga boy manba hisoblanadilar. O'zlarini oziqaviy xususiyatlari bo'yicha mitselial zamburug'lardan olinadigan oqsil moddalari, soya va go'sht oqsiliga yaqin turadi, shuning uchun ham nafaqat chorvachilikda, balki inson taomlariga qo'shimcha moddalar sifatida xizmat qila oladilar. Mitselial zamburug'larni sanoat sharoitida o'stirish uchun oziqa manbai sifatida odatda lignin, gemitsellyuloza, kletchatka saqlovchi o'simliklar chiqindilari ishlatiladi. Bunda bir yo'la oqsil massasini tayyorlash hamda atrof-muhitni ifloslantirish manbai bo'lib, xizmat qilishi mumkin bo'lgan o'simlikshunoslik hamda yog'ochga ishlov berish va selluloza - qog'oz sanoati chiqindilarini utilizatsiya qilishdek ikki yirik muammo o'z yechimini topadi.

Ayniqsa, mikroflora ta'siriga chidamli bo'lgan lignin molekulasini utilizatsiya qilish imkoniyatiga ega bo'lgan faol shtammlar yaratish katta ahamiyatga egadir. Tabiatda lignin faqatgina qo'ng'ir va oq rangli chirishni amalga oshiruvchi *Stropharia*, *Pleurotus*, *Abortiporus*, *Coriolus*, *Sterium* va boshqa avlodlarga mansub bo'lgan zamburug'lar ishtirokida parchalanadi xolos. Hozirgi vaqtda chuqur izlanishlar oqibatida toksin saqlamaydigan, zaharsiz, tez o'suvchi mezo va termofil zamburug'larni shtammlari yaratilgan va ishlab-chiqarishga tadbiq etilgan. Bunday shtammlar *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma* avlodlariga mansub shtammlardir. Bu zamburug'larni hujayra qobiqlari yupqa bo'lib, hayvonlarni oshqozon-ichak yo'lida oson va tez parchalanadi. Ularni tarkibida o'ziga hos hid va maza beradigan aromatik moddalar, vitaminlar va yog'lar bor.

Achitqi zamburug'lariga qaraganda mitselial zamburug'lar oqsillari oltingugurt saqlovchi aminokislotalarga boy va yaxshi hazm bo'ladi. Ularni tarkibidagi nuklein kislotalar miqdori (1-4 %) o'simliklarnikiga yaqin. Shuning bilan birga mitselial zamburug'lar hujayralarida oqsil

kamroq sintez bo'ladi (20-60 % quruq massadan), ular achitqi zamburug'lariga nisbatan sekin rivojlanadilar va biomassa hosil qiladilar (biomassani ikki marotaba ko'payish davri 4-16 soat, achitqi zamburug'larida esa 2-3 soat).

Sellyuloza va lignosellyuloza saqllovchi chiqindilarda o'stirilgan tuban mitselial zamburug'larning gidrolitik fermentlar sintez qilish xususiyati tufayli lignin va sellulyozani oddiy moddalargacha parchalab tashlaydilar va ulardan aminokislotalar hamda oqsil moddalari hosil bo'ladi. Mitselial zamburug'larni o'sishini tezlashtirish uchun o'simlik chiqindilariga dastlabki ishlov berish (yuvish, isitish, maydalash va h.k) foydalidir. Ko'proq ishqoriy, kislotali ishlov berish, yuqori bosimda par bilan ishlov berish, ammiak yoki kaustik soda bilan ishlov berish usullaridan foydalaniladi.

Mana shunday ishlov berishlar oqibatida lignin va boshqa qiyin gidrolizlanuvchi polisaxaridlar qisman parchalanadilar, bu esa zamburug' massasini tezroq o'sib, rivojlanishini (7-8 sutka) ta'minlaydi. O'simlik mahsulotlarini tayyorlanganligiga qarab, mikroskopik zamburug'larni o'stirishni tegishli usullari tanlanadi. Zamburug'larni qattiq oziqa muhitida o'stirish uchun qattiq fazada fermentatsiya qilish usuli ishlab chiqilgan. Bu usul o'simlik mahsulotlarini maydalash, ularga issiq par yoki ammiak suvi bilan ishlov berish, ularni mineral moddalar bilan to'yintirish, zamburug'larni ekish va ularni oldindan aeratsiya rejimida va mo'tadil haroratda o'stirish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Ammo, zamburug'larni bunday texnologiya asosida o'stirishda, o'simlik mahsulotlarini ishlatish koeffitsienti juda past bo'lganligi sababli hosil bo'ladigan oqsil miqdori ham unchalik yuqori bo'lmasligini oldindan bilsa bo'ladi. Bu texnologiya asosida yetishtirilgan zamburug' massasida oqsil 20-30 % ni tashkil etadi xolos. Masalan, tuban mitselial zamburug'larni to'g'ridan-to'g'ri somonda yoki boshqa o'simlik chiqindilarida o'stirilishi ushbu manbalardagi uglerodni 17-25 % ini zamburug' mitseliysini organik moddalariga o'tishini ta'minlaydi. O'simlik mahsulotini ishlatilish koeffitsienti odatda zamburug'larni har xil gidrolizatlarida o'stirilganda oshadi. Ma'lumki, buning uchun zamburug'lar suyuq muhitda maxsus fermentyordlarda o'stiriladi. Bunday sharoitda o'stirilgan zamburug'

mitseliysida oqsil miqdori 50-60% gacha yetadi. Oziqa muhitni ko'proq ishlatish maqsadida zamburug'lar bilan bakteriyalarni qo'shib o'stirish mumkin. O'simlik chiqindilaridan tashqari, torf, go'ng va boshqa hayvon chiqindilarini oqsilga aylantirish usullari ham yaratilgan.

Zamburug'lardan olinadigan oqsil moddalarini hayvon organizmida yengil so'rilishi, hamda ularni tarkibiga nuklein kislotalarini nisbatan kamligi, bulardan achitqi oqsillariga nisbatan ko'proq miqdorda ishlatish imkonini yaratadi. Odatda hayvon bolalarini oziqlantirishda oziqa ratsioniga 15-20 % zamburug' oqsili qo'shish tavsiya etilgan. Yoshi katta hayvonlar ratsioniga esa 50 % gacha zamburug' oqsili qo'shish mumkin.

5§. Kultural suyuqlikdan biomassani ajratish va quyushtirish bosqichlari

Fermentatsiya jarayoni tugagandan so'ng, kultural suyuqlikda mikroorganizmlar, ularning hayot faoliyatlari davomida hosil qilgan mahsulotlari, oziq muhitining qoldiqlari, ko'pik bosuvchi moddalar va boshqa har xil erigan va erimagan mahsulotlar mavjud bo'ladi.

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

Deyarli barcha holatlarda, maqsaddagi mahsulotlarni ajratib olish uchun, birinchi navbatda kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar biomassasini ajratish zarur bo'ladi. Kultural suyuqlikda mikroorganizmlar har doimgidek juda kam saqlanadi. 1 l kultural suyuqlikda odatda 5-10 g QB (quruq biomassa) saqlanadi. Bunday kam miqdorli fazadagi biomassalarni ajratib olish, ko'p mehnat talab qiladigan texnologik vazifalarni keltirib chiqaradi. Bularni yechish uchun bosqichma-bosqich biomassalarni turli xil usullarda quyushtirish yo'li bilan ish olib boriladi (flotatsiyalash, separatsiyalash va bug'lantirish).

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

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

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

Kultural suyuqlikdan biomassalarni ajratish uchun filltrlar. Ishlash mexanizmiga ko'ra, filtrlar uzliksiz va davriy ishlaydigan filtrlarga bo'linadi. Harakatlanuvchi kuchning xarakteri bo'yicha esa, bosim va vakuum ostida ishlovchi filtrlarga bo'linadi. Biopreparatlar ishlab chiqarishda, filtrlarni turli konstruksiyasidan foydalaniladi, jumladan, mitseliylarni ajratish uchun mo'ljallangan barabanli vakuum filtrlardan va ramkali zich filtrlardan ko'proq foydalaniladi.

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

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

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

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

Mitseliy yuvib bo'lingandan keyin, filtrdan siqilgan havo tortiladi, ya'ni qoldiqni yuvishda ishlatilgan suvni teshiklardan to'liq o'tmasligiga sabab bo'lgan parchalar ko'tarilib, suyuqlikning to'liq o'tishi ta'minlanadi. Keyin harakatlanuvchi plita surib qo'yilib, plita va ramkalar yechib olinadi, undan qoldiq bunkerga tashlanib, filtrlovchi yo'lakchalar, oqar suvda yuvib tashlanadi.

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

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

Flotatsiyalash. Oziqa oqsili, ishlab chiqarish jarayonida, achitqi zamburug'i hujayralarini quyuqlashtirish uchun flotatsiyalash qo'llaniladi. Bu usul achitqi biomassasini kultural suyuqlikdan ko'rikka o'tishiga va unda adsorbsiya bo'lishiga asoslangan. Uning ishlash prinsipi quyidagilarga asoslanadi: havo oqimida, kultural suyuqlikdan ko'piklanish jarayoni hosil bo'ladi va achitqilar biomassasining asosiy qismi, kultural suyuqlikdan ajralib mana shu ko'piklarga o'tadi. Achitqilarning ko'pikka o'tishi, ularning adsorbsiyalanish qobiliyati bilan izohlanadi. Flotatsiyalash jarayoni - flotatorlar deb ataladigan maxsus uskunalarda olib boriladi. Mikrobiologiya sanoatida turli xil konstruksiyaga (tuzulishga) ega bo'lgan flotatorlardan foydalaniladi: gorizontal tubli, vertikal silindrsimon, bir bosqichli ichki stakanli yoki ikki bosqichli.

Flotator, yassi tubli silindrsimon korpus va ko'pik yig'uvchi vazifasini bajaruvchi ichki stakandan tashkil topgan. Korpus va ko'pik yig'uvchi oralig'ida vertikal holda to'siqlar seksiyalarga joylashtirilgan (I-V). Birinchi va oxirgi seksiyalardagi to'siqlardan tashqari barcha

to'siqlar uzunligi tubgacha yetib bormaydi. II - V seksiyalarda esa aeratorlar joylashtirilgan.

Achitqilar o'stiriladigan uskunadan (fermentatorlardan), achitqi suspenziyasi birinchi bo'lib flotatorga, uzunligi bo'yicha eng katta bo'lgan seksiyaga uzatiladi. Bu seksiyada achitqi massasi asosiy qismi gazli suspenziya hisobiga ustki qismida to'planadi. Hosil bo'ladigan ko'piklar, idishni yuqori borti orqali, ichki stakanga tushadi va ko'piklar yig'iladi.

Boshqa seksiyalarda flotirlanish, aeratorlar orqali uzatiladigan havo hisobiga amalga oshadi. Hosil bo'ladigan ko'piklar yana ko'pik yig'uvchida to'planadi. Ko'piklar ko'pik yig'uvchida, mexanik ko'pik bosuvchi (penogasitel) yordamida yoriladi. To'plangan achitqilar konsentrati, ko'pik yig'uvchi idishdan separatsiyaga uzatiladi. Qayta ishlangan kultural suyuqlik, oxirgi seksiya, apparatni ichkarisida joylashtirilgan «cho'ntak» orqali chiqarib yuboriladi.

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

Separatsiyalash. Mikroorganizmlar biomassasini quyushtirishda separatsiyalash usulidan foydalanish juda katta hajmdagi, qiyin filtrlanadigan suspenziyalarni yuqori tezlikda qayta ishlash imkonini beradi. Separatsiyalash jarayoni, flotatsiyalash jarayoniga nisbatan ko'proq energiya talab qiladi, shuning uchun ham ba'zi hollarda imkon darajasida, dastlab flotatsiyalash ishlarini olib borish orqali, separatsiyalash bosqichlarini qisqartirishga intilinadi.

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

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

Separatsiyalash jarayoni esa, yaxlit va yuqori ishlab chiqarish hajmga ega bo'lgan maxsus uskunalarda - separatorlarda amalga oshiriladi. Separatorlarda biomassalarni ajratish, markazdan qochuvchi kuch ta'siri

ostida olib boriladi. Separatorning ishchi organi - uning ichida mustahkam o'rnatilgan aylanasimon likopchalardan tashkil topgan baraban hisoblanadi. Likopchalar tashqi ko'rinishidan qovurg'alar ko'rinishida bo'lib, ularning orasida 0,8 mm qalinlikda tirqishlar bo'ladi.

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

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

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

Filtrlash jarayonida eng xarakterli belgilardan biri tezlik hisoblanadi. Shuningdek, vaqt birligida filtrlovchi materialning yuzasini birligi bilan olinadigan filtrat miqdori quyidagi formula bilan belgilanadi:

$$W = dV/FdT,$$

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

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

Filtrlovchidan suyuqlik ikki teshikii qatlam: qoldiq qatlam va filtrlovchi pardadevor orqali o'tadi.

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

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

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

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

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

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

Issiq koagulatsiya - asosan suvli oziqada qizdirilganda parchalanmaydigan antibiotiklar olishda qo'llaniladi. Bu metod, oqsillarning harorat ta'sirida denaturatsiyaga uchrashiga asoslangan. Bunda, filtrlanish tezligi oqsillar koagulatsiyasi va quyilishi hisobiga amalga oshadi, ya'ni ular qattiq tarkib hosil qilib, qoldiqning (tarkibini) xarakterini o'zgartiradi. Bunda qoldiq yengil suvsizlanadi va oson ajraladi. Bundan tashqari, haroratning oshirilishida (70-75°C) kultural suyuqlikning yopishqoqligi keskin kamayadi. Ammo, issiqlik bilan ishlov berish, oxirgi mahsulotning sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Kislotali koagulatsiya - eritmaning pH ko'rsatkichi past bo'lganda ham chidamliligini yo'qotmaydigan antibiotiklar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. pH ni pasaytirishda kislota tanlash, antibiotikni kimyoviy tozalashdagi talablaridan kelib chiqib aniqlanadi. Ammo, kislotali koagulatsiya barcha kultural suyuqliklarni filtrlanishini yaxshilashni ta'minlay olmaydi. Eng yaxshi samaradorlikka kislotali va issiq koagulatsiyani birgalikda qo'llanganda erishish mumkin.

Filtrlash kukunlari - kultural suyuqlikni tezlik bilan filtrlash uchun amaliyotda keng qo'llaniladi. Ko'pincha silikatli kukunlar (perlit, diatomit va boshqalar) yoki yog'och unidan foydalaniladi. Kukun suvli suspenziya holida filtrga qo'yilib, uning yuza qismida 1-2 mm qalinlikda qatlam hosil qilinadi va undan kultural suyuqlik o'tkaziladi. Ushbu qatlamning yuqori darajada qarshilik ko'rsatishi filtrlanish tezligining oshishiga imkon yaratadi. Ba'zan kukun filtrlanish oldidan to'g'ridan to'g'ri kultural suyuqlikka solinadi, ammo, bu holatda filtrlanish tezligi bor-yo'g'i 15-20 % ga oshadi xolos, qatlamli holatda esa xuddi shu vaqtda filtrlanish tezligi bundan 1,5-2,0 marotaba yuqori bo'ladi. Yuqorida keltirilgan usullarni barchasi yetarli darajada samarador hisoblanmaydi.

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

Mavzu yuzasidan nazorat savollari.

1. Achitqi zamburug‘i asosida oqsil olish texnologiyasini izohlab bering?
2. Bakteriyalardan olinadigan oqsil moddalarning afzalligi nimada?
3. Suv o‘tlaridan oqsil tayyorlash texnologiyasiga rahbarlik qilgan olimlar?
4. Mikroskopik zamburug‘larni mitseliylaridan oqsil va almashinmaydigan aminokislotalar olish.
5. Termofil zamburug‘larni shtammlarini yaratilishi va ishlab-chiqarishga tadbiq etilganlik darajasi.
6. Sellyuloza va lignosellyuloza saqllovchi chiqindilarda o‘stirilgan tuban mitselial zamburug‘lar.
7. Kultural suyuqlikdan biomassani ajratish va quyushtirish bosqichlari.
8. Kultural suyuqlikdan biomassalarni ajratish usullari?
9. Flotatsiyalash jarayoni haqida tushuncha bering.
10. Achitqilarning ko‘pikka o‘tishi, ularning adsorbsiyalanish qobiliyatini izohlang.
11. Flotator haqida tushuncha bering.
12. Achitqilar o‘stiriladigan uskunalar haqida nimalarni bilasiz?
13. Separatsiyalash jarayoni haqida tushuncha bering.
14. Separatorlarning konstruktiv kamchiligi nimalardan iborat deb o‘ylaysiz?
15. Filtrlash jarayoni haqida tushuncha bering.
16. Filtrlanish hajmi yoki o‘lchami nimalarga bog‘liq?
17. Kultural suyuqlikning filtrlanish darajasi.
18. Issiq koagulatsiya haqida tushuncha bering.
19. Kislotali koagulatsiya haqida tushuncha bering.
20. Filtrlash kukunlari qanday amaliyotlarda keng qo‘llaniladi?

IV bob. “Biologik omillar”ning sanitariya-gigiyenik tavsifi

“Biologik omillar”ning inson va atrof-muhitga ta’sir qilish doirasi biotexnologiyaning o’ziga xos gigiyenik, epidemiologik, toksikologik va ekologik xususiyatlarini belgilaydi.

Biologik ob’yektlar majmui sun’iy sharoitlarda ko‘payishi, ularni biologik faol moddalar ishlab chiqarish qobiliyati, bu moddalarni inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatish darajasini yoki bu ob’yektlar va ularning hayotiy mahsulotlarini ishlab chiqarish faoliyati atrof-muhitga salbiy ta’siri o‘rganiladi.

Biotexnologik ishlab chiqarishning “biologik omili” quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- biologik ob’yektlarning yashovchan hujayralari;
- nofaol hujayralar;
- atrof-muhitga chiqariladigan metabolik mahsulotlar;
- biomassadan olingan biologik sintez mahsulotlari.

“Biologik omil” tarkibiy qismlarining har biri insonga mumkin bo‘lgan ta’sirining ma’lum bir o‘ziga xosligi bilan tavsiflanadi.

6§. Mikroorganizmlarning faol va nofaol hujayralari. Infektsion jarayonlar haqida tushuncha

Geterotrof mikroorganizmlarning asosiy qismi saprofitlar hisoblanadi, ularning hayotiy faoliyati boshqa organizmlarga bog‘liq emas. Ular uglerod manbai sifatida turli xil organik birikmalardan foydalanadilar.

Ushbu mikroorganizmlarning global ekologik roli tabiatdagi moddalar: uglerod, azot, oltingugurt va boshqalarning biogeokimyoviy aylanishlarida ishtirok etishi bilan belgilanadi, ular trofik zanjirda parchalovchilar sifatida ishtirok etadi.

Mikroorganizmlar orasida saprofitlardan tashqari, boshqa tirik organizmlar hisobiga oziq moddalar olishiga qarab parazit mikroorganizmlar guruhi tasniflanadi. Parazitlarning xilma - xil guruhlari tafovut qilinadi. Parazitlar orasida obligat (chin parazit) va fakultativ parazitlar guruhi mavjud. Obligat parazitlar xo‘jayin

hujayrasidan tashqarida yashay olmaydi. Fakultativ parazitlar esa muhitda ham erkin ham parazit yashash qobiliyatiga ega.

Makroorganizmga kirganda patologik o'zgarishlar (kasalliklar) keltirib chiqarishga qodir bo'lgan ba'zi patogen mikroorganizmlar guruhi ham mavjud. Bu patogen mikroorganizmlar saprofit davrida zarur bo'lgan bir qator fermentlarni sintezlash qobiliyatini yo'qotadi, lekin ularning patogenlik xususiyatlarini belgilaydigan toksinlar va boshqa biopolimerlarni sintez qilish qobiliyatini yo'qotmaydi.

Har bir mikroorganizmlarning makroorganizmlarda (inson, hayvon, o'simlik) tabiiy infeksiya sharoitida ularga sezgir bo'lgan kasalliklarni keltirib chiqarishi uchun o'ziga xos, genetik jihatdan aniqlangan (bir qator genlar tomonidan boshqariladigan belgilar majmuasi bilan belgilanadi) potensial qobiliyati mavjud.

Patogenlik - parazitizmga qaraganda kengroq tushuncha bo'lib, patogen mikroorganizmlar guruhi parazit mikroblar guruhiga qaraganda kengroqdir. Patogenlar orasida shartli patogen (opportunistik turlar) mikroorganizmlar ajralib turadi, ular faqat makroorganizmning ma'lum sharoitlarida, masalan, uning immuniteti zaiflashganda kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Aniqlanishicha, ilgari saprofit hisoblangan ko'plab bakteriyalar insonlarga nisbatan patogen xossalarini ham namoyon qilishi, ya'ni o'zaro munosabatlar holatidan ma'lum sharoitlarda parazitizmga o'tishi mumkin.

Mikroorganizmlarning patogenligi aniq o'ziga xoslik darajasi, ya'ni patogenning biologik xususiyatlari, uning lokalizatsiyasi, makroorganizmda tarqalishi va tegishli organlar va to'qimalarning shikastlanishi bilan bog'liq bo'lgan ma'lum patologik o'zgarishlarni keltirib chiqarish qobiliyati bilan tavsiflanadi.

Evolutsiya jarayonida mikroorganizmlar va boshqa organizmlar (insonlar, hayvonlar, o'simliklar, hasharotlar va boshqalar) o'rtasida turli va murakkab munosabatlar yuzaga kelgan. Tabiiy ekotizimlarda mikroorganizmlar assotsiatsiyasi muayyan muhit sharoitlarida birga yashashga moslashgan biotsenozlar shakllangan. Inson tanasining ochiq bo'shliqlarida paydo bo'lgan mikrobial senozlarning yig'indisi tananing

normal (tabiiy) mikroflorasini (teri, og'iz bo'shlig'i, oshqozon-ichak trakti mikroflorasi, ayirish sistemasi tizimi va boshqalar) tashkil etadi.

Inson organizmi mikroflorasi autoxton deb ataladigan obligat (doimiy) mikroflora va fakultativ (tasodifiy) yoki tranzit holatda uchraydi. Oddiy mikrofloraning tarkibi ham saprofit, ham shartli patogen shakllarni o'z ichiga oladi.

Inson organizmini terisi va shilliq qavat yuzalarida ham mikroflora turlari mavjud bo'lib, ular o'nlab va yuzlab turli xil bo'lgan mikroblarni o'z ichiga oladi. Sutemizuvchilarning eng murakkab mikrobiotsenzolari og'iz, burun-halqum va yo'g'on ichak mikroflorasidir.

Terining ustki yuzalarida ko'pincha patogen bo'lmagan *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Bacillus* bakteriya shtamlari va zamburug'lardan *Candida albicans* va boshqalar uchraydi.

Og'iz bo'shlig'ida, ayniqsa tishning yuzasida patogen bo'lmagan mikroorganizmlarning yuzdan ortiq turlari mavjud - bular *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Corynebacterium*, protozoa, zamburug'lardan *C. albicans* va boshqalar uchraydi.

Nafas olish yo'llarining mikroflorasida patogen bo'lmagan bakteriya avlodlaridan *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Streptococcus* va boshqalar uchraydi.

Oshqozon-ichak traktining, ayniqsa yo'g'on ichakning mikroflorasi 200 dan ortiq turli xil fakultativ va obligat anaerob mikroorganizmlarni o'z ichiga oladi, ularning aksariyati bifidobakteriyalar, sut kislotasi bakteriyalari, ichak tayoqchasi va boshqalardan iborat.

Oddiy mikrofloraning mikroorganizmlari makroorganizmga nisbatan kommensal va patogen mikrofloraga nisbatan antagonistlardir. Ichakda yashovchi va makroorganizm uchun toksik bo'lgan mahsulotlarni hosil qiluvchi, ayniqsa oqsil parchalanishida chirish jarayonini yuzaga keltiruvchi mikroblarga qarshi antagonistik xususiyatlarga ega bo'lgan sut kislotasi bakteriyalariga alohida ahamiyat beriladi. Makroorganizm uchun zarur bo'lgan vitaminlar va boshqa biologik faol moddalarni sintez qiluvchi enterobakteriyalar (*Escherichia coli*) ham muhim hisoblanadi.

Inson organizmining oddiy mikroflorasi biotsenzolarining barqarorligini buzilishi disbiotik siljish sifatida qaraladi. Shu bilan birga,

floraning nomutanosibliği vaqtinchalik bo‘lib, tur tarkibining o‘zgarishiga olib kelgan omilning ta’siri to‘xtatilgandan so‘ng u yana tiklanadi. Agar mikrofloraning muvozanatini buzgan omilning ta’siri tugagandan so‘ng, uning tarkibi normal holatga qaytmasa va mikrobo senozidagi rivojlangan o‘zgarishlar patologiyaga olib kelsa, bu holat disbakterioz (disbioz) sifatida baholanadi. Bu uzoq muddatli antibiotik va dori terapiyasi, tananing immunitetini zaiflashtirish va boshqa sabablar natijasi bo‘lishi mumkin. Bu esa disbakterioz bilan fakultativ (tranzit) mikrofloraga tegishli bo‘lgan shartli patogen mikroblarning ko‘payishi uchun sharoit yaratilishiga olib keladi. Shu bilan birga, *Pseudomonas*, *Proteus* bakteriyalari va zamburug‘lardan *Candida albicans* avlodi mikroorganizmlar soni ko‘payadi, antibiotiklarga chidamli bakteriyalar soni keskin ko‘payadi, mikrofloraning vitamin va ferment hosil qiluvchi funksiyasi buziladi va tananing immunologik holati zaiflashadi.

Disbakterioz normal senozning ayrim tur populyatsiyalari sonining ko‘payishi va boshqa turlarning ko‘payishiga to‘sqinlik qilishi bilan namoyon bo‘ladi. Mikrofloraning normal vakillari orasida patogenlik belgilariga ega variantlarning paydo bo‘lishi (masalan, gemolitik xususiyatlarga ega *Escherichia coli*); ular uchun g‘ayritabiiy yashash muhitida ayrim turdagi senozlarning tarqalishi mumkin (masalan, ichak tayoqchasining siydik yo‘llarida tarqalishi va natijada pielonefritning rivojlanishi).

Patogen va shartli patogen mikroorganizmlar turli sinf tur vakillari hisoblanadi. Turli mikroorganizmlarning patogenezi ularning fiziologik va biokimyoviy xususiyatlari bilan belgilanadi. Mikroorganizmlarning patogenlik xossalari ularning invaziya qilish (makroorganizm to‘qimalariga kirib borish, u yerda ko‘payish va tarqalish) qobiliyatini belgilovchi “tajovuzkor” omillar deb ataladigan omillar bilan tavsiflanadi, ular patogenlarning metabolik mahsuloti yoki ularning tarkibiy qismlari hisoblanadi.

Protozoyalar - bir hujayralari sodda hayvonlar orasida ko‘plab parazit turlari mavjud bo‘lib, ularning patogenezi ovqatlanishning fagotsitar turi sifatida umurtqasiz va umurtqali hayvonlar va insonlar organizmlarida kechadi. Bular orasidagi ko‘plab parazit turlari

makroorganizmlarda hayot siklini turlicha o'tkazishi mumkin. Ba'zi parazitlar butun hayot sikli inson organizmida o'tadi yoki parazit hayotini ayrim bir qismigina makroorganizmlarda kuzatiladi (sarkodalilar, flagellatlar, sporozolarning vakillari). Protozoyalar keltirib chiqaradigan kasalliklarga parazitlar kasalliklar deyiladi.

Protozoyalar makroorganizmga kirib, normal mikrofloraning hujayralarini qamrab oladi va disbakteriozga olib keladi, alohida organlarning biotsenozlarida o'zgarishlarga sodir bo'ladi, masalan ular eritrotsitlar kabi alohida hujayralarni o'zlashtira oladi, to'qimalarga kirib, ularni yo'q qiladi.

Masalan, dizenteriya amyobasi amyobali dizenteriya deb ataladigan kasallikni keltirib chiqaradi. Infeksiya og'iz bo'shlig'i orqali organizmga yuqadi. U ingichka ichakka tushganda sistasidan parazitning vegetativ hujayralari hosil bo'lib, ular bo'linib ko'payib yo'g'on ichakni to'ldiradi. Keyin ular o'zlari ishlab chiqaradigan proteolitik fermentlar ta'sirida shilliq qavatga kirib, nekrotik yaralar paydo qiladi. Tanadagi amyobalarning ko'payishi tananing immunitet tanqisligi va ichak disbakteriozi bilan sodir bo'ladi.

Bakteriyalarning patogenezi (infeksiyaning rivojlanish mexanizmi) asosan ularning toksik moddalar va gidrolitik fermentlarni sintez qilish qobiliyati bilan belgilanadi. Bakteriyalar hosil qilgan endo- va ekzotoksinlar eng katta rol o'ynaydi.

Endotoksinlar - bu moddalar mikroorganizmi bilan kuchli bog'langan. Mikroorganizm hujayrasi nobud bo'lgandan keyin atrof-muhitga tarqaladigan moddalar hisoblanadi. Toksik funksiyaga ega bo'lgan endotoksinlarga peptidoglikanlar, lipopolisaxaridlar va gram-manfiy bakteriyalarning hujayra devori lipoproteinlari, gramm-musbat bakteriyalarning teyxoev kislotalari va boshqalar kiradi.

Endotoksinlar termostabil, yuqori haroratga chidamli, nisbatan kuchsiz antigenlardir. Ular kam o'ziga xos xususiyatga ega hisoblanadi va makroorganizmga xuddi shunday tarzda ta'sir qiladi, bu esa organizmda isitma, intoksikatsiya va yurak qon-tomir sistemasining buzilishiga olib keladi.

Bunga oddiy misol qilib, ichak bakteriyalari tomonidan ishlab chiqarilgan endotoksinlar keltirishimiz mumkin.

p. Salmonella bakteriyalari qorin tifi va salmonellyozning qo'zg'atuvchisi hisoblanadi. Salmonellalar og'iz va qizilo'ngach orqali ingichka ichakka kiradi. Ular tomonidan ishlab chiqariladigan fermentlar ta'sirida epiteliy hujayrasi devori yemiriladi, salmonellalar shilliq qavatga joylashadi, so'ngra limfa va qonga o'tadi. Keyin esa salmonella hujayrasi parchalanishi (lizis) natijasida endotoksin moddalar ajralib chiqadi, bu esa tananing intoksikatsiyasini keltirib chiqaradi.

p. Shigella bakteriyalari dizenteriya qo'zg'atuvchisidir. Patogenlik hususiyati ularning yo'g'on ichakning epiteliya hujayralariga yopishishi bilan aniqlanadi. Toksigenlik hususiyati asab va qon tomir tizimlariga ta'sir qiluvchi enterotoksin hosil bo'lishi bilan bog'liq hisoblanadi.

Bacillus thuringiensis spora hosil qiluvchi bakteriya hisoblanib, ular hujayralari ichida oqsil kristallari entomotsid hosil qilish xossaga ega bo'lib, o'simlik zararkunandalariga qarshi kurashda qo'llaniladi.

Ekzotoksinlar - mikroob hujayrasi tomonidan tashqi muhitga chiqariladigan mahsulotlardir. Ba'zi ekzotoksinlar toksin ishlab chiqaruvchi mikroob hujayrasi tanaga kirmasdan ham kasallikka olib kelishi mumkin. Bunga oddiy misol - *Clostridium botulinum* tomonidan ishlab chiqarilgan botulinum ekzotoksini.

Ekzotoksin ishlab chiqaruvchilar bakteriyalarga misol tariqasida *Clostridium tetani* - qoqshol, *Clostridium perfringens* - gazli gangrena, *Bacillus anthracis* - kuydirgi (Sibir yarasi) kasalliklarini keltirib chiqarishini aytib o'tish mumkin.

Barchaga ma'lum ekzotoksinlar asosan yuqori molekulyar og'irlikdagi oqsillar bo'lib, ular ma'lum qoida aosida katalitik xususiyatlarga ega va hujayraning fermentativ tizimlariga ta'sir qila oladi. Ekzotoksinlar termolabil va juda zaharli moddalar hisoblanadi.

Toksinlar guruhiga ichak tayoqchasi va boshqa ba'zi bakteriyalar tomonidan hosil bo'lgan bir qator past molekulyar og'irlikdagi peptidlarni (enterotoksinlar) ham kiritish mumkin.

So'nggi yillarda "modulinlar" deb nomlangan toksinlarning yangi sinfi aniqlandi. Modulinlar makroorganizmga bilvosita ta'sir ko'rsatadi. Hujayra devorining tarkibiy qismlariga ta'sir qilish orqali bakteriyalar (glikoproteinlar, lipoproteinlar, oqsillar) eukariot hujayralarga toksik ta'sir ko'rsatadi va sitokinlar, oqsillar va glikoproteinlar hosil bo'lishiga

olib keladi. Bir qator bakteriyalarda modulinar patogenlikning yagona omilidir.

Toksinlarning makroorganizmga ta'siri ma'lum to'qimalar va organlarning tanlab zararlanishiga bog'liq. Masalan, enterotoksinlar ichak disfunktsiyasini keltirib chiqaradi, neyrotoksinlar asab tizimining funksiyalari buzadi (botulizmda ko'rish qobiliyati buziladi, qoqshol bilan konvulsiviyalar kuzatiladi va boshqalar), gemolizin toksinlari qon hujayralarini lizis qiladi va hokazo.

Insonlar uchun patogen bo'lib, yallig'lanish jarayonlarini keltirib chiqaradigan stafilokokk infeksiyasining qo'zg'atuvchisi - *Staphylococcus aureus* (G+) bakteriyalari hisoblanadi. Stafilokokklar hujayradan tashqari fermentlarni hosil qiladi, shuningdek, hujayra devorida lokalizatsiya qilingan antigenlar - teyxoef kislotalar va peptidoglikanlarga ega bo'ladi. Ularning patogenligini belgilovchi asosiy omillar oqsil enterotoksinlar va gemolizindir. Stafilokokk infeksiyasining rivojlanishi ko'pincha teri va teri osti qatlamining shikastlanishi bilan kechadi.

Patogenning patogenlik xususiyatlarini namoyon bo'lishi nafaqat u tomonidan ishlab chiqarilgan toksinlar to'plamiga, balki ularning tanaga kirishi bilan ham belgilanadi. Masalan, vabo vibriyonining toksini (xolerogen) parenteral yo'l bilan organizmga yuborilganda kasallikni keltirib chiqara olmaydi.

Pseudomonadaceae oilasi tuproqda va suvda yashovchi ko'p sonli saprofit turlarni o'z ichiga oladi. Pseudomonadalar orasida faqat uchta tur patogenlik hususiyatiga ega hisoblanadi. *Pseudomonas aeruginosa* (ko'kyirig'li tayoqcha) turli xil yallig'lanish jarayonlarini keltirib chiqaradi, bir nechta toksinlar, gemolizinlar, leykotsidinlar hosil qiladi.

Kuydirgi qo'zg'atuvchisi *Bacillus anthracis* (G+) sporasi markazda joylashgan yirik tayoqcha bo'lib, fakultativ anaerob hisoblanib endo- va ekzotoksinlar hosil qiladi. *Bacillus* sporalari tuproqda uzoq vaqt yashashi mumkin. Patogenlikning muhim omili hujayra atrofidagi kapsula bo'lib, u bakteriyaning makroorganizm hujayralariga yopishish qobiliyatini belgilaydi. O'txo'r hayvonlarga infeksiya teri, shilliq pardalar, oshqozon-ichak trakti, nafas olish yo'llari orqali kiradi. Insonlarga infeksiya kasal hayvonlardan yuqadi.

Zamburug‘lar patogenezi ularning bir qator fiziologik xususiyatlari bilan belgilanadi:

- tabiiy biopolimerlarni gidrolizlashga qodir ekzofermentlar majmuasini atrof muhitda hosil qilish qobiliyati;
- toksinlar, aflatoksinlar va boshqa biologik faol moddalarni sintez qilish qobiliyati;
- ularning o‘shining o‘ziga xos xususiyatlari - gifalarning oxirgi hujayralaridan mitseliyning shakllanishi; atrof-muhitning salbiy ta‘siriga chidamli sporalar hosil qilish qobiliyati.

Zamburug‘larning bu xususiyatlari ularning tabiiy va texnogen ekotizimlarda keng tarqalishini belgilaydi.

Shartli patogen zamburug‘lar keltirib chiqaradigan yuqumli kasalliklar mikroorganizmlar deb ataladi. Mikroorganizmlar kasalliklari tananing immunoreaktivligining pasayishi ko‘rsatkichlari bo‘lib xizmat qiladi. Shunday qilib, aspergilloz, penitsillyoz, kandidoz va boshqalar immunitet tanqisligida indikator patologiya hisoblanadi.

Zararlangan joylarda mikroorganizmlar kasalligini keltirib chiqaruvchi zamburug‘larni joylashishiga va zararlanishiga qarab, to‘rt guruhga bo‘linadi:

- tizimli, yoki chuqur mikroorganizmlar – bunday zararlangan makroorganizmda zamburug‘ turli to‘qimalari va ichki organlarga ham ta‘sir qiladi va jarayonda ishtirok etadi;
- teri osti- bunday zararlanishda zamburug‘ teriga, teri osti to‘qimalariga va suyaklarga ta‘sir qiladi;
- epidermomikoz- bu zararlanishda epidermis, soch va timoqlar patologik jarayonda ishtirok etadi;
- yuzaki mikroorganizmlar-bunda faqat sochlarga yoki ayrim vaqtlarda epidermisning eng yuzaki qatlamiga ta‘sir qiladi.

Chuqur va teri osti mikroorganizmlar kasalliklarini qo‘zg‘atuvchi zamburug‘lar tuproqdan topilgan. Turli mikroorganizmlar kasalliklarida infeksiyon agentni yuqtirish mexanizmlari va yo‘llari farqlanadi. Masalan, tizimli mikroorganizmlar kasalligini qo‘zg‘atuvchi zamburug‘ sporalari nafas olish yo‘llaridan, teri osti mikroorganizmlar kasalligini qo‘zg‘atuvchi zamburug‘ esa sporalari yoki mitseliy bo‘laklari to‘g‘ridan-to‘g‘ri teridagi yaraga tushganidan keyin rivojlanadi.

Chuqur mikoz kasalliklarida birlamchi zararlanish o'chog'i o'pka hisoblanadi. Ularning klinik belgilari sil kasalligiga o'xshaydi va o'lim darajasi yuqori bo'ladi. Patogenlar qon oqimi orqali butun tanaga tarqalishi mumkin. Bu kasalliklarda allergik holatlar kuzatiladi. Bu kasalliklar yuqumli emas (insondan insonga yoki hayvondan insonga o'tmaydi).

Chuqur mikoz kasalliklarida patogenlarining patogen ta'sir qilish mexanizmlari sporalar hujayra devorining polisaxaridlari, shuningdek, ishlab chiqarilgan proteolitik ekzofermentlarning ta'siri bilan bog'liq bo'ladi.

Chuqur mikoz kasalliklarida konidiya sporalar havo orqali o'pkaga kiradi, alveolalarda rivojlanadi va keyin butun tanaga tarqaladi. Tizimli mikozlarni davolash uchun polienli antibiotiklar (ayniqsa, amfoteritsin B) keng qo'llaniladi.

Epidermomikoz (dermatofitlar) qo'zg'atuvchi zamburug'lar ko'pincha sutemizuvchilar terisida yashaydi, faqat ayrim turlarigina tuproqda uchraydi. Dermatofitlar kontakt orqali inson va hayvonlarga yuqadigan parazitlari toifasiga kiradi. Ular epiderma qavatlarida rivojlanadi so'ngra kasallikning klinik belgilari va joylashgan o'rni turlicha bo'lishi mumkin.

Aspergillus, *Candida*, *Mucor*, *Penicillium* va boshqalar avlodlarga mansub shartli patogen zamburug'lar orasida insonlar va hayvonlarda turli kasalliklar keltirib chiqarishi aniqlangan. Shartli patogen zamburug'lar keng spektrli antibiotiklar, kortikosteroidlar va nur terapiyasi olgan insonlarning zaiflashgan organizmlarida faol rivojlanadi.

Hozirgi vaqtda achitqi zamburug'lardan *Candida* avlodining 100 dan ortiq turlari ma'lum, ularning aksariyati saprofit usulda oziqlanadi. Ko'pchilik biotexnologik jarayonlarda oqsil va vitaminli ozuqa qo'shimchalarini olish uchun bu avlod turlaridan keng qo'llaniladi. Achitqi zamburug' *C. albicans* fakultativ patogen hisoblanadi. Fakultativ patogenlar orasida *C. tropicalis* va *C. kruzei* ham aniqlangan. Ular kandidoz kasaligiga olib kelishi mumkin. Bu kasallikga misol qilib, eng keng tarqalgan og'iz kandidozi, vulvovaginal kandidoz, bronxopulmoner kandidozlarni keltirish mumkin. Onkologik

kasalliklarda ikkilamchi infeksiya sifatida teri burmalari ham ta'sir qilishi mumkin.

Mog'or zamburug'larida *Aspergillus fumigatus* shikastlangan shox pardaga va kuygan to'qimalarga kirib kasallikni keltirib chiqarishi mumkin, ayniqsa immunitet tanqisligi holati bo'lgan insonlarda juda tez namoyon bo'lishi aniqlangan. Tuban zamburug'lardan *Rhizopus* va *Mucos* avlodi vakillari organizmga aerogen yo'l bilan kirib qon tomirlari devorlarida rivojlanib trombozni keltirib chiqarishi mumkin (masalan, o'pka va oshqozon-ichak trakti yo'llarida).

Zamburug'lar ishlab chiqargan toksinlar (ikkilamchi metabolitlar) insonlar va hayvonlarga ta'sir qilish natijasida mikotoksikoz kasalliklarni keltirib chiqarishi aniqlangan. Eng mashhur mikotoksinlar aflatoksin hisoblanib *Aspergillus flavus* zamburug'i tomonidan ishlab chiqariladi.

Mikroorganizmlar makroorganizmlarga kirib borishi, ular keyinchalik shu organizmda ko'payishi va patogen ta'siri infeksiya deb ataladi.

Mikroorganizmlarni ko'payishi natijasida makroorganizmda yuzaga keladigan o'zgarishlar uning ichki muhitini, gomeostazni va atrof-muhit bilan muvozanatni ta'minlaydigan fiziologik funksiyalarining buzilishiga olib keladigan fiziologik va patologik jarayonlarning yig'indisi yuqumlilik (infekcion) jarayoni deb ataladi.

Yuqumlilik jarayoni organizm darajasida, organizmning o'zida esa – organ, to'qima, hujayra va subhujayraviy darajasida sodir bo'ladi.

Yuqumlilik jarayonining dinamikasini ma'lum darajada bioreaktorlarda mikroorganizmlarning ko'payish dinamikasi bilan solishtirish mumkin.

Yuqumlilik jarayonining birinchi bosqichi infeksiyani yuqishi, ya'ni patogen infeksiyaning tegishli "eshiklar"dan kirishi. Shuni ta'kidlash kerakki, patogenning har bir turi uchun infeksiyaning "eshiklari" o'ziga xosdir. Masalan, bezgak infeksiya faqat qon oqimiga kirganda patogen bo'lishi mumkin.

Mikrob tanaga kirgandan so'ng hujayralar yuzasiga yopishadi va yangi muhitga moslashadi, shu bilan birga u bir muncha vaqt ko'paymaydi va kasallik o'zini namoyon qilmaydi - bu bosqich

inkubatsiya davri deb ataladi va kechikishga o'xshaydi. Analog sifatida bioreaktorda oziqa muhitida o'sish egri chizig'ining fazasiga mos keladi. Keyin patogenning ko'payishi boshlanadi va uning o'zi yoki uning metabolik mahsulotlari makroorganizmning ichki muhitiga kiradi.

Shu bilan birga, makroorganizm stereotipli reaksiyalar bilan reaksiyaga kirishadi va jarayon inkubatsiya davridan keyingi va kasallikdan oldingi davrga o'tadi. Bemor gripp yoki dizenteriya bilan kasallanganda zaiflik, bezovtalik, ishtahani yo'qotish va hokazolarni his qiladi. Keyingi davrda - kasallikning intensivligi yuqori bo'ladi va kasallikka xos belgilar paydo bo'ladi. Bu davrda patogen intensiv ravishda ko'payadi va unga xos bo'lgan maksimal patogenlik omillarini ishlab chiqaradi. Bu yerda biz bioreaktordagi mikrobnning eksponensial o'sish bosqichi bilan o'xshashligini ko'rishimiz mumkin. Biroq, bunday o'xshashlik shartli, chunki yuqumli jarayonda mikroob populyatsiyasining o'sish dinamikasiga makroorganizmni himoya qiluvchi omillar ta'sir qila boshlaydi, sun'iy yetishtirishda esa cheklovchi omil sifatida ozuqa substratining pasayishi yoki metabolik mahsulotlarning to'planishi hisoblanadi. Klinik ko'rinishlarning maksimal darajasiga erishgandan so'ng, kasallik tiklanish bosqichiga o'tadi, patogen organizmning himoya omillari ta'siri ostida yo'q qilinganda - xuddi shunday bioreaktorda mikroob massasining ko'payishi va ozuqa muhit avtolizi qanday to'xtashi kuzatilgan. Infektsion protsessning rivojlanishini turli bosqichlarida to'xtatilishi mumkin, bunday vaziyatda infeksiya keyingi rivojlanish bosqichiga o'tmaydi. Masalan, poliomielit virusiga qarshi emlash, bunda virusning avirulent variant infeksiya "eshiklarida"gina ko'payadi (enterositlar bilan birga bo'ladi). Ammo keyin jarayonda tarqalmaydi va asab hujayralarining keyingi shikastlanishi sodir bo'lmaydi.

Infeksiya o'tkir infeksiyon kasallikka (tez boshlanadi, tez rivojlanadi va nisbatan tez tiklanadi) yoki surunkali holatga o'tishi mumkin. Bu kasallikning namoyon bo'lishida mikrobnning o'zigina emas, balki immun tizimdagi o'zgarishlar ham sabab bo'ladi. Bunday holda, kasallikning qo'zg'atuvchisi organizmda minimal miqdorda saqlanadi.

Patogenning biologik xususiyatlariga qarab, infeksiyon jarayon qaytalanishi mumkin. Shu bilan birga, kasallik vaqtida patogenning

ko'payish jarayonida avlodlarini paydo bo'lishi immunitetni shakllantiradi va ularni yo'q qilish boshlanadi. Ammo mikroblarning yuqtiruvchi populyatsiyasi geterogen bo'lishi mumkin va uning antigen tuzilishi bilan ajralib turadigan qismi faol ko'payib farq qiladigan qismi hosil bo'ladi va immunitetga chidamli bo'lib qoladi. Keyinchalik infeksiya rivojlanishi mumkin, chunki antigen tuzilishi o'zgargan bo'ladi. Aynan shu sabab kasallikning qaytalanishiga olib kelishi mumkin. Ba'zi vaqtlarda klinik ko'rinishga olib kelmasada, u tashqi muhitga chiqarilishi va infeksiya manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Makroorganizmda infeksiyani tarqalishiga qarab, infeksiya o'choqli (furunkul) yoki umumlashtirilgan (sepsis) bo'lishi mumkin. Infekcion jarayon o'choqli (mahalliy) sifatida boshlanib umumlashtirilgan infeksiyon jarayonga o'tib ketishi mumkin. Bunday holda patogen qon oqimiga tushadi va ko'payadi. Bu jarayonga sepsis deb ataladi.

Infeksiya shakli patogenning tabiatiga bog'liq: bakterial, zamburug'li, virusli, protozoali. Infeksiya qo'zg'atuvchi turlar soniga qarab, quyidagicha farqlash mumkin: *monoinfeksiya* - bitta qo'zg'atuvchidan kelib chiqadigan va *aralash infeksiya* - ikki yoki undan ortiq turlardan kelib chiqadi.

Agar patogen (infeksiya) organizmga tashqaridan kirsam, bunga *ekzogen infeksiya* deyiladi. Agar patogen organizmda mavjud bo'lsa va patologik jarayonni keltirib chiqargan bo'lsa, bu *endogen infeksiya* deyiladi (masalan, antibiotik terapiyasi fonida rivojlangan kandidoz).

Ba'zi hollarda kasallikdan so'ng immunitet shakllanmaydi va inson bir xil patogen bilan qayta infeksiyalanadi - bu holat *qayta infeksiya* (gonoreya) hisoblanadi.

Agar patogen organizmda saqlanib qolsa va uni yana qayta yuqtirsa va har bir yangi infeksiya bilan populyatsiya ko'paysa, bu holat *superinfeksiya* deb ataladi.

Infeksiyani organizmda namoyon bo'lish tabiatiga ko'ra ularni quyidagicha ajratib ko'rsatish mumkin:

- yashirin infeksiya - patogen organizmga kiradi va ko'payadi, makroorganizmda orttirilgan immunitet hosil bo'ladi va patogen organizmdan chiqarib yuboriladi. Yashirin infeksiyada patogen makroorganizmda uzoq, ba'zan umr bo'yi qolishi va bunday holatda

kasallikning belgilari tananing immun tizimi pasayganda paydo bo'lishi mumkin (gerpes);

- sekin infeksiya - patogen organizmga kiradi va uzoq vaqt davomida (oylar, yillar) unda yashirin holatda (inkubatsiya davri) qolishi mumkin, patogen uchun qulay sharoit bo'lganda u tez ko'paya boshlaydi. Kasallik rivojlanib borsa makroorganizmning immuniteti juda zaif bo'lib qoladi. Bu esa jiddiy natija bilan tugaydi. Virusli infeksiyalar ichida alohida guruhi ajralib turadi, ular bilan zararlangan organizmda patogen uzoq vaqt davomida o'zini namoyon qilmasligi va faol bo'lmasligi mumkin, ammo ma'lum sharoitlarda ular faol bosqichga o'tadi (onkoviruslar, OIV).

Infeksion kasallikning boshlanishiga qarab quyidagilar farqlanadi:

- *bakteriemiya* - makroorganizmlarning qonida aylanib yuruvchi bakteriyalar mavjudligi;
- *virusemiya* - makroorganizmlarning qonida aylanib yuruvchi viruslarning mavjudligi;
- *toksemiya* - bakteriyalarning endotoksinlari makroorganizmning qon aylanish tizimida aylanadi. Gram-manfiy bakteriyalar keltirib chiqaradigan kasalliklarda (masalan, salmonellyoz, meningokokk va boshqa infeksiyalar) kuzatiladi;
- *toksinemiya* - bakteriyalarning ekzotoksinlari makroorganizmning qon aylanish tizimida aylanadi (qo'zg'atuvchi qonda yo'q), u maqsadli hujayralargacha kirib boradi. Masalan, botulizm, difteriya, qoqshol kabi boshqa kasalliklarni keltirish mumkin.

Aholi orasida o'ziga xos yuqumli kasalliklarning paydo bo'lishi va tarqalish jarayoni *epidemi jarayon* deb ataladi. Bu uchta elementning o'zaro ta'siridan kelib chiqadi:

1. Infeksiya manbai;
2. Yuqish mexanizmlari, usullari va omillari;
3. Jamoani qabul qilish qobiliyati.

Infeksiya manbai - patogen mikrobnig tabiiy yashash joyi bo'lgan insonlar yoki hayvonlarning tirik yoki abiotik ob'yekti tabiiy muhit bo'lib hisoblanadi.

Manbaga qarab infeksiyalarni ajratish mumkin: antroponotik, zoonoz va sapronoz. Antroponotik infeksiyalarda - patogen (infeksiya)

insondan insonga uzatiladi. Zoonotik infeksiyalarda - hayvondan insonga, sapronoz infeksiyalarda - abiogen ob'yektlardan (tuproq, suv) insonga yuqadi.

Zoonoz va sapronoz infeksiyalarda inson qo'zg'atuvchining biologik o'lik nuqtasi bo'lib, uning insondan insonga o'tishi sodir bo'lmaydi. Patogennin doimiy aylanishi va uning tur sifatida saqlanishi infeksiyaning o'chog'i, ya'ni infeksiya tarqalishi mumkin bo'lgan populyatsiyalar bilan belgilanadi. Shunday qilib, antropozlar uchun inson populyatsiyasi, zoonozlar uchun - hayvonlarning ayrim turlari, sapronozlar uchun - tuproq va suv hisoblanadi. Patogen aylanib yuradigan hudud infeksiya o'chog'i hisoblanadi. Agar infeksiya o'chog'i saqlanishi yovvoyi hayvonlar populyatsiyasi bilan bog'liq bo'lsa, unda bunday infeksiya o'chog'iga tabiiy deb ataladi, xuddi shu holatda, agar infeksiya o'chog'i inson faoliyati natijasida, masalan, qishloq xo'jaligi hayvonlari hisobidan shakllangan bo'lsa, bunday infeksiya o'chog'iga antropurik deb ataladi.

Infeksiyaning organizmga kirish mexanizmi turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, og'iz bo'shlig'i, kontakt, havo tomchisi, chang, transfuzion yoki qon orqali, jinsiy, vertikal - yo'ldosh orqali onadan homilaga va transmissiv - infeksiyani tirik tashuvchilar orqali o'tishini keltirish mumkin. Shunday qilib, ichak infeksiyalari og'iz bo'shlig'i orqali yuqadi va infeksiya omillari suv, sut, pashshalar va boshqalar bo'lishi mumkin. Ba'zi holda, chivinlar patogenni mexanik ravishda olib yuradi lekin infeksiya yuqmaydi, chunki bu patogen tashuvchida ko'payadi yoki hayot siklini bir qismini o'tab invaziya bosqichiga yetib kelgan bo'ladi (bezug).

Agar patogen mikroorganizmning makroorganizmda ma'lum sharoitlarda ko'payishi va yuqumli kasallikni keltirib chiqarish qobiliyati bo'lsa, makroorganizm (inson, hayvon, o'simlik) ma'lum bir usul bilan yuqtirgan shtammning patogenlik darajasi *virulentlik* deyiladi.

Virulentlik mikroorganizmning biologik xususiyatlari bilan bog'liq va bir qator omillar bilan belgilanadi:

- mikroorganizmlarning xo'jayin organizmda tarqalish qobiliyati; organlar va to'qimalarda yuzasida ko'payish (*kolonizatsiya*);

- xo'jayin organizmning maqsadli hujayralariga yopishib olish (*adgeziya*);

- hujayralarga (*penetratsiya*) yoki to'qimalarga (*invaziya*) kirib, organizmning nospesifik va immun himoya omillariga qarshilik ko'rsatishi.

Tarqalish omillari qator fermentlarni o'z ichiga oladi - birinchi navbatda proteazalar, gialuronidaza, streptokinaza va boshqalar. Qo'zg'atuvchining yopishqoqligi mikroob hujayrasining sirt tuzilmalari (kapsulalar, flagella, pili, hujayra devori antigen oqsillari) va xo'jayin hujayra retseptorlari bilan bog'liq. Mikroobning invazivligi uning xo'jayin hujayralarining o'tkazuvchanligini buzadigan fermentlarni sintez qilish qobiliyati bilan bog'liq (fibrinolizin, gialuronidaza, plazmakoagulaza va boshqalar).

Infektsion jarayonni keltirib chiqarishga qodir mikroob hujayralarning minimal soniga *yuqumli doza* deb ataladi. Yuqumli doza patogenning turiga, uning virulentligiga va makroorganizmning holatiga bog'liq (nospesifik va immun himoya).

Kasallikning rivojlanishi, uning og'ir darajasi mikroorganizmning patogenligi (virulentlik) darajasi bilan belgilanadi, bu mikroobning individual xususiyatidir. Virulentlik an'anaviy qabul qilingan birliklarda ifodalanadi:

LDM - minimal o'ldiradigan (letal) doza, ya'ni eng kichik miqdordagi mikroob hujayralari bilan aniq vazn va yoshdagi tajriba hayvonlarining zararlab, ma'lum bir vaqt ichida 95 % o'limiga olib kelishi.

LD₅₀ - bir turdagi infeksiya yuqush usuli bilan ma'lum vaqt davomida aniq vazn va yoshdagi tajriba hayvonlarining 50 % o'limiga olib keladigan tirik mikroobial hujayralar soni.

7§. Immunitet tushunchasi

Inson tanasi begona organizmlar va moddalarning kiritilishiga ma'lum bir tarzda reaksiya qaytaradi, bu uning begona moddalarni o'zidan ajrata olish qobiliyati hisoblanadi.

Yaxlit biologik sistemada tirik organizm o'zini o'zi himoya qilish, gameostazni boshqarish va har qanday genetik jihatdan begona agentlarni yo'q qilish qobiliyatiga *immunitet* deyiladi.

Immunitetni shakllantirish uchun ma'sul bo'lgan mexanizmlar nospetsifik va spetsifikka bo'linadi. Bundan tashqari, immunitetning bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lgan ikkita shakli mavjud: hujayra immuniteti va gumoral immunitet. Gumoral (lot. humor - suyuq) immunitet suyuq muhit (limfa, qon) orqali amalga oshiriladi.

Organizmning dastlabki himoya reaksiyalari nospetsifik xarakterga ega bo'ladi. Nospetsifik himoya omillari hujayrali va umumiy fiziologikka bo'linadi.

Hujayra (to'qima) himoya omillariga teri va shilliq pardalarning to'siq funksiyasi, ovqat hazm qilish fermentlari, normal mikroflora, fagotsitoz (maxsus qon hujayralari tomonidan begona moddalarni tanib olish va faol so'rilishi va ularni hazm qilish) bilan ifodalanadi. Fagotsitoz organizmni yuqumli kasalliklarga qarshi himoya qilishda muhim rol o'ynaydi. Sodda organizmlarda fagotsitar jarayon ikkita funksiyani bajaradi - himoya va ovqat hazm qilish. Yuqori tuzilishga ega organizmlarda, shu jumladan insonlarda, fagotsitoz tananing begona moddalardan nospetsifik himoya omili hisoblanadi.

Umumiy fiziologik himoya omillarga ayirish sistemasi, ichak peristaltikasi, kirpiksimon epiteliy, yo'tal, aksirish va isitma kiradi.

Komplement nospetsifik immunitetning gumoral omillaridan biridir. Komplement deganda normal qon zardobidagi oqsil va glikoprotein omillarining termolabil tizimi tushuniladi, kaskad turida bir-birini faollashtirishga qodir hisoblanadi. Komplement tizimining oxirgi omillari - C9 - membrana hujumi, ya'ni hujayraning sitoplazmatik membranasini yaxlitligi buzadi. Komplement faollashuv ikki shaklda sodir bo'lishi mumkin: klassik va muqobil. Komplementning klassik yo'lida C2 komponenti immun kompleksi (antigen-antitelo) tomonidan faollashadi, so'ngra komplementning C1, C3 va C4 komponentlari faollashadi. Komplementning muqobil yo'lida esa C3 komponenti darhol faollashadi. Ushbu faollashuv immun komplekslarning shakllanishiga bog'liq emas va turli komponentlar (masalan, gramm-anfiy bakteriyalarning lipopolisaxaridlari) tomonidan amalga

o'shirilishi mumkin. Komplement fraksiyalari qonda faol bo'lmaydi, ammo bakteriyalar qonga kirganda faollashishi mumkin. Komplementning vazifalari quyidagilardan iborat: 1) bakteriya hujayra devorini buzuvchi lizozim fermenti ta'sirida bakteriya hujayralarining parchalanishi; 2) bakteriyalarni makrofaglar tomonidan so'rilishi uchun tayyorlash, ya'ni qon zardobidagi omillar begona zarralar yuzasi bilan o'zaro ta'sir qiladi (opsonizatsiya - fagotsitozning kuchayishi). Bu jarayonda oddiy qon zardobining oqsil tizimida komplement bakterial hujayra devorining lipopolisaxaridlari bilan birlashganda faollashish sodir bo'ladi; interferon – oqsili mRNK viruslarni va qon hujayralarining boshqa bakteritsid moddalarining translatsiyasini blokirovka qiluvchi fermentlar va ingibitorlar sintezini foallashtiradi.

Maxsus immunitet organizmning immunitet tizimining holati, o'ziga xos immunologik reaksiyalarning rivojlanishi bilan belgilanadi.

Genetik jihatdan begona moddalar *antigenlar* deb ataladi. Ular tanaga kirganda o'ziga xos immunologik reaksiyalarning rivojlanishiga sabab bo'ladi. Antigenlar bakteriyalar, o'simlik va hayvon hujayralari, ularning tarkibiy qismlari (oqsillar, yuqori molekulyar polisaxaridlar, glikoproteinlar, peptidoglikanlar va boshqalar), shuningdek, ma'lum bir organizm uchun hujayra bo'lmagan, begona moddalar: toksinlar, qon zardobi va boshqalar bo'lishi mumkin. Immun reaksiyalariga javob berish qobiliyatiga ko'ra antigenlar kuchli va kuchsizlarga bo'linadi. Proteinlar eng kuchli antigen hisoblanadi.

Antigenlik - antigenning immun tizimi tomonidan tan olinishi va uning effektor qismi (antitelalar, effektor hujayralar) bilan o'zaro ta'sir qilish qobiliyati.

Immunogenlik - antigenning immun reaksiyalarni keltirib chiqarish qobiliyati.

Ayrim hollarda antigen immunogen emas, balki antigenlikni saqlaydi. Bunday nuqsonli antigen yoki gapten deb ataladi. Gapten to'liq antigen bilan konyugatsiyalanganda immun reaksiyasi kuzatiladi. Oddiy birikmalar, masalan, metall ionlari va boshqalar gapten rolini o'ynashi mumkin.

Antigenning immunogenligi uning molekulyar og'irligiga, strukturaviy xususiyatlariga va molekularning konformatsion holatiga

bog'liq. Shunday qilib, polisaxaridlarning yuqori molekulyar og'irlikdagi shakllari immunogendir, yuqori molekulyar og'irlikdagi protein jelatin esa immun reaksiyaga javob bermaydi.

Antigen va antitelalarning o'zaro ta'sirining o'ziga xoslik darajasi uning butun molekulasi bilan emas, balki uning ahamiyatga ega bo'lmagan qismi (antigenik determinant) bilan belgilanadi, immun tizim esa ushbu determinantning tuzilishidagi farqlarni va hatto antigen molekulasi pozitsiyasini ham farqlay oladi. Shu munosabat bilan, immun tizimi uning faollashishiga sabab bo'lgan antigenlar tomonidan tan olinishining o'ziga xos turlariga, guruh va tipik mikroorganizmlarini farqlash uchun ishlatilishi mumkin. Bu nafaqat biotexnologik ishlab chiqarishda qo'llaniladigan mikroorganizmni aniqlash, balki uni texnogen bo'lmagan boshqa shtammlardan farqlash imkonini beradi.

Inson va hayvonlarning immun tizimiga limfoid to'qima kiradi. Immun tizimining markaziy hujayrasi limfotsit bo'lib, antigenni taniydi va uning mavjudligiga o'ziga xos spetsifik javob reaksiyasiga kirishadi, bu javob reaksiyalarini maxsus immunokompetent hujayralar, T- va B - limfotsitlar va makrofaglar tomonidan olib boriladi, B - limfotsitlar suyak ko'migida yetiladilar va gumoral imunitet asosini tashkil etadilar. Ular ham taloq, limfa tuguni va limfoid folikullaga borib, to'planadilar va antigen tushganda ko'payadilar. T- va B - limfotsitlar yuzasida maxsus retseptorlar joylashgan. B - limfotsitlarda bunday retseptorlar *immunoglobulin* oqsillari hisoblanadi.

Imunoglobulinlarni 5 ta sinfga bo'linadi, ya'ni:

1. Ig M - bu antitelalar zaharli moddalarni neytrallash, yot hujayralarni yemirish va turli antigenlarni cho'ktirish vazifasini o'taydi.

2. Ig Q - antitelalarni asosini tashkil etib u organizmni mikroblar, viruslar va zaharli moddalardan himoya qiladi.

3. Ig A - bu antitelalar so'lak bezida, qo'z yosh bezida, me'da-ichak suyuqliklarida ko'p uchraydi, shuning uchun ularga sekretor antitelalar deyiladi.

4. Ig E - bu antitelalar allergik reaksiyalarda qatnashadi. Ular ta'sirida to'qima bazofillarining degranulyatsiyasiga uchrashi kuzatilib, qonga gistamin - va geparinni ajralib chiqishi kuzatiladi.

5. Ig D - bu antitelalarni homilada va yangi tug'ilgan chaqaloqlarda uchratamiz.

B - limfotsitlar - antitela ishlab chiqaruvchi hujayralar bo'lib, u gumoral immun reakasiyalar uchun javobgardir.

Makroorganizmga kirgan bakteriyalar antitelalar bilan o'zaro ta'sirlashganda, ularni agglyutinatsiya qiladi (bir-biriga yopishtiradi), bu esa ularning fagotsitlar tomonidan so'rilishini osonlashtiradi.

Antitelalarning maxsus sinflari mavjud bo'lib, ularning vazifasi toksinlarni zararsizlantirishdir.

T - limfotsitlar organizmda hujayraviy immunitet asosini tashkil etadi. T-limfotsitlar timusda (T-tobe) yetiladi va timus (ayrisimon bezdan) chiqib taloq, limfa tuguni va a'zoldagi limfoid folikullalarda to'planadi. Organizmga antigen (yot modda) tushganda ko'payadi va ularga qarshi kurashadi. T-limfotsitlarning bir necha turlari mavjud. T-killerlar (qotil), ular yot moddani to'g'ridan-to'g'ri yo'qotadi. T - xelperlar (yordamchi) – B - limfotsitlar faoliyatini kuchaytiradi. T-supressorlar T - va B - limfotsitlar faoliyatini pasaytiradi.

Umuman olganda, T - va B - limfotsitlarning makrofaglar ishtirokida hamkorligi organizmning immun reaksiyasini tartibga solishning eng muhim mexanizmlaridan biri bo'lib hisoblanadi.

Mikrob tanaga kirganda, uning fagotsitozi va buning natijasida uning antigenlari degradatsiyasi sodir bo'ladi. Alohida antigenik determinantlar fagotsitning sitoplazmatik membranasiga joylashgan va bu shaklda limfotsit bilan o'zaro ta'sirlashadi. B - limfotsitlar yuzasida antigen determinant bilan bog'lana oladigan retseptorlari mavjud. Limfotsitlar populyatsiyasi turli determinantlarga xosligi jihatidan geterogendir. Shuning uchun makrofag bilan faqat tegishli antigen determinant uchun retseptorlari bo'lgan ma'lum limfotsitlar o'zaro ta'sir qilishi mumkin. Limfotsitlar bilan o'zaro ta'sirlashgandan so'ng, mitoz bo'linish natijasida B - limfotsitlar kloni hosil bo'ladi, ularning yuzasida dastlabki hujayra bilan bir xil retseptorlari mavjud bo'ladi. Keyin bu limfotsitlar antitelalarni ishlab chiqaradigan plazma hujayralariga qarab differensiyalanadi. Shuning uchun T - mustaqil deb ataladigan hujayralar ma'lum turdagi antigenlarga javob qaytarishi shunday sodir bo'ladi.

Ba'zi vaqtlarda bu jarayon makrofag va antigen bilan o'zaro ta'siridan so'ng, B - limfotsit faqat T - limfotsit tomonidan sintezlanadigan mutogen ta'sirida bo'linishi mumkin. Natijada ma'lum turdagi retseptorlari bo'lgan B-limfotsitlarning kloni hosil bo'ladi. Klonning bir qismi plazma hujayralariga aylanadi, bir qismi esa xotira hujayralari shaklida qoladi. Antigen bilan birinchi ta'sirlashganda immun reaksiyasi antitelalarning kam ishlab chiqarilishi bilan tavsiflanadi, ammo xotira hujayralarining to'planishi natijasida takroriy immunizatsiya samaraliroq bo'ladi.

Spetsifik immunitetning o'ziga xos xususiyatlari:

- immunologik xotira;
- immunologik tolerantlik.

Agar immunizatsiya immun tizimining voyaga yetishidan oldin embrional rivojlanish davrda amalga oshgan bo'lsa, unda komplementar retseptorlari bo'lgan limfotsitlarning klonlari taqiqlanadi va kelajakda bunday antigen bilan aloqa qilganda ular inert bo'lib chiqadi. Aynan shuning uchun immunitet tizimi o'z tanasining antigenlariga javob bermaydi.

Immun reaksiyasining ikki bosqichi mavjud: induktiv va produktiv. Induktiv bosqichda antigen tanaga kirgan paytdan boshlab antitela hosil qiluvchi hujayralar paydo bo'lguncha davom etadi. Keyin Immunokompetent hujayralar tomonidan antigenni tanib olish T - va B - limfotsitlar o'rtasida hamkorlikda amalga oshiriladi.

Antigen-antitelo reaksiyalarida namoyon bo'ladigan antigenik o'ziga xos noyob biologik hodisa hisoblanadi.

Produktiv fazada limfoid organlarning hujayralari (taloq, limfa tugunlari va limfoid bezlar) ko'payadi, antitelalar sintezlanadi va ajralib chiqadi.

Birlamchi immun reaksiyasi antigen birinchi marta tanaga kirganda sodir bo'ladi. Limfotsitlarning bir qismi antigen bilan o'zaro ta'sirlashgandan so'ng *sensibilizatsiyalanadi* (spetsifik antitelalar to'planadi), buning natijasida organizmning antigenga sezgirligi ortadi. Uzoq vaqt davomida sensibilizatsiyalangan hujayralar limfoid to'qimalarda saqlanib qolishi mumkin, ular bilan aloqa qilgan antigenning o'ziga xosligi xotirasiga saqlanib qoladi.

Ikkilamchi immun reaksiya bir xil antigenni takroran qo'llashdan keyin paydo bo'ladi. Bunday holda, hosil bo'lgan antitelalar soni birlamchi immun reaksiyaga qaraganda ancha ko'p hosil bo'ladi.

Immunitet tananing gomeostazini boshqaradigan himoya reaksiyalari to'plami sifatida tug'ma (irsiy) va orttirilgan bo'lishi mumkin. Tug'ma immunitet makroorganizmning tug'ma biologik xususiyatlari tufayli o'ziga xos immuniteti bilan tavsiflanadi. Individlarning genotipini (guruh yoki irq) ma'lum yuqumli kasalliklarga tur immuniteti belgilaydi. Turlarning immuniteti mutlaq (bu omilga 100% immunitet xo'jayin organizmining moddalar almashinuvining genetik jihatdan aniqlangan xususiyatlari bilan bog'liq) va nisbiy (barqaror va tashqi sharoitga qarab kamroq) bo'lishi mumkin.

Orttirilgan immunitet individual rivojlanish jarayonida shakllanadi va qat'iy spetsifiklik bilan tavsiflanadi. Uni tabiiy va sun'iy yo'l bilan hosil bo'lishi mumkin. Yuqumli kasallikdan keyin tabiiy ravishda orttirilgan immunitet rivojlanadi. Sun'iy ravishda orttirilgan immunitet o'z navbatida faol va passiv immunitetga bo'linadi. Faol orttirilgan immunitetda organizmga antigenlarni o'z ichiga olgan vaksina preparatlarini kiritish natijasida hosil bo'ladi. Passiv orttirilgan immunitet esa organizmga tayyor antitelalarni o'z ichiga olgan immun zardoblarini kiritilgandan keyin hosil bo'lgan immunitetni tushunish mumkin.

Bundan tashqari organizmda mikroblarga qarshi *antimikrobial immunitet* ham mavjud bo'lib, ular mikroblarni yo'q qilishga qaratilgan antitelalarni o'z ichiga olgan bo'lib; steril - patogenni organizmdan to'liq yo'q qilishni ta'minlash; steril bo'lmagan - faqat organizmda patogenlar mavjudligida (masalan, sil kasalligi) saqlanib qoladi; antitoksik - antitelalar ishtirokida mikrobial toksinlarni zararsizlantirishga qaratilgan bo'ladi.

Ba'zi bir makroorganizmlarda *immunopatologiya* holatini kuzatilishi mumkin, bu immun tizimining tug'ma yoki orttirilgan nuqsonlari bo'lib, bunda hujayra gumoral himoya reaksiyalarini amalga oshira olmaydi. Nuqsonli immunitet tizimi allergik reaksiyalar shaklida o'zini namoyon qiladi. Agar antigen haddan tashqari yuqori sezuvchanlikka va irsiy moyillikka ega bo'lgan organizmga kirsam, unda

bunday antigen allergen, patologik immunologik jarayon esa allergiya deb ataladi.

Emlashdan so'ng, ba'zi hollarda organizmga antigenni takroriy yuborish natijasida yuqori sezuvchanlik rivojlanadi. Bunday holatlar *giperergik* deb ataladi.

Bunday holatlarning 4 tipi mavjud bo'lib, ulardan uchta antitelaga bog'liq (1, 2, 3-turlar), bittasi (4-toifa) hujayralarga bog'liq bo'ladi. Antitelalarga bog'liq reaksiyalar antigen organizmga kiritilgandan so'ng darhol rivojlanadi, shuning uchun ular darhol yuqori sezuvchanlik tipi (DYST) deb ataladi. Hujayraga bog'liq reaksiya sekin rivojlanadi va kechiktirilgan yuqori sezuvchanlik tipi (KYST) deb ataladi .

I tipdagi DYSTning mohiyati shundaki, immunizatsiya jarayonida antitelalar semirishni oldini olishga qodir hujayralardan gistamin, serotonin va boshqa fiziologik faol moddalarni ishlab chiqarishini induksiyalaydi. Hujayralar yuzasida o'mashgan antitelalar o'zaro ta'sirlashganda gistamin ajralib chiqadi, bu silliq mushaklarning spazmini keltirib chiqaradi va qon tomirlarining o'tkazuvchanligini oshiradi va qon bosimini pasaytiradi. Klinik jihatdan bunday holat anafilaksiya sifatida baholanadi.

II tip sensibilizatsiyaga sabab bo'lgan antigenning makroorganizm hujayralariga biriktirilib, antigen-antitela kompleksini hosil qilishi bilan bog'liq. Bu kompleks komplement tizimni faollashtiradi va antigen-antitela kompleksi hosil bo'lgan hujayra parchalanadi, ya'ni immun lizis reaksiyasi kuzatiladi.

III tipga qonda aylanib yuradigan antigen va antitelalar bilan kompleks hosil bo'lishi bilan tavsiflanadi. Bunday kompleks sitoplazmatik membranalarda adsorbsiyalanadi va komplementni faollashtiradi, bu ham lizizga olib keladi.

IV tip (KYST) antigen kiritilgandan keyin 48 soat o'tgach, tananing oldindan sezuvchanligini hisobga olgan holda kuzatilishi mumkin. Agar antigen begona hujayralar bo'lsa, T-limfotsitlar ular bilan to'g'ridan-to'g'ri aloqa qilganda parchalaydi va xemotaksis natijasida makrofaglar yallig'lanish joyiga o'tadi.

Yuqori sezuvchanlik holatini aniqlash uchun allergik testlar qo'llaniladi, ular antigenning (allergenning) kichik dozalarini

intradermal tarzda yuborishdan iborat; agar inyeksiya joyida allergiya bo'lsa, sensibilizatsiyaga sabab bo'lgan antigenga reaksiya paydo bo'ladi. Darhol yuqori sezuvchanlik tipida 1-24 soatdan keyin o'zini namoyon qilsa, kechiktirilgan yuqori sezuvchanlik tipidagi - 48 soatdan keyin o'zini namoyon qiladi.

Mikroorganizmlar orasida antigenlarning bir nechta guruhlari ajralib turadi: H-antigenlari (flagellali)- flagelin oqsili; O-antigenler (somatik)- lipopolisaxaridlar komplekslari, bakteriyalarning hujayra devori bilan bog'langan lipoproteinlar; K-antigenler (kapsulyar) - lipopolisaxarid tabiatli; Vi-antigenlari (kapsulali yuqori virulent bakteriyalarning shtammlari).

Antigenlar orasida quyidagilar mavjud: *autoantigenlar* - a'zolar va to'qimalarning uchraydigan ayrim moddalar, ular ma'lum sharoitlarda begona deb tan olinadi va immun reaksiyasini keltirib chiqaradi. *Geteroantigenlar* yoki o'zaro ta'sir qiluvchi mikroorganizmlar, o'simliklar va hayvonlarning har xil turlari vakillarida umumiy antigenik determinantlarga ega. Insonlarning keng tarqalgan geteroantigenlari bir parazit bakteriyalarning ikkinchisiga antigenik mimikriya deb ataladigan narsani amalga oshirishga imkon beradi.

Immunoprofilaktika - sun'iy o'ziga xos immunitetni yaratish orqali yuqumli kasalliklarning oldini olish usuli.

Vaksinani tashkil etuvchi tarkibiy qismlariga asoslanib, quyidagilarga bo'lish mumkin:

- jonli vaksinalar - yuqumli kasalliklar qo'zg'atuvchilarining tirik irsiy o'zgartirilgan zaiflashgan hujayralari suspenziyasidan iborat yoki maxsus fiziologik muhitda quritilgan preparatlar;

- o'ldirilgan vaksinalar - immunogen xususiyatga ega bo'lgan yuqumli kasallik qo'zg'atuvchilarining o'ldirilgan hujayralaridan iborat preparatlar;

- kimyoviy vaksinalar – individual antigenlardan tashkil topgan preparatlar;

- toksoidlar – maxsus qayta ishlash jarayonida toksik xususiyatini yo'qotgan, ammo immunogenligini saqlab qolgan preparatlar.

Genetik muhandislik vaksinalari gen muhandisligi usullari bilan olingan ishlab chiqaruvchilar yordamida olinadi. Ular aniq

immunoprotektiv xususiyatlarga ega bo'lgan begona antigenlarni ishlab chiqaradi.

Makroorganizm hujayralari DNKsi vaksinalar sintez qiladi – bunda immunogen antigenlari, ya'ni immun reaksiyasini keltirib chiqarishda mikroorganizmlar yoki viruslarning antigenlarini kodlovchi plazmid vektorlari foydalaniladi.

Vaksinalar o'ziga xos infeksiyalarning oldini olish uchun mo'ljallangan yagona preparat shaklida, shuningdek bir nechta infeksiyalarga qarshi immunitetni yaratish uchun foydalanish mumkin.

So'nggi yillarda dunyoda makroorganizmlarning resistentligining umumiy pasayishi, ya'ni immunitetning va yuqumli kasalliklarga chidamliligi pasayishi kuzatilmoqda. Shu bilan birga, kasalliklarning rivojlanishida shartli patogen mikrofloraning ahamiyati oshmoqda.

Shartli patogen mikrofloradan kelib chiqadigan kasalliklarning rivojlanishi makroorganizmning himoya kuchlarining har qanday mahalliy yoki umumiy buzilishlar sabab bo'ladi. Shartli patogen mikroorganizmlar orasida ko'pchiligi saprofitlar hisoblanib, ular organizmda immunologik holati o'zgargan yoki uning umumiy qarshiligi pasayganda makroorganizmlarga o'zlarining patogen genotipi genlarini ishlashini amalga oshirishlari mumkin.

8§. Gen muhandisligi usulida yaratilgan shtammlar

Hozirgi vaqtda genetik jihatdan o'zgartirilgan (modifikatsiyalangan) mikroorganizmlardan (GMM) keng foydalanish bir qator hal etilmagan ilmiy muammolar va paydo bo'layotgan muammolarni oldini olishga yordam bermoqda.

Lekin, GMMlarni atrof-muhitga kiritish tabiiy ekotizimlarda uzoq vaqt birgalikda yashaganligi va cheksiz ko'payish qobilyatiga ega bo'lganligi mahalliy mikroorganizmlarning ko'chishiga olib kelishi xavfli bo'lishi mumkindek ko'rinadi, bu esa o'z navbatida ekologik muvozanatning buzilishiga olib keladi. Biologik xilma-xillikda begona genlarning tabiiy organizmlarga nazoratsiz o'tkazilishi, ilgari noma'lum bo'lgan o'simlik va hayvonlar uchun xavfli xususiyatlarni kodlaydigan genlar bo'lishi mumkin.

GMM lardan foydalanishni bunday taxmin qilinayotgan salbiy oqibatlarini baholash muammosi hozirgi kunda GMM lardan amaliy foydalanishning salbiy oqibatlarini ko'rsatadigan ilmiy tadqiqotlar mavjud emasligi bilan tushuntirish mumkin.

GMM ning kutilayotgan potensial salbiy ta'siri keng qamrovli xavfsizlik tadqiqotlarini talab qiladi. Shuning uchun ishlab chiqarishda genetik modifikatsiyalangan mikroorganizmlar, o'simliklar yoki hayvonlardan oziq-ovqat va yem-xashak mahsulotlari sifatida ishlatish xavfsizligini har tomonlama o'rganish zarurligini belgilaydi.

Yevropa biotexnologiya federatsiyasi va Yevropa Ittifoqi (YeI) mutaxassisleri GMMlarni tavsiflash standartini ishlab chiqdilar, bu ularning xavfsizligini har tomonlama baholash zarurligini belgilab beradi. Bunda standart donor va retsipient organizmlarining umumiy tavsifini, ular orasidagi o'xshashlik darajasini, retsipient hujayrasiga kirgan genetik material to'g'risidagi ma'lumotlarni, shtammning standart mikrobiologik tavsiflarini, taksonomiyasini, GMMni aniqlash usullarini o'z ichiga oladi. Natijada GMM ko'pligini, shtammning ko'payishini, o'sishini va yashashini cheklovchi omillarni, uning patogen va fiziologik xususiyatlarini, bu xususiyatlarning barqarorligini va boshqalarni kuzatish mumkin bo'ladi.

Rekombinant DNK molekulalarini o'z ichiga olgan mikroorganizmlarning xavflilik darajasi to'g'risida yetarli ma'lumotlarga ega bo'lmaganligi va bunday shtamlarni gigiyenik standartlashtirishga aniq uslubiy yondashuvlar yo'qligi sababli, ishlab chiqarish jarayonida ushbu mikroorganizmlarning havoga chiqarilishi va atrof-muhitga tarqalishi taqiqlanadi.

9§. Mikrobiologik sintez mahsulotlari "biologik omil" sifatida

Mikrobiologik sintez mahsulotlarini ikki guruhga bo'lish mumkin.

Birinchi guruh – sintez mahsulotlariga atrof – muhitga ajralib chiqarilgan ekzometabolitlar kiradi (eruvchan yoki gazzimon birikmalar). Ekzometabolitlarga biotexnologik jarayonning maqsadli mahsuloti (masalan, antibiotiklar, fermentlar, organik kislotalar, ba'zi vitaminlar va boshqalar) va maqsadli bo'lmagan, ammo metabolismning oraliq mahsulotlari (masalan, uglevodorodlarning oksidlanishi vaqtidagi

kislotali va neytral tabiatli birikmalar) yoki sintez oraliq mahsulotlarini (masalan, amid fenilsirka kislota) kiritish mumkin.

Ular ishlab chiqarishning aylanma yoki chiqindi suv oqimlarida shuningdek, aerosol shaklida gaz-havo chiqindilarida uchraydi.

Ikkinchi guruh - hujayrada to'plangan mikrobiologik sintezning maqsadli mahsulotlari. Bu mahsulotlarga sut emizuvchilar to'qimalaridan olingan gormonlar, hayvon hujayra kulturalari tomonidan ishlab chiqarilgan rekombinant oqsillar, nuklein kislota komponentlari, mikroob hujayralarining ayrim fermentlari va kofermentlari, toksinlar va boshqa biologik faol moddalar kiradi. Bu mahsulotlar kimyoviy usullari yordamida hujayralardan ajratib olinadi (suvli ekstraksiya, organik erituvchilar ekstraksiyasi, ion almashinuv, xromatografiya va boshqa usullar). Kichik konsentratsiyada ular ishlab chiqarish sanoati suyuqliklarida va aerosol shaklida gaz - havo chiqindilarida bo'lishi mumkin.

Mikrobiologik sintez mahsulotlari ishchi xodimlarga va atrof-muhitga ta'siri ishlab chiqarish hajmiga, texnologik jarayonning mukammalligiga va metabolitlarning tabiatiga bog'liq.

Ishlab chiqarishning eng ko'p hajmi biologik faol moddalardan antibiotiklar va fermentlarga to'g'ri keladi.

Antibiotiklar - tabiiy sintez bo'ladigan moddalar yoki ularning yarim sintetik hosilalari bo'lgan ekzometabolitlardir. Ularning biologik faolligi mikroblarga qarshi xususiyatlar bilan tavsiflanadi. Antibiotiklarning antibakterial ta'siri *bakteritsid* bo'lishi mumkin, ya'ni bakteriyalarning o'limiga olib keladi va *bakteriostatik* - bakteriyalarning o'sishi va rivojlanishiga to'sqinlik qiladi. Antibiotiklarni analog turlari antibiotiklar o'xshash ta'sirga ega, masalan zamburug'larga qarshi: *fungitsid* va *fungistatik*.

Antibiotiklarni biosintez qilish qobiliyati mikroorganizmlarning bir turi yoki hatto shtammning o'ziga xos xususiyati bo'lib, ularning adaptiv xususiyatlaridan kelib chiqadi.

Antibiotiklar kimyoviy tuzilishi, molekulyar ta'sir mexanizmi, ta'sir spektri va biologik kelib chiqishiga ko'ra tasniflanadi.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra antibiotiklarni quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

- 1) β -laktam halqasiga ega azotli geterotsiklik birikmalar - penitsillin, sefalosporin;
- 2) aromatik birikma bo'lgan benzol hosilalari - levomitsetin;
- 3) olti xalqali tetratsiklinlar - tetratsiklin va uning hosilalari;
- 4) tarkibida aminosaxarid bo'lgan aminoglikozidlar - streptomitsin;
- 5) aminosaxaridlar bilan bog'langan makrosiklik lakton halqasini o'z ichiga olgan makrolidlar - eritromitsin, oleandomitsin;
- 6) polipeptidlar - polimiksin, batsitratsin;
- 7) bir nechta konyugatsiyalangan qo'sh bog'larni o'z ichiga olgan asiklik birikmalar - nistatin, levorin.

Antibiotiklarning mikroorganizmlarga ta'siri ularning mikrobu hujayrasida yuzaga keladigan ba'zi biokimyoviy reaksiyalarni amalga oshirishga to'sqinlik qilish qobiliyati bilan bog'liq. Ta'sir mexanizmiga ko'ra, antibiotiklar 6 guruhga ajratiladi.

1. *Hujayra devorining sintezini buzish.* Bu guruhga, masalan, β -laktamlar kiradi. Penitsillin bakteriya hujayra devorining bir qismi bo'lgan atsetilmuramik kislota hosil bo'lishini oldini oladi. Hujayra devori sintezining buzilishi protoplast lizisini va hujayra o'limini keltirib chiqaradi.

2. *Hujayra membranasini molekulyar tuzilishi va sintezini buzish.* Bunday preparatlarga misol qilib polien va ba'zi polipeptidli antibiotiklarni masalan, polimiksinni keltirish mumkin.

3. *Oqsil sintezini buzish.* Bu preparatlarning eng katta guruhi hisoblanadi. Ushbu guruh vakillari aminoglikozidlar, tetratsiklinlar, makrolidlar va levomitsetin bo'lib, ular turli darajadagi oqsil sintezini buzadi.

4. *Nuklein kislota sintezi ingibitorlari.* Bu guruhga asosan shishga qarshi antibiotiklar kiradi. Masalan, RNK sintezi ingibitori aktinomitsinlar; DNK sintezi ingibitori rubomitsin.

5. *Turli ferment tizimlari faolligini to'xtatish:* nafas olish siklida oksidazalar va dehidrogenazalar fermentlari polisaxaridlar sintezida ishtirok etadi. Bularni ingibirlovchi antibiotiklarga oligomitsin va kolitsin kiradi.

6. *Moddalar almashinuvi jarayonida raqobatbardosh harakatga ega bo'lish.* Antibiotiklarning ta'siri shundan iboratki, ular metabolik

jarayonlarga kirib, ularning normal yo'nalishini buzadi va shu bilan mikroorganizmning rivojlanishini susaytirishga yoki uning o'limiga olib keladi.

Hujayra metabolizmining invaziyasi turli yo'llar bilan amalga oshirilishi mumkin. Agar antibiotik har qanday metabolitning tuzilishiga o'xshash tuzilishga ega bo'lsa, u holda uning o'rniga hujayra metabolizmida ishtirok etadi, lekin bu metabolitning vazifasini bajara olmagan uchun metabolizm buziladi, mikroorganizm esa rivojlanmaydi. Antibiotik metabolit raqobatchisi, ya'ni antimetabolit sifatida harakat qilishi mumkin. Masalan, sulfonilamid - oq streptotsid - hujayra hayoti uchun zarur bo'lgan foliy kislotasining biosintezida ishtirok etadigan n-aminobenzoy kislotasidan hujayra foydalanishga to'sinlik qiladi.

Ta'sir spektriga ko'ra, antibiotiklar ikki guruhga bo'linadi - tor va keng spektrli. Tor spektrli antibiotiklar penitsillinlarni o'z ichiga oladi, ular faqat G+ bakteriyalariga, G- kokklarga va spiroxetalarga zararli ta'sir ko'rsatadi. Ular kislotalarga nisbatan chidamsiz va G-bakteriyalarga, mikoplazmalarga, rikketsiyalarga va protozoyalarga ta'sir qilmaydi. Xuddi shu guruhga kiruvchi polienli antibiotiklar achitqi va ba'zi protozoyalarga ta'sir qiladi (amyoba, leyshmaniya, trichomonas), makrolidlar esa G+ va G- kokklarga ta'sir qiladi.

Keng spektrli antibiotiklar aminoglikozidlarni o'z ichiga oladi, ular kislotali muhitga chidamli bo'lib, ko'plab G+ va G- bakteriyalarning o'sishini ingibirlaydi. Ba'zi turlari sodda hayvonlarga ham ta'sir qiladi; tetratsiklinlar - ko'plab G+ va G- bakteriyalarga, rikketsiyalarga, xlamidiya va mikoplazmalarga; Levomitsetin - G+ bakteriyalarga, ba'zan G- bakteriyalarga, rikketsiya va xlamidiyadalgacha ta'sir qiladi.

Sil kasalligiga qarshi qo'llaniladigan antibiotiklar guruhlariga streptomitsin, kanamitsin va boshqalar; zamburug'larga qarshi antibiotiklarga nistatin, grizeofulvin va boshqalar; sitotoksik ta'sirga ega bo'lgan shishga qarshi antibiotiklarga aktinomitsin C, mitomitsin C, olivomitsin va boshqalarni kiritish mumkin.

Kelib chiqishiga ko'ra antibiotiklarning 3 guruhga bo'linadi:

1. Zamburug'lar tomonidan sintez qilinadigan - penitsillin, sefalosporin va boshqalar;

2. Bakteriyalar tomonidan sintez qilinadigan - gramitsidin, polimiksin va boshqalar;

3. Aktinomitsetlar tomonidan sintez qilinadigan - levomitsetin, tetratsiklin, nistatin va boshqalar.

Inson va hayvonlarda uchraydigan patogen mikroorganizmlarga qarshi kurashish uchun antibiotiklarning keng qo'llaniladi, antibiotiklardan foydalanishda kelib chiqadigan muhim muammosini biri - patogen mikroorganizmlarning antibiotiklarga nisbatan chidamli shakllarining paydo bo'lishidir (ayniqsa, penitsillin va streptomitsinni qo'llashda), ya'ni mikroorganizmlar dori-darmonlarga nisbatan chidamlilikni paydo bo'lishini aniqlangan. Patogen mikroorganizmlar antibiotiklar bilan qanchalik ko'p aloqa bo'lsa, bakteriyalarning antibiotiklarga chidamli shakllari paydo bo'ladi. In vivo sharoitida bakteriyalarning bunday shakllarining paydo bo'lishi antibiotik preparatlarining dorivor xususiyatlari samaradorligini pasayishiga olib keladi.

Bakteriyalarning antibiotiklarga chidamliligini har xil genetik va biokimyoviy mexanizmlarda bo'lishi mumkin. Bakteriyalar dori vositalariga tabiiy qarshilik ko'rsatish mumkin, bu mexanizm tur xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Shunday qilib, enterobakteriyalarning penitsillinga chidamliligi ularning xromosomasidagi genlar nazorati ostida bo'lgan β -laktamazalar mavjudligi bilan bog'liq; anaeroblar tashqi energiyaga bog'liq transport tizimlaridan foydalanmaydi.

Antibiotiklarga nisbatan chidamlilikni paydo bo'lishini bakteriya xromosomasida joylashgan genlarni mutatsiyaga uchrashi natijasida hujayra komponentlari: hujayra devori, sitoplazmatik membrana, ribosomalar, transport oqsillari va boshqalar sintezini o'zgarishi tufayli sodir bo'ladi. Ba'zi hollarda esa bakteriya plazmidalari ham antibiotiklarga qarshilik genlarini o'zgartirishi natijasida, antibiotiklarni inaktivatsiya qiluvchi va o'zgartiruvchi fermentlar sintez qilishi aniqlangan.

Bakteriyalarning antibiotiklarga chidamliligini xromosomadan tashqari, yana bir bakteriya hujayrasidan boshqa bakteriya hujayrasiga konyugatsiya jarayonida o'tkaziladigan plazmidlarning mavjudligi bilan aniqlash mumkin.

Bakteriyalarning bir vaqtning o'zida bir nechta antibiotiklarga chidamliligini aniqlaydigan genlar majmuasi qarshilik omili (R-omil) deb ataladi.

Bakteriya hujayrasida plazmidalarni mavjudligi bilan bir qatorda antibiotiklarga bakterial qarshilik transpozonlar orqali ham sodir bo'lishi mumkin. Transpozonlar ko'chib yuruvchi genetik elementlar bo'lib antibiotiklar va bakteriofaglariga qarshilik ko'rsatadigan qo'shimcha genlarni o'z ichiga olgan bo'ladi.

Bakteriyalarning antibiotiklarga chidamli shakllarining paydo bo'lishi antibiotiklardan foydalanish qoidalariga rioya qilish zarurligini belgilaydi, ular chidamli mikroorganizmlarning shakllarini shakllantirishni cheklashga qaratilgan tadbirlarga: bu antibiotiklardan profilaktika vositalari sifatida foydalanishni qisqartirish; ko'p yillar davomida bir xil antibiotiklardan foydalanish amaliyotini istisno qilish; antibiotiklarning terapevtik dozalarini oshirish; antibiotiklarni to'g'ridan-to'g'ri tananing zaralangan o'choqlariga kiritish; kombinatsiyalangan dorilarni qo'llash - antibiotiklar va chidamli shakllarning kamaytiradigan boshqa biologik faol birikmalar (ingibitorlar β -laktamaza), bu bakteriyalarning sezgirligini oshiradi (asosan oqsillar); kovalent kompleksga bog'langan ikkita antibiotik asosida olingan bisantibiotiklar deb ataladigan preparatlardan foydalanish.

Antibiotiklar ham organizmga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Eng ko'p uchraydigan yondosh ta'sir allergik reaksiyalar bo'lib, bular asosan penitsillinlar guruhiga xosdir. Antibiotiklarning ko'p guruhlari organizmda toksik reaksiyalarni keltirib chiqarishi bilan tavsiflanadi (neyro-muskulyar blokada, nevrologik va nefrologik toksiklik va boshqalar).

Ferment preparatlari oqsil tabiatli, yuqori faollikka ega toksik bo'lmagan biokatalizatorlardir. Fermentlar oqsil tabiatiga ega bo'lganligi uchun ba'zi xususiyatlariga ko'ra boshqa katalizatorlardan keskin farq qiladi.

1. Fermentlar nihoyatda samarali ta'sir etish xususiyatiga ega. Optimal sharoitda (ya'ni past haroratda, normal bosim va ma'lum qiymatga ega bo'lgan muhitda) anorganik katalizatorlarga nisbatan juda

katta tezlik bilan ta'sir etadi. Masalan: vodorod peroksidni suv va atom holdagi kislorodgacha parchalovchi katalaza fermentining ta'siri shu reaksiyani katalizlovchi kimyoviy katalizator temir ionlariga nisbatan 10^8 - 10^{11} marta yuqori.

2. Fermentlar spetsifik ta'sir qilish xususiyatiga ega. Har bir ferment, odatda, faqat bitta kimyoviy reaksiyani yoki bir xil tipdagi bir guruh reaksiyalarni katalizlaydi. Masalan: saxaraza fermenti faqat saxarozani parchalaydi. Shunga o'xshash disaxaridlarga esa ta'sir qilmaydi. Anorganik katalizatorlar bunday xususiyatga ega emas.

3. Hujayradagi biokimyoviy jarayonlar fermentlar yordamida qat'iy ravishda boshqarib turiladi. Bu fermentlarning eng muhim xususiyati hisoblanadi.

4. Fermentlar ishtirokida katalizlanadigan reaksiyalar doirasi birmuncha keng bo'lib, ular tirik organizmlarda kechadigan oksidlanish-qaytarilish, gidroliz, izomerlanishi, turli guruhlarning ko'chishi va shunga o'xshash bir qator reaksiyalarni katalizlaydi. Tirik organizmlarda kechadigan barcha kimyoviy reaksiyalar amalda fermentlar ishtirokida boradi.

Biotexnologik sanoatda ferment preparatlari nafaqat ishlab chiqariladi, balki keng miqyosda qo'llaniladi. Ferment preparatlaridan oziq-ovqat, yengil sanoat, yem - xashak ishlab chiqarish, sintetik yuvish vositalari, kosmetika, dori-darmonlar va profilaktika vositalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda 3000 ga yaqin turli fermentlar aniqlangan va 300 ga yaqini kristall holda ajratib olingan bo'lib sanoat miqyosida esa 250 ga yaqin turdagi ferment preparatlari ishlab chiqarilmoqda. Ishlab chiqarish hajmi bo'yicha asosiy fermentlarga:

- zamburug' va bakterial proteinazalar;
- glyukoamilaza;
- zamburug' va bakterial α -amilazalar;
- glyukoizomeraza;
- pektolitik, sellyulolitik va gemisellyulolitik fermentlari;
- β - galaktozidaza;
- lipazalar va boshqalar.

Oqsil tabiatli ferment preparatlari insonlarga allergik ta'sir ko'rsatishi mumkin. Agar ular teriga va shilliq pardalarga tushsa zarar yetkazadi va kontaktli allergik dermatitga olib keladi.

Sanoat miqyosida ishlab chiqariladigan ferment preparatlari "biologik omil" sifatida texnologik oqova suvlarda, gaz - havo chiqindilarida aerosol shaklida, shuningdek, qattiq sanoat chiqindilarida (ayniqsa, mahsulotlar sirtida) mavjud bo'lishi mumkin.

Produtsentlarni yetishtirish usullarida zavod binosi havosi organik chang bilan ifloslanganligi, ozuqa muhitning tarkibiy qismlari (kepak zarralari va boshqalar), oraliq mahsulotlari (produtsentlarni kulturasi), kukunli preparatlarning eng kichik zarralari va boshqalar xodimlar uchun alohida xavf tug'diradi

Vitaminlar - tirik organizmlarning hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan va o'simliklarda hosil bo'ladigan turli xil kimyoviy tuzilishga ega kichik molekulali bir necha guruh organik birikmalari hisoblanadi. Vitaminlar oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibiy qismi hisoblanadi, lekin asosiy oziq moddalarga - oqsillar, uglevodlar, yog'larga nisbatan haddan tashqari kam miqdorda talab qilinadi. Oziq moddalar tarkibida vitaminlar bo'lmasligi moddalar almashinuvi jarayonining buzilishiga sabab bo'ladi, natijada organizmni og'ir kasalliklarga duchor qiladi va hatto o'limga olib keladi.

Vitaminlar kichik molekulali organik birikmalar bo'lib, organizmlarning hayot faoliyatida, o'sishida, ko'payishida nihoyatda katta ahamiyatga ega.

Vitaminlar quyidagi xususiyatlarga egadir:

- inson organizmida sintezlanmaydi;
- strukturalar hosil qilishda ishtirok etmaydi;
- ular organizmda yetishmaganda moddalar almashinuvi buziladi va o'ziga xos kasalliklarni keltirib chiqaradi;
- ovqat bilan birga is'temol qilingan vitaminlar organizmdagi biokimyoviy jarayonlarga kofermentlar sifatida ta'sir qiladi.

Hozirgacha o'ttizdan ortiq vitamin aniqlangan bo'lib, ular uchta guruhga: suvda eriydigan, yog'larda eriydigan vitaminlarga, vitaminsimon moddalarga bo'linadi.

Vitaminlar insonlar va hayvonlar uchun dori sifatida ishlatiladi.

Suvda eriydigan vitaminlarga quyidagilar kiradi: B₁ vitamini, B₂ vitamini, B₆ vitamini, B₁₂ vitamini, PP vitamini, Biotin, H vitamini, C vitamini, P vitamini.

Yog'da eriydigan vitaminlarga quyidagilar kiradi: A vitamini, D vitamini, E vitamini, K vitamini kiradi.

Yog'da eriydigan vitaminlar olish texnologiyasi hujayra membranasi yoki sitoplazmadagi lipid granularida erkin holatda lokalizatsiya qilingan biomassa gidrolizi va vitaminlarni aseton yoki boshqa qutbli erituvchilar bilan ekstraksiya qilish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Xromatografiya usullari yordamida ular tozalanadi. Olingan mahsulot kristallanadi.

Suvda eriydigan vitaminlarni mikrobiologik usulda ishlab chiqarish texnologiyasi mikroorganizmlarni yetishtirish, vitaminlarni kulturali suyuqlikdan suv bilan ajratib olish, oqsillarni koagulyatsiya qilish, bug'lantirish, filtrlash, xromatografik tozalash va kristallanish bosqichlarini o'z ichiga oladi.

Vitaminlar bevosita aloqa orqali xodimlarga darhol ta'sir qilishi mumkin. Ular asosan kanalizatsiya bilan atrof-muhitga chiqishi mumkin.

Adabiyotda vitaminlar yetishmasligi (avitaminoz) va organizmda haddan tashqari ko'p miqdorda vitaminlar tushganda (gipervitaminoz) bog'liq bo'lgan patologik holatlar tasvirlangan. Vitaminlar inson tanasiga allergik ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Toksinlar va anatoksinlar. Mikroorganizmlar tomonidan sintez qilingan zaharlar - toksinlar – fagotsitar tizim yoki uning tarkibiy qismlarini individual bosqichlarida ingibirlanishi natijasida inson organizmida o'ziga xos patologik jarayonga olib kelishi mumkin.

Har qanday moddaning kichik konsentratsiyasi tirik organizmlarga ta'siri natijasida kasallanishiga yoki o'limiga olib keladigan har qanday moddaga zahar deyiladi.

Toksinlar tirik organizmlar tomonidan sintez qilingan zaharlar deb ataladi. Biotexnologik jarayonlar asosan o'simlik toksinlari, alkaloidlar, lektinlar va glikozidlarni ishlab chiqaradi, ular farmatsevtika sanoatida dori vositalarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Yuqori konsentratsiyalarda o'simlik toksinlari hayvonlar va insonlar uchun zaharli hisoblanadi. Biologik ta'sirning tabiati toksinlarning tabiati bilan belgilanadi. Shunday qilib, astragal tomonidan sintez qilingan nitropropanol glikozid nafas olish va mushaklarning qisqarishi uchun javobgar bo'lgan bosh miya nerv markazlariga ta'sir qiladi. *Hypericum* o'simligi tomonidan sintez qilingan polisiklik xinon hayvonlarning tashqi to'qimalarida to'planib, ularni ultrabinafsha nurlariga sezgiriligini oshiradi, bu esa quyosh nurida kuyish, dermatit, ikkilamchi infeksiya va o'limga olib keladi.

Insonlar uchun eng xavfli mikotoksinlar va ergoalkaloidlar bo'lib, ular *Claviceps purpurea* sintez qilinadi, *Fusarium* zamburug'i tomonidan trixotetsin toksinlari ishlab chiqariladi. Trixotetsinlar inson tanasiga kirganda ovqat hazm qilish tizimi to'qimalarining nekroziga va leykopeniyaga olib keladi.

Trixotetsinlar bilan ifloslangan donlar bilan oziqlangan hayvonlarda oqsil sintezi ingibirlanishi mumkin, bu esa teri butunligini buzilishiga, sepsisga, ichak shilliq qavatlari, buyraklar, limfa tugunlari va suyak iligi nekroziga olib keladi.

Insonlar uchun eng xavfli mikotoksinlar oqsil sintezini ingibirlovchi aflatoksinlar bo'lib, ular *Aspergillus flavus* zamburug'i tomonidan ishlab chiqarilgan aflatoksin B₁ hisoblanadi. Sigirlar organizmidagi aflatoksin va uning oksidlanish mahsuloti aflatoksin M₁ sutga o'tadi va bolalarida jigar sirrozini keltirib chiqaradi.

Mikroorganizmlar ekzotoksinlar va endotoksinlar sintez qiladi. Endotoksinlarni barchasi patogen mikroblar tomonidan sintezlanadi, ekzotoksinlarni esa faqat ayrim turlari tomonidangina sintezlanishi mumkin.

Ekzotoksinlar hosil qiluvchi mikroblarga difteriya qo'zg'atuvchisi (*Corynebacterium diphtheriae*), qoqshol (*Clostridium tetani*), botulizm (*Clostridium botulinum*) va shuningdek aflatoksin sintez qiluvchi *Aspergillus flavus* va boshqalarni kiritish mumkin.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra, bakterial ekzotoksinlar yuqori polimerli termolabil oqsillar hisoblanadi. Yuqori darajada selektivlikka ega endotoksinlarni kimyoviy tarkibi lipopolisaxaridlardir. Zamburug' toksinlari oqsil tabiatli bo'lmagan moddalar hisoblanadi.

Bazidiomitsetlar turli xil azotli (oqsil bo'lmagan) zaharli mahsulotlarni masalan, muskarinlar va muskaridinlarni hosil qiladi.

Toksinlarning toksik xossalari ularning molekulasida ma'lum aminokislotalardan tashkil topgan faol markaz mavjudligi bilan izohlanadi. Shunday qilib, tetanoz (qoqshol) toksin molekulasida 4 ta aminokislotalar mavjud: tirozin, gistidin, triptofan va lizin. Faol saytni bloklash toksiklikni yo'qotishiga olib keladi. Shu bilan birga, antigenlik xususiyatlari uchun mas'ul bo'lgan boshqa biologik faol markaz saqlanib qoladi. Bu asl toksinni faqat toksik markazni bloklaydigan formalin bilan ishlov berish (davolash) orqali anatoksin (yoki toksoid) - toksikligi yo'q preparatni olish usulini ishlab chiqishga imkon beradi. Anatoksinlar difteriya, qoqshol, botulizm va organizmning intoksikatsiyasi bilan bog'liq boshqa kasalliklarning oldini olish uchun antiplazmalar olish, antitoksik immunitetni rivojlantirish uchun keng qo'llaniladi.

Toksoidlarni ishlab chiqarish texnologiyasi patogen mikroorganizmni yetishtirish, kultura suyuqligi tarkibidagi toksinni formalin bilan zararsizlantirish, alohida hujayralarni ajratish, sorbentlar yordamida toksoidni konsentratsiyalash va tozalash bosqichlarini o'z ichiga oladi.

Spora hosil qilish jarayonida hosil bo'lgan entomopatogen *Bacillus thuringiensis* tayoqchalarining toksik (zaharli) oqsillarini (pestitsidlari) olish texnologiyasi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: tayoqchalarni suyuq ozuqa muhitida yetishtirish; sporalarni o'z ichiga olgan biomassani kultura suyuqlikdan ajratish; biomassani kaolin bilan quritish. Preparatni pasta shaklida ham ishlab chiqarish mumkin.

O'simliklarning o'sish stimulyatorlarini olishda masalan, *Fusarium moniliforme* zamburug'i tomonidan sintez qilingan gibberel kislotasi yoki ayrim zamburug'lar tomonidan sintez qilingan o'simlik o'sishi regulyatori fuzikoksin (karbotrisiklik diterpen) olishda texnologik jarayonlar mos ravishda kultura suyuqligini vakuumli bug'lanish bosqichidan foydalanadi. Bunda xloroform yoki boshqa erituvchilar bilan biologik faol moddalarni ekstraksiya qilish, sorbentlar bilan tozalash va kristallanish bosqichini o'z ichiga oladi. Biologik omil

komponenti sifatida biosintez mahsulotlari asosan oqova suyuqlik oqimlarini ifloslantiradi.

Organik birikmalar sifatida bu mahsulotlar insonlarga allergik ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Gormonlar. Gormonlar vitaminlar bilan bir qatorda biologik faol organik moddalar jumlasiga kiradi. Gormonlar endokrin bezlar yoki ichki sekretiya bezlarida ishlanib chiqiladi. Ichki sekretiya bezlari moslashib ishlaydigan bir butun tizim - endokrin sistemani tashkil qiladi. Uni boshqarib turadigan markaz miyaning ixtisoslashgan chegarali doirasigipotalamus bo'lib, u markaziy asab tizimidan keladigan signallarni qabul qiladi va integratsiyalashtiradi.

Gormonlar kimyoviy tabiatiga ko'ra quyidagi sinflarga bo'linadi.

1. Oqsil - peptid tabiadi gormonlar: folikulastimullovchi gormon (FSG), lyutennirlovchi gormon (LG), tireotrop gormon (TTG), insulin, paratireoid gormon (PTG), kortikotropin (AKTG), glyukagon, kalsitonin, vazopressin, oksitotsin va boshqalar.

2. Aminokislotalarning hosilalari: katexolaminlar, tireoid gormonlar va boshqalar.

3. Steroid birikmalar - buyrak usti bezi steroidlari (kortikosteroidlar), jinsiy gormonlar (androgenlar, estrogenlar, gistonlar va boshqalar).

4. Prostaglandinlar.

Gormonlar to'qimalariga va hujayralar strukturalariga tanlab ta'sir etadilar. Qator gormonlar a'zo va to'qimalarga tanlab ta'sir etadilar, masalan, jinsiy gormonlar jinsiy bezlarga, insulin jigar, diafragmaga, tiroksin gipofiz old bo'lami hujaralariga va muskullarga, paratgormon buyrak kanalchalariga, suyaklarga ta'sir qiladi. Bu to'qimalar gormonlar uchun nishon deb ataladi. Nishon to'qimalarga yetib borgan gormon hujayra metabolizmini idora qilishi uchun avvalo hujayra membranasini orqali uning ichidagi metabolik reaksiyalarni boshqaruvchi mexanizimlarga bog'lanishi kerak.

Bir guruh gormonlar, asosan steroidlar hujayra membranasida tanlanib, uning lipid qavati orqali hujayra ichiga kiradilar va u yerda maxsus molekularga birikadilar. Ikkinchi guruh gormonlar, asosan oqsil - peptid tabiatiga ega bo'lganlari - katexolaminlar, hujayra ichiga kirmay

plazmatik membranada joylashgan spetsifik retseptor bilan bog‘lanadi. Gormon bilan retseptor bog‘lanishida hosil bo‘lgan kompleks gormon hujayra ichiga kirmasa ham uning oxirgi effektlarini amalga oshirilishini ta‘minlaydigan biokimyoviy reaksiyalarni boshlab beradi. Shunday qilib, gormon - retseptor aloqalari gormon ta‘sir mexanizmidagi boshlang‘ich reaksiya, u bir guruh gormonlar uchun plazmatik membrana sathida, boshqalari uchun hujayra ichida joylashgan retseptorlarda amalga oshadi.

Gormonal dorilar orasida peptid va oqsil gormonlari, steroid birikmalari va yog‘ kislotalari hosilalari (prostaglandinlar) guruhi mavjud.

Eng muhimi, kortikosteroidlar, progesteronlar, estrogenlar va androgenlar gormonlari bo‘lib, ular tananing deyarli barcha hayotiy funksiyalarini tartibga solishda ishtirok etadilar va fiziologik ta‘sirning keng spektri va selektivligi bilan ajralib turadi.

Steroidlar suvda yomon eriydi, shuning uchun ularni ishlab chiqarishda eruvchanligini oshiradigan usullar qo‘llaniladi (erituvchilar sifatida suvda eriydigan tuzlar va boshqalar).

Allergenlar bo‘lish mumkin: mikrobyal, o‘simlik va hayvonlar allergenlariga. Ular patologik jarayonlarga tashxis qo‘yish uchun ishlatiladi, ularning rivojlanishida makroorganizmning sensibilizatsiyasi yotadi. Mahalliy allergenlar o‘lik bakterial hujayralarning suspenziyasi yoki eruvchan metabolik mahsulotlari hisoblanadi. Tozalangan allergenlar suyuq bakterial kulturasi filtratlarining o‘z ichiga olgan cho‘kma va muzlatilgan quritilgan termostabil oqsilli fraktsiyalaridir. Ushbu preparatlar ishchi xodimlarga allergen ta‘sir ko‘rsatishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Mikroorganizmlarning tirik hujayralarining sanitariya - gigiyenik xususiyatlari.
2. Mikroorganizmlarning faolsizlangan hujayralarining sanitariya-gigiyenik xususiyatlari.
3. Metabolik mahsulotlarning sanitariya-gigiyenik xususiyatlari.
4. Obligat va fakultativ parazitlarning umumiy tavsifi.

5. Patogen va shartli patogen mikroorganizmlarning umumiy tavsifi.
6. Insonning normal mikroflorasining ahamiyati.
7. Bakteriyalarning patogenlik omillari.
8. Zamburug'larning patogenlik omillari.
9. Virulentlik va virulentlik omillari haqida tushuncha.
10. Yuqumli jarayon deb nimaga aytiladi?
11. "Infeksiya doza" haqida tushuncha.
12. Infeksiyaning shakllari (patogenning turiga, makroorganizmda lokalizatsiya joyiga).
13. Infeksiyaning yuqish mexanizmi.
14. Immunitet haqida tushuncha. Immunitet shakllari.
15. Immunitetni shakllantirish mexanizmlari.
16. Antigen deb nimaga aytiladi? Antigenning asosiy xossalari.
17. Limfotsitlarning immun tizimidagi roli.
18. "Sensibilizatsiya" tushunchasi nimani anglatadi?
19. Immunitet: tug'ma va orttirilgan immunitet haqida tushuncha.
20. Allergiya nima?
21. Immunoprofilaktika. Vaksina turlari.
22. Genetik modifikatsiyalangan mikroorganizmlar. Ulardan foydalanish muammolari.
23. Mikroorganizm ekzometabolitlari va endometabolitlari umumiy tavsifi.
24. Antibiotiklar: tasnifi va ta'sir mexanizmi.
25. Sanoat ferment preparatlari. Ularning qo'llanilishi va organizmga ta'siri.

V bob. Biotexnologik ishlab chiqarishda biologik xavfsizlikni gigiyenik ta'minlash

Biotexnologik jarayonlar va ishlab chiqarishlarning xavfsizligini ta'minlash maqsadida tasdiqlangan me'yoriy hujjatlar va boshqa me'yoriy hujjatlarga muvofiq "Atrof-muhitni muhofaza qilish" bo'limi tomonidan ishlab chiqarish ob'yektlarini qurish uchun loyiha hujjatlarini tayyorlashdan boshlanadi. Bo'lim loyihasida quyidagilar aks ettirilgan bo'lishi lozim: hududdagi umumiy ekologik holati, ob'yektni qurish va ekspluatatsiya qilishning atrof-muhitga ta'sirini baholash (ATB), texnik xavfsizlikni ta'minlash, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan favqulodda vaziyatlarning oqibatlarini oldini olish va bartaraf etish bo'yicha qarorlar, atrof - muhitni muhofaza qilish choralari, atrof - muhit va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, shu jumladan atmosfera havosini ifloslanishdan himoya qilish; yer usti va er osti suvlarini, yerlarni muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish; yer qa'rini muhofaza qilish, o'simlik va hayvonot dunyosini shovqin, ultratovush, tebranish va elektromagnit nurlanish ta'siridan himoya qilish va boshqalar tushuniladi.

Bo'lim loyihasida ishlab chiqishda foydalanish mumkin bo'lgan atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha normativ hujjatlar va tavsiyalar, qurilayotgan korxonaning maqsadiga bog'liq bo'ladi.

Asosiy hujjatlar konstitutsiyaga, qonun kodekslari (yer, suv, o'rmon xo'jaligi), davlat qonunlarga:

- Tabiiy muhitni muhofaza qilish to'g'risida;
- Atmosfera havosini muhofaza qilish to'g'risida;
- Hayvonot dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida;
- Tarixiy va madaniy yodgorliklarni muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish to'g'risida;
- aholi yashash hududlarni tabiiy va texnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish to'g'risida.

Shuningdek, Davlat Ekologiya qo'mitasining me'yoriy hujjatlari:

• yer maydonlarini tanlashda, xo'jalik ob'yektlari va majmualarini qurish loyihalarini ishlab chiqishda atrof-muhitga ta'sirni baholash (ATB) o'tkazish bo'yicha ko'rsatmalar;

• Ekologik standartlar va dizayn qoidalari;

• Yer ustki suvlarini oqava suvlar bilan ifloslanishdan himoya qilish qoidalari;

• Sanitariya muhofaza hududlari, korxonalar, inshootlar va boshqa ob'yektlarning sanitariya tasnifi;

• Atrof muhitdagi moddalarning gigiyenik me'yorlari.

Ro'yxatga olingan hujjatlarga muvofiq, biologik ob'yektlar bilan ishlashda xavfsizlik choralari, ishchilar va aholi o'rtasida quyidagilarni yuzaga kelishining oldini olish lozim:

- mikroorganizmlar va ularning metabolik mahsulotlari, hujayra va to'qimalar kulturasi bilan bog'liq kasalliklar, tashuvchilik holati va intoksikatsiya;

-mikroorganizmlar va ularning metabolik mahsulotlari ta'sirida organizmning sensibilizatsiyasi;

Xavfli biologik ob'yektlar bilan ishlash jarayonida mehnatni muhofaza qilish, ishlab chiqarish jarayoni texnologiyasi, ishlab chiqarish uskunalari, himoya vositalari va maxsus profilaktika choralari tizimi bilan ta'minlanadi.

Ishlab chiqarish jarayonlari:

• hududni, binolarni, jihozlarni, transport vositalarini, kiyim-kechak va himoya vositalarini ushbu biologik ob'yekt bilan ishlashning o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqqan holda zararsizlantirish yoki zararsizlantirish imkoniyatiga ruxsat berish;

• mehnat sharoitlari va gigiyenik talablarga rioya etilishini nazorat qilish imkoniyatini yaratish;

• biologik ob'yektlar bilan ishlash jarayonida xodimlarga salbiy ta'sirini oldini olish;

• chiqindilarini chiqarish va biologik ob'yektlarni parchalash vaqtida yong'in va portlash holatlarini oldini olish;

• atrof-muhitning ifloslanish ehtimolini bartaraf etish.

Ishlab chiqarish uskunalari sanitariya-gigiyena va ergonomik talablarga javob berishi kerak, xususan:

- o'ziga xos biologik xavf parametrlarining o'lchovlarini tegishli chegara qiymatlari bilan solishtirish uchun monitoring qilinishini ta'minlash;

- biologik ob'yektning fiziologik holati va xatti-harakatlarini kuzatish imkoniyatini yaratish;

- zararsizlantirish va zararsizlantirish imkoniyatiga ruxsat berish.

Maxsus profilaktika choralari tizimi:

- patogen mikroorganizmlar bilan ishlaydiganlarda o'ziga xos faol yoki passiv immunitetni yaratish imkoniyatini ta'minlash;

- xavfli (zararli) muhit sharoitlarda ishlash muddatining tartibga solishni ta'minlash;

- organizmning qarshiligini oshirish imkoniyatini ta'minlash (profilaktik ovqatlanish).

Mikroorganizmlar va ularning metabolik mahsulotlarining xodimlarga zararli ta'sirini oldini olish, xavfsizlik talablari quyidagi ish turlariga nisbatan qo'llaniladi:

- asosi yoki ishlab chiqaruvchisi mikroorganizmlar bo'lgan biologik suyuqliklar, hujayra, to'qima va organlar kulturasidan biologik preparatlarni ishlab chiqarishni nazorat qilish;

- tibbiyot, veterinariya va qishloq xo'jaligi sohasida profilaktika, davolash, diagnostika va boshqa maqsadlarda ishlatiladigan dori vositalarini o'rganish.

Biologik ob'yektlar bilan ishlashning har bir turi uchun mehnatni muhofaza qilish standartlari biologik xavflilik parametrlarini va ularning ruxsat etilgan qiymatlarini, shuningdek ularni o'lchash va nazorat qilish usullarini, ya'ni gigiena standartlarini ishlab chiqish kerak.

Gigiyenik me'yor – bu zararli ishlab chiqarish sanoati omillarini maksimal ruxsat etilgan konsentratsiyasining (MRK) miqdoriy ko'rsatkichidir. Bu esa atrof-muhitga ta'sir qilish intensivligi yoki davomiyligi bo'yicha aniqlanadi va insonlarga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi.

10§. Hujayralar ishlab chiqaradigan tayyor mahsulotlar va biologik ob'yektlarning sanitariya-gigiyenik baholash. Sanoat shtammlarini kompleks baholash

Biotexnologik biologik ob'yektdan foydalanish jarayonlari ishlab chiqarish texnologiyasi, ularning sanitariya - gigiyenik jihatdan baholashning o'ziga xos xususiyatlarini belgilaydi.

Biologik ob'yektlarni gigiyenik baholash xususiyati biotexnologik ishlab chiqarishda mikroorganizmlarning nafaqat patogen, balki patogen bo'lmagan, saprofit shtammlari ham baholanadi.

Biotexnologik jarayonlarda foydalaniladigan yoki foydalanish uchun mo'ljallangan mikroorganizmlar shtammlari gigiyenik tartibga solinadi.

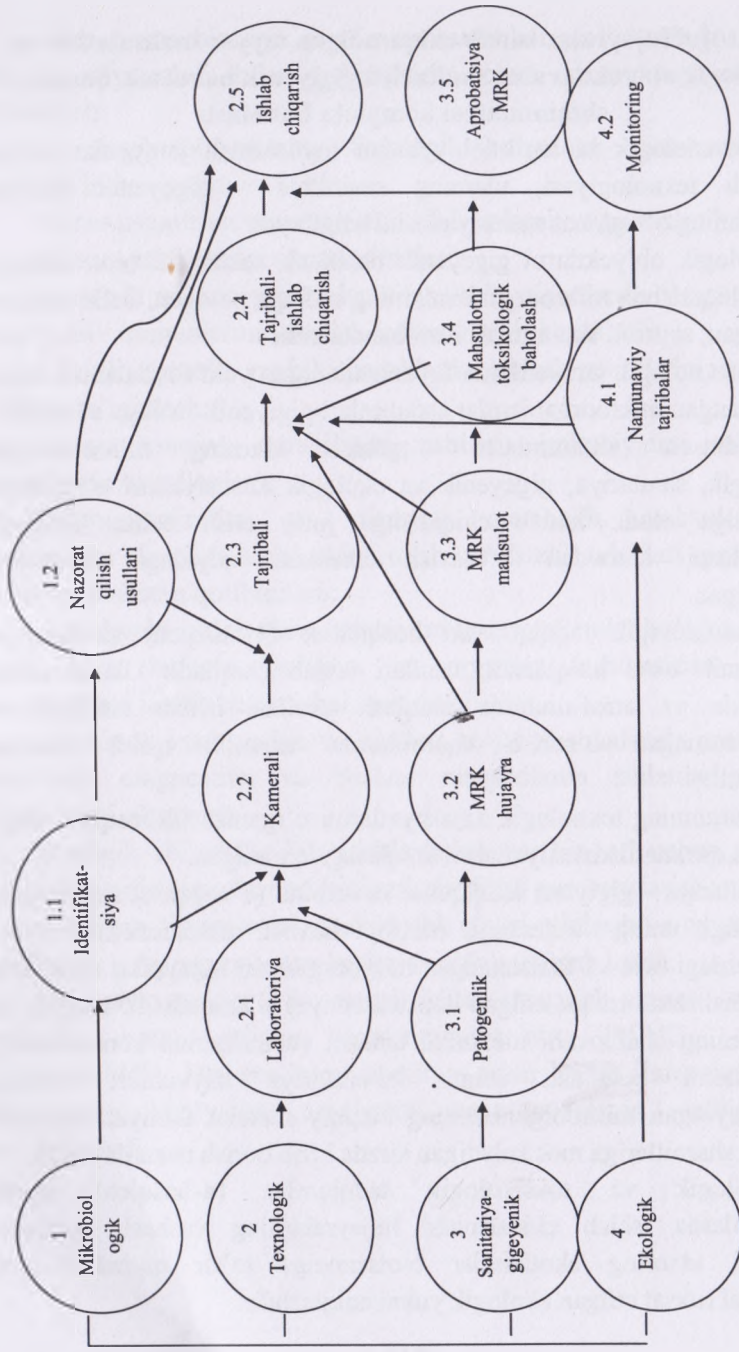
Produtsent shtammlarni o'rganish ularning mikrobiologik, texnologik, sanitariya, gigiyenik va ekologik xususiyatlari o'rganishni o'z ichiga oladi. Ishlab chiqarishga joriy etish uchun istiqbolli shtammlarni sinovdan o'tkazish sxemasi quyidagi 27-rasmda ko'rsatilgan.

Mikrobiologik tadqiqotlarni bosqichida (1-bosqich) shtammning taksonomik o'rni aniqlanadi, usullari ishlab chiqiladi. Ularni sanoat jarayonida va atrof-muhitda aniqlash usullari ishlab chiqiladi va himoyalangan o'stirish sharoitlarida ustunlik qilish shartlari aniqlanadi.

Shtammning texnologik xususiyatlarini o'rganish (2-bosqich) uning sanoatda qimmatli xususiyatlarini aniqlashga qaratilgan.

Sanitariya - gigiyena tadqiqotlar davomida (3-bosqich) shtammning patogenligi, uning virulentligi, ish joyi havosi, atmosfera havosi suv omborlardagi tirik va faolsizlangan mikroorganizm hujayralar aerozollari MRK (maksimal ruxsat etilgan konsentratsiya) si aniqlanadi. Tadqiqotlar toksiklikning cheklovchi mezonini tanlash va maksimal konsentratsiya chegaralarini beldilash uchun laboratoriya hayvonlari tanasiga o'rganilayotgan mikroorganizmning haqiqiy mehnat faoliyati va inson yashash sharoitlariga mos keladigan tarzda kirib borish nazarda tutadi.

Ekologik va toksikologik tadqiqotlar (4-bosqich) kiradi, ekotizimlarda ishlab chiqaruvchi hujayralarning yashash darajasini aniqlash, ularning ekotizimlar biotsenoziga ta'sir qiymatini yani maksimal ruxsat etilgan ekologik yukni aniqlashdir.



27-rasm. Sinov istiqbolli yangi shtammning ishlab chiqarish va joriy etish sxemasi

Mikroorganizmlarni gigiyenik jihatdan tartibga solish - sanoat va atrof-muhit ob'yektlarida tayyor mahsulotlar shakllarini o'z ichiga olgan mikrobiologik sintez mahsulotlari uchun sanitariya me'yorlari va kimyoviy moddalar uchun sanitariya standartlari asoslash sezilarli darajada farq qiladi.

Kimyoviy moddalar uchun MRK ni aniqlash konsepsiyasi kimyoviy va mikrobial ifloslanish o'rtasidagi tubdan farq borligi tufayli mikrobial ifloslanish uchun to'liq qo'llanilmaydi.

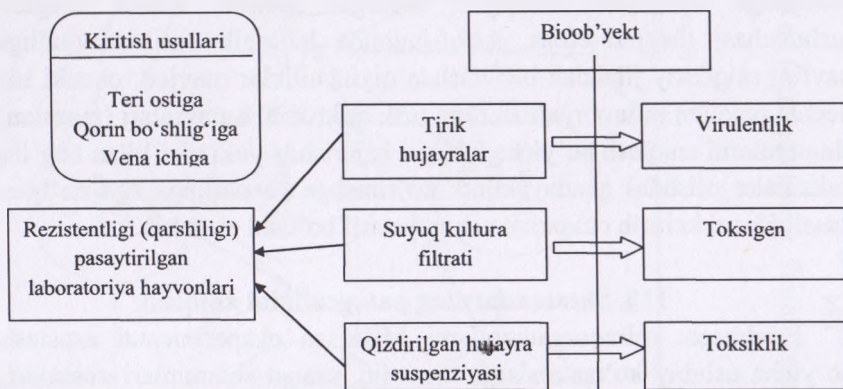
Kimyoviy moddalarning MRK ni aniqlash tamoyillari chegara prinsipiga asoslanadi. Ko'pgina biologik agentlar uchun chegara tushunchasi mavjud emas. Atrof-muhitda biologik omil mavjudligi xavfni miqdoriy jihatdan baholashda qiyinchiliklar mavjud, chunki bir nechta patogen mikroorganizmning tirik mikrobial hujayralari (masalan, shtammlarni aniqlash bo'yicha ishlarni bajarishda yoki ular bilan bog'liq vaksinalar olishda) qanday klinik ko'rinishga va natijaga ega bo'lgan kasalliklarni keltirib chiqarish uchun yetarli bo'lishi mumkin.

11§. Shtammlarning patogenligini aniqlash

Produtsent mikroorganizmlarni MRK ni eksperimental asoslash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalarga muvofiq, sanoat shtammlari xossalari, tayyor shakldagi preparatlari xususiyatlari va atrof - muhitning gigiyenik tavsiflash uchun etiologik modellar qo'llaniladi (28-rasm). Buning uchun o'rganilayotgan shtammning hujayralari laboratoriya hayvonlariga to'g'ridan-to'g'ri (teri ostiga, qorin bo'shlig'iga yoki tomir ichiga) ularning organlarining qarshiligini kamaytiradigan (past harorat, γ - nurlanish va boshqalar) sharoitlarda yuboriladi va organizmda shtammning patogenligi va virulentligini aniqlanadi.

Tadqiqotlarni olib borishda yosh laboratoriya hayvonlaridan foydalanadi: oq sichqo'nlr (tana vazni 16-18 g), oq kalamushlar (tana vazni 160-180 g), dengiz cho'chqalari (tana vazni 200-250 g), quyonlar (tana vazni 1500-2000 g). Bir xil eksperimentlarda nazorat guruhlarini shakllantirish tana vazni bir xil, xulq-atvori bir xil, umumiy holati o'xshash, qondagi leykotsitlar tarkibi va tananing normal mikroflorasi holati bir xil turdagi (populyatsiya) hayvonlarda amalga oshiriladi.

Virulentlik darajasi miqdoriy jihatdan aniqlanadi LD₅₀ - moddaning o'ldiradigan dozasi (mg/kg) organizmga kiritilganda hayvonlarning 50% o'limiga olib keladi. Har bir hayvonning alohida - alohida burun bo'shlig'iga, qorin bo'shlig'iga yoki oshqozonga 10⁴ - 10⁸ miqdorida mikroorganizmlar shtammlari suspenziyasini kiritish orqali LD₅₀ ni aniqlanadi. Suspenziyaning hajmi: qorin bo'shlig'iga yuborish - 1,0 yoki 3,0 ml, burun bo'shlig'iga (intranazal) - 0,007-0,05 ml, oshqozonga yuborish - 0,05-0,25 ml tashkil etadi. Tajriba hayvonlarining omon qolishi va ularning umumiy holati 30 kun davomida nazorat qilinadi.



28-rasm. Sanoat shtammlari xossalariining gigiyenik tavsiflash sxemasi

Bundan tashqari, mikroorganizmning patogenlik darajasini aniqlashda, ularning issiq qonli hayvonlar uchun zaharli ekzotoksinlarni sintez qilish va atrof-muhitga chiqarish qobilyati (kulturaning toksigenligi), shuningdek hujayra lizisi paytida ajralib chiqariladigan endotoksinlar (kulturaning toksikligi) o'rganiladi.

Kulturaning toksigenligini aniqlash uchun kultura suyuqligining filtrati shtammni chuqur kiritish orqali tekshiriladi. Sinovlar oq sichqonlarda o'tkaziladi. Hayvonlarning eksperimental guruhlari qorin bo'shlig'iga filtrat bilan, nazorat guruhlari esa mikroorganizmlar yetishtiriladigan ozuqa muhiti steril holda yuboriladi.

Kulturaning toksikligi sichqonlarni qorin bo'shlig'iga qizdirish natijasida o'ldirilgan suspenziya (80°C, 30 min) bilan in'yeksiya qilish orqali aniqlanadi. Har bir hayvonga 10^5 - 10^7 hujayra yoki spora dozasi to'g'ri keladi.

Shtammlar va ularning metabolik mahsulotlarining biologik faolligini kompleks toksiko - gigiyenik baholashda quyidagilar aniqlanadi:

- shtammlarning toksikligi (o'tkir, surunkali), ya'ni tirik organizmlarga ma'lum miqdorda singdirilganda, ularning intoksikatsiyasi va o'limiga olib kelishi qobiliyati;
- kanserogen xususiyatlar - xatarli o'smalarning paydo bo'lishini qo'zg'atish qobiliyati;
- mutagen xususiyatlar - somatik va jinsiy hujayralarda mutatsiyalar keltirib chiqarish qobiliyati ;
- teratogen xususiyatlar - embrion yoki homilada strukturaviy o'zgarishlar yoki nuqsonlarni keltirib chiqarish qobiliyati;
- gonadotoksik xususiyatlar - jinsiy hujayralarning rivojlanishi va funksional qobiliyatini buzish qobiliyati;
- embriotoksik xususiyatlar - embrion yoki homilada har qanday toksik ta'sir ko'rsatish qobiliyati;
- allergen xususiyatlar - immunologik holatini o'zgarishi tufayli organlar sezgirligini keltirib chiqarish qobiliyati.

Patogen bo'lmagan mikroorganizmlarning xavflilik ko'rsatkichlari (yuqumli jarayonlarni qo'zg'atmaydigan) ularning toksikligi, toksigenligi, vaqtinchalik mikrotashuvchisi (makroorganizmning ichki organlarida tarqalishi), immunogenligi (immun tizimiga spetsifik ta'sir) va disbiyotik ta'sir (tananing normal mikroflorasiga spetsifik ta'sir) o'rganiladi.

12§. Ish joyi havosi va atmosfera havosidagi

mikroorganizmlarning tirik hujayralari MRK sini asoslash

Mehnat zonasi va atmosfera havosidagi mikroorganizm ishlab chiqaruvchilarning MRK ni asoslash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish sxemasi bir necha bosqichlarni o'z ichiga oladi. Birinchi bosqichda

aniqlash ob'jektning patogenlik belgilari uning virulentlik LD_{50} qiymati, toksikligi va toksigenligi bilan aniqlanadi.

Ikkinchi bosqichda o'rganilayotgan mikroorganizmning xavfliligini laboratoriya hayvonlarining tanasiga turli xil yo'llar bilan tushganda, laboratoriya hayvonlarining tanasiga zararlilikning cheklovchi mezonini tanlash uchun mehnat faoliyati va inson hayotining real sharoitlariga mos keladigan usullar bilan (immunositotoksik, ichki organlarda disbiotik yoki mikrobial tarqalish) baholanadi. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasi MRK qiymati isbotlaydi.

Shtammning yuqori xavfliligi mezonlari (1-sinf xavf darajasi) quyidagilardir:

- LD_{50} qiymati mikroorganizm sichqonlarning oshqozoniga kiritilganda 10^7 dan, qorin bo'shlig'iga kiritilganda esa har bir hayvonga 10^5 kam bo'lmagan hujayralar to'g'ri keladi;

- aniq toksiklik - LD_{50} qiymati qizdirilgan kulturada o'ldirilgan hujayralarni bilan har bir hayvon uchun 10^6 hujayralardan kam bo'lmagan miqdorda kiritish:

- aniq toksigenlik - filtratni qorin bo'shlig'iga yuborish bilan LD_{50} qiymati har bir hayvon uchun 0,5 ml dan.

Agar hayvonlarning o'limi kuzatilmagan bo'lsa, unda ishonchlilik uchun shtamlarning patogenlik darajasini baholash virulentlik bilan belgilanadi va tajribalar yordamida zaiflashgan hayvonlar guruhida ham aniqlanadi.

Virulent bo'lmagan shtammlar tashuvchanlik imkoniyati uchun sinovdan o'tkaziladi. Bu eksperimental hayvonlarning terisi, shilliq pardalari, qoni, jigari, buyragidan olingan namunalar 30 kun davomida inkubatsiya qilish orqali aniqlanadi. Ijroiy natija berganmagan shtammlar foydalanish tavsifiya etilmaydi.

Tadqiqotlarda qo'shimcha ravishda jonli mikroorganizmlar yoki sporalarni o'z ichiga olgan tayyor dori vositalarining shakllari MRK ni asoslashda preparatning teriga ta'siri baholanadi, o'tkir va surunkali umumiy toksik ta'sirning chegarasi aniqlanadi.

Olingan ma'lumotlarga asoslanib, ushbu shtammlar va mahsulotlarni gigiyenik standartlashtirish asosidagi zararlilikning chegaralovchi ko'rsatkichi aniqlanadi.

Patogen bo'lmagan sanoat shtammlari hujayralarining biomassasini ifodalovchi mahsulotlarni keng qamrovli o'rganish shuni ko'rsatdiki, ularning makroorganizmga salbiy ta'sirining namoyon bo'lishi organizmning sensibilizatsiyasi ehtimoli yotadi.

Sensibilizatsiya yuqori sezuvchanlik holati sifatida ba'zi insonlarda allergenlarning takroriy kiritilishiga javoban rivojlanadi va allergenning tabiati va xususiyatlariga, uning miqdoriga, kirib borish yo'liga va makroorganizmning reaktivlik xususiyatlariga bog'liq.

Shtamm ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlarning sensibilizatsiya qiluvchi ta'sirini aniqlash tirik kultura yordamida amalga oshiriladi.

Hayvonlarni sensibilizatsiya qilish uchun tayyor preparatlar shakllarini baholashda preparat suspenziyasi qo'llaniladi (preparat tarkibida qo'shimcha to'ldiruvchi moddalar kimyoviy birikmalarning eritmalari ham hisobga olinadi), va tirik kultura ham qo'llaniladi (ishlab chiqaruvchi shtammining ta'siri hisobga olinadi).

Sensibilizatsiya qiluvchi ta'sir allergen qayta kiritilganda allergiyaning ko'payishi bilan aniqlanadi.

Sichqonlarga (10-20 ta) LD_{50} dan pastroq konsentratsiyada mikroorganizm hujayralari suspenziyasi bilan intranazal yoki enteral yuboriladi. Besh kundan keyin tajriba guruhidagi hayvonlar orqa panjasiga 0.05 ml sinov konsentratsiyada o'rganilayotgan mikroorganizmning suspenziyasini kiritib sinovdan o'tkazildi. Bir kundan keyin hayvonlarning eksperimental va nazorat guruhining ikki orqa oyoqlari shishishidagi farq aniqlanadi.

Tayyor shakldagi preparatlar sensibilizatsiya ta'sirini aniqlashda hayvonlarni sensibilizatsiya qilish uchun preparatning intranazal yoki enteral yuborish qo'llaniladi. Preparatni LD_{50} qiymatidan past bo'lgan konsentratsiyada tomir ichiga yoki enteral yuborish, shuningdek oxirida Lim_{ch} (o'tkir harakat chegarasi) aniqlash uchun tanlangan konsentratsiyalarda nafas olishga ta'siri o'rganiladi. Sinov preparatni takroriy kiritish usuli bilan amalga oshiriladi.

Surunkali umumiy toksik ta'sir chegarasini (Lim_{ch}) o'rnatish uchun o'rganilayotgan mikroorganizm suspenziyasi bilan sensibilizatsiya qilingan hayvonlar maxsus kameralarda 4 oy davomida ta'sir qiladi bir xil mikroorganizm hujayralarini o'z ichiga olgan aerosolning nafas olish

kameralari orqali ta'sir qiladi. Kundalik ta'sir qilish ishchi zona havosida MRK ni o'rnatishda kunlik 4 soat, atmosfera havosi uchun MRK esa - kechayu kunduz o'rnatilada.

Immunotoksik ta'sir chegarasi hayvonlarda quyidagi ta'sirlarning paydo bo'lishini o'rganish asosida aniqlanadi: sensibilizatsiya, immunizatsiya (mikroorganizmning antigeligi belgisi) va nonspesifik immunomodulyatsiya (stimulyatsiya va immunitet tanqisligi).

Mikroorganizmlarni antigenligini baholash qondagi neytrofillar tomonidan agglyutinatsiya va fagotsitoz reaksiyalarida o'rganilayotgan mikrobnig immun antitelalarini aniqlash asosida amalga oshiriladi.

Mikroorganizm tirik hujayralari suspenziyasi kulturasi bilan o'zaro ta'sirlashganda eksperimental (sensibilizatsiyalangan) va nazorat guruhidagi hayvonlarning qon zardobining agglyutinatsiyasi o'rganiladi.

Fagotsitoz reaksiyasi vaqtida sensibilizatsiyalangan va nazorat qilinadigan hayvonlarning qon formulasi hisoblab chiqiladi va fagotsitoz neytrofillar nisbati va fagotsitoz faollik indeksi (fagotsitozga uchragan mikrob hujayralari umumiy soni va fagotsitoz neytrofillar soni nisbati) aniqlanadi.

Immunomodulyator ta'sirini baholash uchun quyidagilar: qon va limfoid organlar limfotsitlar va ularning populyatsiyasi, T- va B-limfotsitlar tarkibi aniqlanadi.

Mikroorganizmlarning chegara konsentratsiyasi hayvonlarning 30% sensibilizatsiyasiga, tananing immunitet reaksiyasining kuchayishiga va o'ziga xos bo'lmagan immunomodulyatsion ta'sirning sezilarli o'zgarishiga (ham ortishi, ham kamayishi) sabab bo'lgan deb hisoblanadi.

Ichki organlarga tarqalish chegarasini aniqlash erta organlar surunkali eksperiment oxirida va uning tugaganidan keyin ikki hafta o'tgach (tiklanish davri) amalga oshiriladi. Buning uchun qon kulturasiga o'tkaziladi va agarda o'pka, yurak, jigar, taloq va buyrak izlari usuli qo'llaniladi. Ichki organlarda mikroorganizmlarning tarqalish chegarasini aniqlash uzluksiz (surunkali) tajribalar oxirida amalga oshiriladi, eksperiment tugagandan 2 hafta o'tgach minimal doza yoki konsentratsiya sifatida qabul qilinadi (tiklanish davri). Buning uchun o'rganilayotgan mikroorganizm qon hujayralari ekiladi va o'tpechatka

usuli yordamida ichki organlar (o'pka, yurak, jigar, buyrak) patomorfologik o'zgarishlari topiladi.

Chegara minimal doza yoki konsentratsiya sifatida qabul qilish, unda surunkali eksperiment tugagandan ikki hafta o'tgach o'rganilayotgan mikroorganizm ichki organlardan ekiladi yoki ularda patomorfologik o'zgarishlar aniqlanadi.

MRK qiymati mikroorganizmning surunkali ta'sirining oxirgi chegarasi asosida o'rnatiladi (immunotoksik, disbiotik va ichki organlarda tarqalishi). Ishchi hudud havosidagi MRK ni aniqlashda xavfsizlik koeffitsient 10 ga, atmosfera havosidagi MRK ni aniqlashda esa 100 ga teng bo'ladi.

Mikroorganizmlarning xavfli sinflari quyidagilarga jadvalga muvofiq belgilanadi 3-jadvalda "A" belgisi (allergen) qo'yiladi, agar sensibilizatsiya qiluvchi ta'sir normallashtirilgan paytida cheklovchi xususiyat sezgirashtiruvchi ta'siri bo'ladi.

3-jadval

Mikroorganizmlar shtammlarini xavfilik darajasiga qarab tasniflash

| Ko'rsatkich nomi | Birik o'lchovlar | Xavfli sinflar uchun normalar | | | |
|---|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| | | 1-chi | 2-chi | 3-chi | 4-chi |
| O'rtacha virulent doza: oshqozonga kiritilganda | ta / hayvon | 10^7 gacha | $10^7 - 10^9$ | $10^9 - 10^{11}$ | 10^{11} dan yuqori |
| Qorin bo'shlig'iga yuborilganda | ta / hayvon | 10^5 gacha | $10^5 - 10^7$ | $10^7 - 10^9$ | 10^9 dan yuqori |
| Sensibilizatsiya ta'siriga ko'ra o'rtacha allergen dozasi | kl/m ³ | 10^2 gacha | $10^2 - 10^3$ | $10^3 - 10^4$ | 10^4 dan ortiq |
| Allergik ingalatsiya ta'sirining chegarasi | kl/m ³ | 10^3 gacha | $10^3 - 10^4$ | $10^4 - 10^5$ | 10^5 dan yuqori |
| Surunkali nafas olish harakat chegarasi | kl/m ³ | $3 \cdot 10^3$ gacha | $3 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^4$ | $3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$ | $3 \cdot 10^5$ Ko'proq |
| Mikroblarning MRK shtammlari: ish joyining havosida; | kl/m ³ | 200 gacha | 200-2000 | 2000-20000 | 20000 Ko'proq |
| Atmosfera havosida | kl/m ³ | 20 gacha | 20-200 | 200-1000 | 2000 gacha |

I xavfli sinfga sifatida tasniflangan mikroorganizmlar va ular asosida tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish va foydalanishga ruxsat berilmaydi.

1-sinf - o'ta xavfli mikroorganizmlar, aniq umumiy toksik va allergen ta'sirga ega;

2-sinf - o'ta xavfli, kuchli allergen va umumiy toksik ta'sirga ega bo'lishi mumkin;

3-sinf - o'rtacha, zaif umumiy toksik va allergen ta'sirga ega;

4-sinf - past xavfli, deyarli allergen va umumiy toksik ta'sirga ega emas.

Foydalanish uchun tasdiqlangan barcha sanoat shtammlari patogen emas yoki shartli patogen hisoblanadi (vaksinalar ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan shtamlardan tashqari). Normativ - texnik hujjatlarga muvofiq, ular xavflilik darajasining 3-sinfiga (o'rtacha individual xavf va umuman aholi uchun cheklangan xavf) kiritiladi. Bunday mikroorganizmlar texnologik jarayonni, sanitariya-gigiyenik mehnat sharoitlarini buzgan holda, ishchilar organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatishi va mikroob tashuvchilar va allergiyaga olib kelishi mumkin.

Eng keng ko'lamli sanitariya-gigiyena tadqiqotlari achiqilar o'tkazildi. Keng miqyosda foydalaniladigan *Candida* achiqilari har xil turdagi xom ashyolardan ozuqa oqsili ishlab chiqarishda ishlatiladi (uglevodorodlar, o'simlik xom ashyosi gidrolizatlari, etanol va boshqalar). 80 turdagi achitqilar orasida *Candida* shtammlari patogenlik darjasida zararsizdan virulentgacha farqlanadi.

Insonlar uchun patogen p.*Candida albicans* hisoblanadi. Individual patogen shtammlar orasida *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. pseudotropicalis* ham aniqlangan. P.*Candida* achitqisi tabiatda keng tarqalgan. Achitqi saprofit mikroflora bo'lib terida, og'izning bo'shlig'i shilliq qavatida, yuqori nafas yo'llarida, jinsiy a'zolarida, ichaklarda yashaydi. Korxonalar havosida achitqi hujayralari mavjudligi xodimlar o'rtasida tashuvchi bo'lishiga va ularni allergiyaga olib kelishi mumkin.

XX asrning oxiridagi gigiyenik so'rovlarga ko'ra, p.*Candida* achitqining aniqlash chastotasi biotexnologik ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan turli yoshdagi insonlarda (18-30 yosh) 53 % shilliq pardalardagi kandidoz tashkil etadi, bu esa bu turdagi achitqining aholi

o'rtasida "tabiiy" sezgirlik (sensibilizatsiyasi) rolini bajaradi. Muayyan patologiya immunitet tizimining organizmning endogen yoki ekzogen tabiatdagi o'zgarigan fonida rivojlanadi.

Katta quvvatli sanoat korxonalarini sanitariya-gigiyena tekshiruvlari patogen bo'lmagan shtammlaridan foydalangan holda tadqiqotlar olib borilgan. p.*Candida* achitqisining sanoat shtammlari tananing sezgirlikini (sensibilizatsiya) keltirib chiqarishi mumkinligini ko'rsatdi. Ishchilar orasida kataral faringit, surunkali bronxit, pnevmoniya, ayrim hollarda kandidozli tonzillit kabi kasalliklar mavjud edi. Bronxo-pulmoner apparatlarning shikastlanishi immunitetning buzilishi bilan birga kelgan.

Metilotrof bakteriyalar *Methylococcus capsulatus* va *Acetobacter methylicus* tabiiy gaz va metanol ishlab chiqaruvchilar sifatida ishlatilishi bo'yicha, 4-xavf sinfiga kiritilgan (ovqat-hazm qilish orqali in'yeksiya uchun o'rtacha virulent dozasi 10^9 kl/kg dan ortiq). Ishchi hudud havosidagi MRK $2 \cdot 10^4$ kl/m³ darajasida o'rnatiladi.

Ba'zi ifloslantiruvchi moddalarning xavfli sinfi va MRK dan tashqari, ularning inson tanasiga ta'sirini baholash uchun boshqa ko'rsatkichlar ham o'rnatiladi:

- Organizm uchun ruxsat etilgan sutkalik doza maksimal qiymati tanaga ifloslantiruvchi moddalar (tana vazniga mg/kg);
- Suv omborlari suvidagi ta'sir koeffitsientining taxminan ruxsat etilgan darajasi (mg/dm³);
- Ishchi hudud havosi va atmosfera havosidagi ta'sir koeffitsientining taxminan xavfsiz darajasi (mg/m³ da);
- Tuproqdagi ta'sir qiluvchi omilning taxminiy ruxsat etilgan miqdori (mg/kg da).

Bir xil turdagi patogen bo'lmagan achitqilarr orasida individual patogen shtammlar aniqlanishi mumkin. Sanoatda patogen bo'lmagan shtammning boshqa virulent shtammga qarab o'z-o'zidan siljishi mumkin. Mikrobiologik jarayonda xodimlar uchun xavfsiz mehnat sharoitlarini ta'minlash uchun muntazam ish olib borish va nazorat qilish katta ahamiyatga ega. Bu jarayonlarda ishlab chiqaruvchilarning sanoat shtammlarining ustunligini ta'minlash maqsadida olib boriladi.

13§. Inaktivatsiyalangan hujayralarni o'z ichiga olgan biotexnologik mahsulotlarni sanitariya-gigiyenik jihatdan tartibga solish

Mikroorganizmlarning faol bo'lmagan hujayralari yoki ularning metabolizmi mahsulotlari (oziq-ovqat oqsillari, aminokislotalar, antibiotiklar, fermentlar va boshqalar)ga asoslangan mikrobiologik sintez mahsulotlarini toksikologik baholash tamoyillarini asoslashda qo'llaniladigan usullar kimyoviy moddalar uchun gigiyena qoidalariga o'xshash usullarga asoslanadi.

Tajribada mahsulotlarning toksikologik, embriotropik, kanserogen, teratogen, sensibilizatsiya va boshqa xossalari o'rganiladi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, mikroorganizmlar biosintezi mahsulotlari organizmning generativ funksiyasiga ta'sir qilmaydi, kanserogen ta'sir ko'rsatmaydi va toksikometrik ko'rsatkichlarga ko'ra ular potentsial xavfning cheklovchi ko'rsatkichi sensibilizatsiya qiluvchi ta'sirga ega bo'lgan moddalarga kiradi.

14§. "Biologik omil" ning sensibilizatsiya xususiyatlarini aniqlash va allergik ta'sir qilish chegarasini belgilash

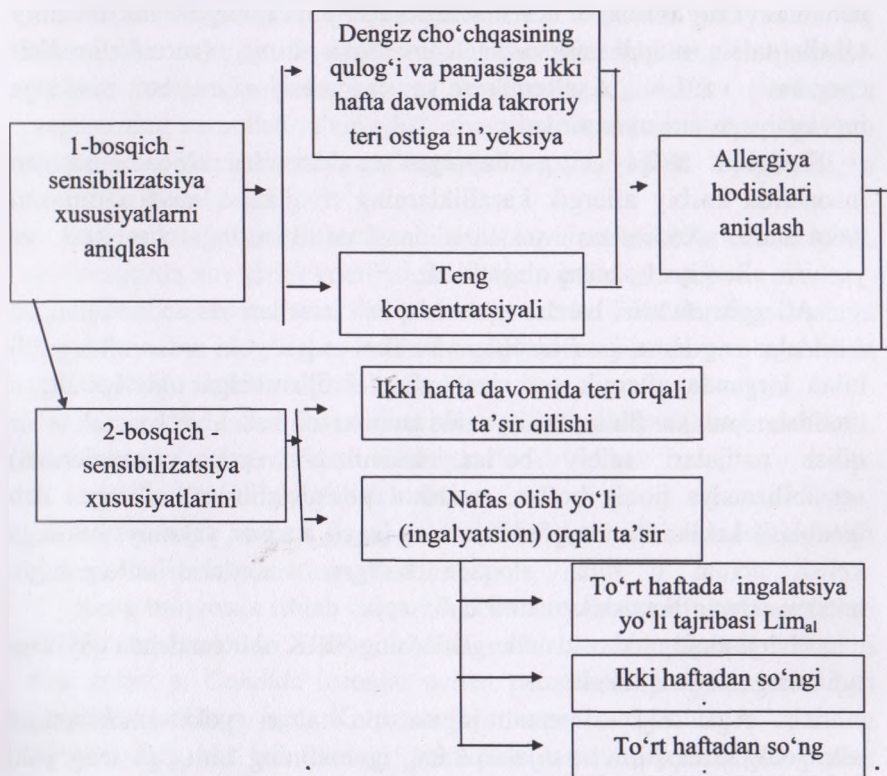
Sensibilizatsiya (sezgirlashtiruvchi) qiluvchi xususiyatlarni aniqlash va allergik ta'sir chegaralarini belgilash bo'yicha tadqiqotlar yosh dengiz cho'chqalarida (tana og'irligi 220-250 gr) o'tkaziladi. Tajriba va nazorat guruhlaridagi hayvonlar soni kamida 8-10 tadan iborat bo'lishi kerak. Sensibilizatsiya ta'sirini o'rganish bir necha bosqichda amalga oshiriladi (29-rasm).

Dastlabki baholashda maz yoki eritmalar ko'rinishidagi sinov omili bilan teri ostiga (intradermal) sensibilizatsiya bilan amalga oshiriladi (40 mkg modda 0,02 ml erituvchida shprits bilan quloqning tashqi yuzasi terisiga yuboriladi yoki 500 mkg 0,2 ml yog'li eritmada va vaksinalar ko'rinishida dengiz cho'chqasining orqa panjasiga). Ikki hafta o'tgach, o'rganilayotgan preparatda allergik xususiyatlar mavjudligi yoki yo'qligi haqida ma'lumotlar olinadi.

Faktorning allergik xususiyatlarining namoyon bo'lishini tekshirish uchun hayvon tanasining yon yuzalariga har xil konsentratsiyadagi sinov moddalarining bir tomchisini qo'llash orqali amalga oshiriladi.

Agar allergik xususiyatlar teri ostiga sensibilizatsiya usullari bilan aniqlansa, 2-bosqichni o'tkazish shart - kontakt va ingalatsion ta'sirida allergiya rivojlanish xavfini o'rganish.

Allergik xususiyatlarni aniqlash ikki hafta davomida teri tirnash orqali ta'sir qilish 3 tomchi sinov moddasini (turli konsentratsiyalarda) asosida amalga oshiriladi. Allergiyani aniqlash teri testlari usuli bilan shuningdek, qo'shimcha gistologik tekshiruv bilan amalga oshiriladi. Teri reaksiyasi har kuni hisobga olinadi.



29-rasm. Mahsulotlarning sensibilizatsiya qiluvchi xususiyatlarini aniqlash va allergen ta'sirining chegaralarini belgilash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish sxemasi.

Nafas olish orqali ta'sirida (Lim_{a1}) allergik ta'sir chegarasini o'rnatish uchun, to'rt haftalik ingalatsiya ta'sirida allergik reaksiyalarning

rivojlanishiga olib kelishi mumkin bo'lgan moddaning minimal kontsentratsiyasi aniqlanadi. Sensibilizatsiya holatini tekshirish uchun teri testlari, qo'shimcha ravishda o'ziga xos allergodiagnostika usullari (passiv agglutinatsiya reaksiyasi va boshqalar) va o'ziga xos bo'lmagan usullar (qondagi bazofillar va eozinofillar sonini, degranulyatsiyalangan bazofillar ulushini va boshqalarni aniqlash) qo'llaniladi.

Agar tajriba hayvonlarida ushbu moddaga allergik reaksiyalar aniqlanmasa, u nafas olish tizimi orqali kirib kelganida makroorganizm uchun xavf tug'dirmaydi deb hisoblanadi. Natija ijobiy bo'lsa, umumiy toksik ta'sir nuqtai nazaridan o'rnatilgan Lim_{ch} (surunkali ta'sir chegarasi) va Lim_{al} (allergik ta'sir chegarasi) qiymatlari moddaga ingalatsiya ta'siri solishtiriladi.

Tadqiqot natijasi o'rganilayotgan modda bilan aloqada bo'lgan insonlarda kasbiy allergik kasalliklarning rivojlanish xavfi darajasini aniqlashdir. Xodimlarni tekshirishda kasalliklarning chastotasi va yashirin allergiya holatlari o'rganiladi.

Allergik ta'siri barcha qabul qilish usullari bilan aniqlangan moddalar eng katta xavf hisoblanadi. Teri orqali yoki nafas olish yo'li bilan kirganda allergik reaksiyalarning rivojlanishiga olib keladigan moddalar ham xavflidir. Agar yuzaki teri va nafas olish yo'li orqali ta'sir qilish natijalari salbiy bo'lsa, lekin teri ostiga (intradermal) sensibilizatsiya ijobiy bo'lsa, moddani potentsial xavfli allergen deb hisoblash kerak. Bunday holda, uning xavfi haqida yakuniy xulosaga kelish uchun u bilan aloqada bo'lgan shaxslarni allergologik tekshiruvdan o'tkazish kerak bo'ladi.

Ish joyining havosida allergenlarning MRK ni o'rnatishda quyidagi qoidalarga rioya qilinadi.

1. Agar eksperimental ingalatsion ta'siri yoki ishchilarning allergologik tekshiruvi natijalari Lim_{al} qiymatining Lim_{ch} ga teng yoki yuqori ekanligini ko'rsatsa, MRK darajasi "allergen" belgisi bilan toksik ta'sirga muvofiq belgilanishi kerak.

2. Agar Lim_{al} sinov moddasining Lim_{ch} dan past (kamida 3-5 marta), keyin MRK ni "allergen" bilan belgilangan allergik ta'sirga ega bo'lmagan preparatning kontsentratsiyasini hisobga olgan holda Lim_{al} dan pastga o'rnatilishi kerak.

15§. Ishchi hudud havosida quruq preparatning MRK asoslanishi

Tayyor quruq preparatni toksikologik baholashda uning ish joyi havosida MRK (maksimal ruxsat etilgan konsentratsiya) ni asoslash uchun eksperimental tadqiqotlar o'tkaziladi, mehnat sharoitlarini gigiyenik baholash, ishchilarning sog'lig'i holatini tekshirish va aniqlash usuli qo'llaniladi shuningdek, preparatning havodagi tarkibini aniqlash usulini ishlab chiqish lozim.

Preparatning toksikligini eksperimental baholash jarayonida oq kalamushlar to'rt oy davomida ingalatsiya qilinadi, Lim_{ch} aniqlanadi - o'ziga xos mikrobiologik va immunologik testlar yordamida preparatning surunkali ta'sir qilish chegarasi va uning allergenligi ham aniqlanadi. Eksperimental ma'lumotlar asosida MRK asoslanadi, u mg/m^3 da ifodalanadi.

Allergik ta'sirga ega bo'lgan moddalar va antibiotiklar uchun MRK ni o'rnatishda xavfsizlik koeffitsienti sifatida qabul qilinadi.

Mikrob preparatlarini ishlab chiqarishda ishchilarning mehnat sharoitlari va sog'lig'i holatini gigiyenik jihatdan o'rganishda quyidagilarga alohida e'tibor beriladi:

- ish paytida dori kukunining ta'sir qilish muddati (qisqa muddatli, intervalgacha, uzoq muddatli, doimiy);
- dori kukunining yig'ilish holati;
- texnologik jarayon va yil vaqtini hisobga olgan holda ish joyidagi chang va mikrob tanalarining tarkibi.

Keng miqyosda ishlab chiqarish uchun oqsil-vitamin konsentratlari (OVK) mahsulotlari uchun MRK ishlab chiqarilganda, achitqi shtammlari p. *Candida* insonlar uchun patogen bo'lmagan, murakkab antigenik tarkibga ega. Ko'p sonli umumiy antigenlar va ularning komplekslari har xil turdagi achitqilar xususan p. *Candida* o'zaro immunologik reaksiyalarga olib keladi shuningdek, achitqi bilan uzoq muddatli aloqada autosensibilizatsiya rivojlanishini istisno qilmaydi. Eksperimental tadqiqotlar organizmning allergik qayta tuzilishi dinamikasi va intensivligi achitqi tabiatining antigenik kompleksini qo'llash konsentratsiyasi va yo'nalishiga bog'liqligini isbotladi.

Umumiy oqsilni aniqlashning kimyoviy usullari (Louri usuli va boshqalar) mikrobiologik sintez korxonalarining emissiyasini ishonchli nazorat qilishni ta'minlamaydi, chunki bu usulning sezgirligi yetarlicha yuqori emasligi va atrof-muhit sharoitida o'ziga xoslikning to'liq yo'qligi, o'rganilayotgan mahsulot oqsiliga qo'shimcha ravishda har doim boshqa oqsillar kelib chiqishi mumkin.

Mikrob sintezi mahsulotlari bilan atrof-muhit ifloslanishini baholash va nazorat qilish uchun tibbiy amaliyotda keng qo'llaniladigan bilvosita gemagglyutinatsiya reaksiyasiga (BGAR) asoslangan immunologik usul ishlab chiqilgan. BGAR uchun immunoglobulin eritrotsit diagnostikumlaridan (IED) foydalanadi.

Bilvosita gemagglyutinatsiya reaksiyasi noma'lum qo'zg'atuvchini yoki uning antigenoaktiv moddalarini aniqlash va ko'rsatish uchun ham, tananing allergik holatini aniqlash uchun ham qo'llaniladi. Bunday hollarda tegishli mikroorganizmlarga o'ziga xos antitelalar bilan yuklangan eritrotsitlar, ularning antigenlari, oqsil moddalari va boshqalar va turli mikroorganizmlar guruhining antigenlari bilan sensibilizatsiyalangan eritrotsitlar qo'llaniladi.

Gemagglyutinatsiya reaksiyasi ikki fazada boradi: birinchi faza spesifik, antigen determinantlar antitellarning faol markazlari bilan birlashganda; ikkinchi faza antigen - antitela kompleks hosil qilishi, bunda eritrotsitlar agregat hosil qiladi va cho'kadi - aglutinat hosil qiladi.

Immunoglobulin eritrotsitlar diagnostikasi tayyor mahsulot va ishlab chiqaruvchiga antitelalar asosida tayyorlanadi. Yuqori o'ziga xos antitelalarni o'z ichiga olgan quyon zardoblari *Candida* achitqi hujayra devorlari asosida tayyorlangan vaksinalar bilan immunizatsiya qilish orqali olinadi, buni tayyorlashda *Candida maltoza* (10 mg/ml), butun hujayralar (60 million hujayra/ml), tayyor mahsulotning gomogenati (10 mg/ml), mahsulotning nozik fraksiyasining gomogenati (Venturi tozalash moslamalaridan oldin quritish zavodlaridan chang va gaz emissiyasining analogi - 10 mg/ml).

Immunoglobulinlar keyingi konyugatsiya uchun eritrotsitlardan eng faol o'ziga xos zardoblardan ajratiladi. Qo'y qonidan olingan

eritrotsitlar, ularning mumkin bo'lgan o'z-o'zidan aglyutinatsiyasini va gemolizga chidamliligini istisno qilish uchun barqarorlashtiriladi.

Keyinchalik, eritrotsitlarga immunoglobulinlarni birlashtirish (sensibilizatsiya) orqali konyugatsiya qiluvchi vositalar ($\text{CrCl}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) yordamida IED ga tayyorlanadi. Antigenning minimal aglutinatsiya qiluvchi dozasi 1 ml ga 0,002-0,006 mkg oqsilni tashkil qiladi. Achitqi hujayra devorlaridan vaksina tayyor mahsulotning gomogenati bilan sensibilizatsiya qilingan immun zardobdan ajratilgan antitelalar eng yuqori faollikka ega bo'ladi.

Ushbu usul yuqori sezuvchanlik, o'ziga xoslikni birlashtiradi va mahsulot antigenini 1 m^3 ga 0,02-0,04 mkg oqsil konsentratsiyasida aniqlash imkonini beradi. Ushbu usul yordamida paprin oqsilining MRK lari (n-parafinlarda olingan achitqi biomassasi) ish joyi havosida - $0,1 \text{ mg} / \text{m}^3$ va atmosfera havosida - $0,001 \text{ mg} / \text{m}^3$ (ma'lum bir oqsil tomonidan nazorat qilinganda) ishlab chiqilgan. Ishchi hudud havosidagi uglevodorod oksidlovchi achitqi hujayralarining MRK qiymati *C. tropicalis* achitqisi uchun $3 \cdot 10^2$ hujayra / m^3 va *C. maltosa* achitqisi uchun 10^3 hujayra/ m^3 ga o'rnatiladi. Barcha uglevodorod oksidlovchi achitqilar *p.Candida* "A" (allergen) belgisi bilan II xavfli sinf sifatida tasniflanadi.

Sianobakteriyalarning quruq hujayralarining biomassasi bo'lgan biologik faol qo'shimchanning MRK qiymati *p.Spirulina* uchun $6 \text{ mg} / \text{m}^3$ ga o'rnatiladi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, mikroorganizmlar potentsial xavfi biosintezi mahsulotlari (fermentlar, antibiotiklar) organizmning generativ funksiyasiga ta'sir qilmaydi, kanserogen ta'sirga ega emas va toksikometrik ko'rsatkichlarga ko'ra ular sensibilizatsiya qiluvchi ta'sirning cheklovchi ko'rsatkichi bo'lgan moddalarga kiradi. Fermentlarni ishlab chiqaruvchi tirik hujayralarning MRK qiymati o'rnatildi: *Bacillus polimiksa* uchun (polimiksin ishlab chiqaruvchisi) - $2 \cdot 10^3$ hujayra/ m^3 ; *Acremonium chrysogenum* uchun (proteaza ishlab chiqaruvchisi) - $5 \cdot 10^3$ hujayra/ m^3 . Ikkala ishlab chiqaruvchi ham xavf III sinfi sifatida tasniflanadi. *Bacillus thuringiensis* hujayralari va sporalari uchun MRK qiymati - $2 \cdot 10^4$ hujayra/ m^3 - IV xavfli sinfiga kiradi.

16§. Gidrolitik fermentlar va boshqa preparatlar - biologik ob'yektlarning metabolik mahsulotlarini sanitariya - gigiyenik jihatdan tartibga solish

Mehnat hududi havosidagi ferment preparatlarining MRK ni, ishlab chiqarish usuli va mahsulot hajmini, ishlab chiqarish muhitining xususiyatlarini, moddaning havoga kirish shartlarini, uning to'planish holatini asoslash uchun suvda va yog'larda eruvchanligi hisobga olinadi. Shuningdek, ferment preparatlarini ishlab chiqaruvchilarni yetishtirish usuli (chuqur yoki sirt), fermentlarning ajratish usuli, tozalik darajasi, ularning faolligi, faolligini aniqlash usuli va preparatlarni standartlashtirishda qo'llaniladigan yordamchi moddalar hisobga olinadi.

Ishlab chiqaruvchi shtammining zararsizligi, tayyor mahsulotda aralashmalar mavjudligi va ularning organizmga mumkin bo'lgan zararli ta'siri shuningdek, preparatning tarqalish darajasi, rangi, hidi va namligi to'g'risidagi ma'lumotlar hisobga olinadi.

Gidrolitik ekzofermentlar aerozollar shaklida ish joyining havosida bo'lishi mumkin.

Ferment preparatlarini toksikologik tadqiqotlari laboratoriya hayvonlarida o'tkaziladi: oq sichqonlar (tana vazni 18-24 gr), oq kalamushlar (tana og'irligi 180-240 gr), albinos dengiz cho'chqalari (tana vazni 180-250 gr) va quyonlar (tana vazni 1500-2000 gr).

Ishchi hudud havosidagi fermentlarning MRK ni asoslash uchun toksikologik tadqiqotlar sxemasi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. Oq sichqonlarga preparatni oshqozonga va qorin bo'shlig'iga bir marta yuborish bilan toksiklikni (LD_{50}) aniqlash.

2. Faqat nafas olish bilan o'tkir ta'sirning chegarasini aniqlash (Lim_{ac}).

3. Ko'zning shilliq qavatiga ferment preparatlarining mahalliy ta'sirini o'rganish.

4. Allergiya harakatining chegarasini aniqlash Lim_{al} .

Bitta preparatning bir nechta turlarini o'rganishda ratsion uchun ob'yekt sifatida qorin bo'shlig'iga yuborilganda eng zaharli bo'lgan preparat tanlanadi.

Preparatning zahariligi hayvonlarning bir turi (oq sichqonlar) tanasiga bir martalik ta'sir qilish bilan belgilanadi, chunki tadqiqotlar hayvonlarning ferment preparatlariga tur sezgiriligiga ega emasligini ko'rsatdi.

Og'iz bo'shlig'i orqali yuborilganda ferment preparatlari odatda past toksiklikka ega bo'lganligi sababli (1 gr/kg dan ortiq), ularning toksikligi va ta'sirining tabiati Lim_{ac} va Lim_{al} ni aniqlashda ingalatsiya uchun kerakli konsentratsiyalarni tanlash uchun bir marta qorin bo'shlig'iga kiritilgandan keyin o'rganiladi.

Ferment preparatlarini bir marta yuborishdan keyin hayvonlarning holatini kuzatish tajriba boshlanganidan keyin 24 soat ichida amalga oshiriladi, chunki toksik ta'sir odatda birinchi kunida namoyon bo'ladi.

Aksariyat ferment preparatlari aniq kumulyativ xususiyatlarga ega emas, shuning uchun kumulyativ ta'sirni o'rganish faqat LD_{50} bo'yicha 1-xavfli sinfga mansub fermentlar uchun amalga oshiriladi. (4-jadval).

4-jadval

Mikrobiologik sintezning gidrolitik ferment preparatlarini xavflilik darajasiga ko'ra tasnifi

| № | Ko'rsatkich | Xavfli sinfi uchun normalar | | | |
|---|---|-----------------------------|-----------|-----------|-----------------|
| | | 1-chi | 2-chi | 3-chi | 4-chi |
| 1 | Maksimal ruxsat etilgan konsentratsiya (MRK) ish joyining havosidagi zararli moddalar, mg/m^3 | 0,1 dan kam | 0,1-0,5 | 0,6-6,0 | 6,0 dan yuqori |
| 2 | O'rtacha o'lim dozasi oshqozon orqali yuborish, mkg/kg | 1000 dan kam | 1000-2000 | 2001-5000 | 5000 dan yuqori |
| 3 | O'rtacha o'lim dozasi intraperitoneal in'yeksiya, mkg / kg | 50 dan kam | 50-300 | 301-1000 | 1000 dan yuqori |
| 4 | Faqat nafas olish orqali mg/m^3 | 5 dan kam | 5-10 | 11-30 | 30 dan yuqori |
| 5 | Allergiya chegarasi nafas olish orqali, mg/m^3 | 1 dan kam | 1-5 | 6-20 | 20 dan yuqori |
| 6 | Bezovta qiluvchi ta'sir chegarasi ko'zning shilliq qavati orqali, % eritma | 0,1 dan kam | 0,1-0,25 | 0,26-2,5 | 2,5 dan yuqori |

1 - sinf - nihoyatda xavfli moddalar, kuchli allergenlar, kuchli bezovta qiluvchi ta'sirga ega;

2 - sinf - o'ta xavfli moddalar, o'rta kuchli allergenlar, bezovta qilish xususiyati beruvchi ta'sirga ega;

3 - sinf - o'rtacha xavfli moddalar, zaif allergen, kuchsiz bezovta qilish xususiyati ega;

4 - sinf - kuchsiz xavfli moddalar, zaif allergenlar, zaif bezovta qilish xususiyati beruvchi ta'sirga ega.

O'tkir ingalatsiya ta'sirining chegarasini belgilash (Lim_{ac}) oq kalamushlarga bir marta ingalatsiyalangan holda to'rt soatlik ta'sir qilish orqali preparatning xavfli sinfini aniqlash uchun amalga oshiriladi. O'tkir umumiy toksik va bezovtalik xususiyati beruvchi ta'sirning chegaralari integral va o'ziga xos ko'rsatkichlar bo'yicha belgilanadi.

Ferment preparatlarining teriga ta'siri bo'yicha ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ularning 25-50 % konsentratsiyasida bir martalik ta'siri bezovta qiluvchi ta'sirga ega emas. Teri ustida bir necha marta qo'llash, ferment preparatlarining 2,5 % konsentratsiyasida yengil bezovtalanish xususiyati keltirib chiqaradi, bu preparatlar konsentratsiyasi ortishi bilan ortadi.

Ko'zning shilliq qavatini ferment preparatlari ta'siriga eng sezgir bo'lganligi sababli, ferment preparatlarining mahalliy ta'sirini o'rganish uchun ularning ko'z konyunktiva qopiga kiritib o'rganiladi. O'rganish ob'yekti sifatida quyonlardan foydalaniladi. Hayvonning bir ko'ziga ferment preparati kukun (50 mg gacha) yoki turli konsentratsiyadagi ferment preparatlarining bir necha tomchi eritmaları shaklida tomiziladi. Eksperimental quyonning boshqa ko'zi nazorat elementi bo'lib xizmat qildi.

O'rganilayotgan preparatni eritmasi ko'zning shilliq qavatiga 0,1 % dan kam konsentratsiyali ta'siri nafaqat ko'zning shilliq qavatiga, balki teriga ham kuchli bezovtalanish xususiyati beruvchi ta'sir ko'rsatadi.

Toksikologik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ko'plab olingan ferment preparatlari ma'lumotlar (ishqoriy proteaza, pektinaza, sellulaza, amilaza) tananing intoksikatsiyasi rivojlanishining yetakchi omillari ularning allergen xususiyatlari hisoblanadi.

Allergiya ta'sirining chegarasi bir oy davomida albinos dengiz cho'chqalarining ingalatsiyasi bilan belgilanadi. Hayvonlarning sensibilizatsiya holatini aniqlash ikki usul bilan aniqlanadi: bezovtalanish xususiyati beruvchi doza bilan intradermal test va gistamin provokatsiyasi usuli hisoblanadi. Tajriba va nazorat guruhlari hayvonlariga allergenning hal qiluvchi dozasi bilan birga 0,03 mg/kg gistamin intraperitoneal (qorin bo'shlig'i) yuboriladi. Provokatsion testning natijasi gistamin-allergen kompleksi kiritilgandan keyin 5-15 daqiqadan so'ng baholanadi.

Olingan natijalarga asoslanib, ferment preparatining xavf sinfi belgilanadi.

I va II xavf sinfiga mansub ferment preparatlarining MRK ni asoslashda, tadqiqot sxemasida ko'rsatilganlarga qo'shimcha ravishda, bir yoki bir nechta ko'rsatkichlar (LD_{50} , Lim_{ac} , Lim_{al}) bo'yicha ish joyining havosida, surunkali ingalatsiyali (nafas olish tizimi) orqali (4-oy) hayvonlarning surunkali harakat chegarasini aniqlash uchun qo'shimcha ravishda amalga oshiriladi (Lim_{ch}).

Agar preparat III yoki IV xavf sinfiga tegishli bo'lsa, ularni o'rganish yuqorida tavsiflangan sxema bilan cheklanadi. Ferment preparatlarining toksiklik darajasini o'rganish (pektinaza, proteaza, amilaza va boshqalar) preparatning faolligiga, ishlab chiqaruvchining yetishtirish usuliga va fermentni tozalash usuliga bog'liqligini ko'rsatadi. Ko'pgina ferment preparatlari tanaga kirganda kumulyativ ta'sir ko'rsatmaydi, ularning sezgirlashtiruvchi xususiyatlari faqat teri ostiga va qorin bo'shlig'iga kiritilganda aniqlanadi.

Ishchi hudud havosida ferment preparatlari uchun MRK qiymatlari o'ratildi: proteazalar uchun - 0,5 mg/m³, II "A" xavfli sinf; trixodermin uchun - 0,1 mg/m³, xavflilik darajasi I sinf; bakterial amilaza uchun - 1 mg/m³, II "A" xavfli sinf.

Qishloq xo'jaligi o'simliklarini himoya qilish va hayvonlarning o'sishini rag'batlantirish uchun ishlatiladigan antibiotiklarni o'rganishda ularning toksikligining turli darajalari aniqlangan. Shunday qilib, levoristatin, blastitsidin juda zaharli, batsitratsin va vitamitsin past toksik deb tasniflanadi. Bir qator antibiotiklar superkumulyativ xususiyatlarga ega - masalan, gigromitsin B, levoristatin va boshqalar. Polimitsin,

grizin va boshqalar kabi antibiotiklar aerogen tarzda qabul qilinganda organizmni sezgirlashtirishi aniqlangan.

Oziq-ovqat qo'shimchasi sifatida ishlatiladigan batsitratsin qishloq xo'jaligida keng miqyosda qo'llaniladi. Ushbu antibiotik *Bacillus licheniformis* ishlab chiqaruvchisining past darajadagi patogenligi va past toksikligi aniqlangan. Toksiklik darajasiga ko'ra, batsilixin o'tkir yoki surunkali ta'sir ko'rsatishga qodir bo'lmagan past xavfli deb tasniflanadi.

Nazorat savollari.

1. Biologik ob'yektlar bilan ishlashda xavfsizlik choralarini.
2. "Gigiyenik me'yor" tushunchasi.
3. Sanoat shtammlarining xavfsizligini baholash tartibi.
4. Ishchi hudud havosidagi tirik hujayralar MRK ni eksperimental asoslash.
5. Atmosfera havosidagi tirik hujayralar MRK ni eksperimental asoslash.
6. "Omil chegarasi" nima?
7. Mikroorganizmlar shtammlarini xavflilik darajasiga ko'ra tasniflash asoslari.
8. Inaktivatsiyalangan hujayralar bo'lgan biotexnologik mahsulotlarni sanitariya-gigiyenik jihatdan tartibga solish asoslari .
9. "Biologik omil"ning sensibillash xususiyatini aniqlash usullari.
10. "Allergen ta'sir qilish chegarasi" tushunchasi .
11. Ishchi zona havosidagi quruq preparatlarning MRK ni asoslash usullari.
12. Biotexnologik ishlab chiqarishlar chiqindilarida o'ziga xos oqsil miqdorini aniqlash usuli.
13. Fermént preparatlarining ish joyi havosidagi MRK ni asoslash uchun toksikologik tadqiqotlar sxemasi.

VI bob. Biotexnologik ishlab chiqarishda muhandislik va texnologik xavfsizligini ta'minlash

Biotexnologik jarayonlar va ishlab chiqarish ob'ektlarining xodimlar va atrof-muhit uchun xavfsizligi ob'yektni qurishda loyiha hujjatlariga va texnologik ishlab chiqarish jadvaliga rioya qilish bilan ta'minlanadi. Biotexnologik mahsulotlardan foydalanish xavfsizligi preparatlar sifatining texnik shartlarga muvofiqligi, ulardan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar yoki texnologik reglamentlarga muvofiqligi bilan belgilanadi.

Biotexnologiya tarmoqlari turli xil xom ashyo va kimyoviy moddalardan foydalanib turli shakllarda keng turdagi mahsulotlar ishlab chiqaradi.

Xom ashyoning bir qator tarkibiy qismlari, tayyor mahsulotlarning ayrim turlari, agar ishlab chiqarish binolari atmosferasiga chiqarilsa, ishchilarning sog'lig'iga salbiy ta'sir ko'rsatishi, yonuvchan va portlovchi aerozollar hosil qilishi va atrof-muhitga texnologik chiqindilardan to'g'ri tozalanmagan holatda korxonadan ancha uzoqda joylashgan landshaftlarni ham ifloslantirish mumkin. Biotexnologik ishlab chiqarishning zararliligini ham kimyoviy ham biologik omillar bilan aniqlash mumkin. Shuning uchun biotexnologik korxonalarni loyihalashda xavfsizlik, ishlab chiqarish sanitariyasi va atrof-muhitni muhofaza qilishga alohida e'tibor beriladi.

Xavfsizlik nuqtai nazaridan sanoat standartlari ishlab chiqilgan. Bundan tashqari, barcha korxonalar zavodda amal qiladigan xavfsizlik hujjatlarini - ishlab chiqarish qoidalarida aks ettirilgan ishlarning barcha bosqichlari va turlari uchun umumiy zavod va ish joylari uchun umumiy ishlab chiqarish ko'rsatmalarini tuzishlari kerak. Chiqindilar, texnologik chiqindilar va oqava suvlarni tozalash, zararsizlantirish, qayta ishlash yoki yo'q qilish bo'yicha aniq ma'lumotlar olinishi lozim. Albatta, bu biotexnologik korxonadan ishlab chiqariladigan va sotiladigan asosiy va qo'shimcha mahsulotlarning barcha turlariga bir xil darajada taalluqli bo'ladi.

Biotexnologik ishlab chiqarishning bioxavfsizligini ta'minlashning eng ishonchli usuli ishlab chiqarishni aseptika qoidalariga rioya qilgan holda tashkil etishdir.

17§. Aseptik ishlab chiqarish

Aseptika - tibbiy va diagnostik manipulyatsiyalar paytida va biotexnologiya sanoatida tadqiqot materiallari va ozuqaviy muhitlarga mikroorganizmlarning atrof-muhitdan inson tanasiga kirishini oldini oladi.

Aseptika - bu quyidagilarga qaratilgan muhandislik-texnologik tadbirlar majmui:

- texnologik jarayonga begona mikrofloraning kirib kelishiga yo'l qo'ymaslik, bu texnologik jarayon samaradorligini va kerakli sifatdagi mahsulot olishni ta'minlaydi;

- ekiladigan biologik ob'yektning havo chiqindilari va texnogen oqimlari bilan atrof-muhitga kirib kelishining oldini olish.

Aseptiklik darajasiga ko'ra texnologik jarayonlar quyidagilarga bo'linadi:

- jarayonga begona mikroorganizmlarning kirib kelishini va ishlab chiqaruvchining atrof-muhitga kirib kelishini butunlay istisno qiluvchi aseptik;

- texnologik jarayonda begona mikrofloraning mavjudligi va biologik ob'yekt hujayralarining tartibga solinadigan miqdorda atrof-muhitga kirishiga imkon beruvchi shartli aseptik;

- aseptik emas.

Mikroorganizmlarning patogen shtammlari, viruslar, o'simlik va hayvon hujayralari kulturalaridan foydalanadigan barcha texnologiyalar shuningdek, tibbiy maqsadlarda mahsulot olish jarayonlari aseptik sharoitlarda amalga oshiriladi.

Aseptik ishlab chiqarish sharoitlari maxsus uskunalari va texnologiya bilan ta'minlanadi. Bunday jarayonlarda fermentatorning reaksiya hajmiga hatto bitta begona mikroorganizmning kirib borishi texnologik rejimning buzilishiga va sifatsiz mahsulot ishlab chiqarishga olib kelishi mumkin. Mahsulot ishlab chiqaruvchi hujayralarning atrof-muhitga kirishi xodimlarning kasallanishiga olib kelishi mumkin.

Begona mikrofloraning jarayonga kirishini to'xtatish uchun ishlatiladigan usullar texnologik jarayonga kiradigan oqimlarda mikroorganizmlarni ushlab turish yoki yo'q qilishga asoslangan.

Ishlab chiqarish jarayoniga begona mikrofloraning kirib kelishining oldini olish quyidagilar bilan ta'minlanadi:

- havo, ozuqa muhiti va barcha kiruvchi oqimlarni sterilizatsiya qilish;

- asbob-uskunalar va jihozlarni sterilizatsiya qilish;

- uskunaning germetikligi;

- namuna olish va nazorat qilish uchun maxsus usullar va asboblardan foydalanish;

- yetishtirish jarayonida aseptik sharoitlarni saqlash.

Mikroorganizmlarni ushlab qolish prinsipiga asoslangan usullar filtrli- sterilizatsiyani o'z ichiga oladi. Ushbu usulda ishlatiladigan filtrlarga qarab mikroorganizmlarning to'liq yoki qisman ushlab qolishini ta'minlaydi. Ushbu usuldan ayniqsa, farmatsevtika mahsulotlarini ishlab chiqarishning yakuniy bosqichlarida aeratsiya va suyuqliklarga kiradigan havoni tozalash uchun keng qo'llaniladi.

Mikroorganizmlarni yo'q qilishga asoslangan sterilizatsiya usullari termik, kimyoviy va radiatsiyaviy sterilizatsiyani o'z ichiga oladi.

Sterilizatsiya usulini tanlash ma'lum bir sterillik darajasiga erishish imkoniyatini shuningdek, iqtisodiy omillar va ishlatiladigan asbob-uskunalarining murakkabligi bilan belgilanadi. Sanoatda asbob-uskunalarining davriy va uzluksiz sterilizatsiya qilish uchun suv bug'lari foydalaniladi.

Yuqoridagi barcha usullar shuningdek, dekompressiya, filtrli sterilizatsiya, sentrifugalash va elektrostatik cho'kma suyuq muhitni sterilizatsiya qilish uchun ishlatilishi mumkin.

Ko'p jihatdan sterilizatsiya usulini tanlashda barcha talablar bug'li sterilizatsiya usuliga to'g'ri keladi, bu quyidagi afzalliklarga ega:

- tashish oson;

- borish qiyin bo'lgan joylarga yaxshi kirib boradi;

- kondensatsiya paytida yuqori issiqlik o'tkazuvchanligiga ega;

- xodimlar va mikroorganizmlar uchun toksik bo'lmagan;

- nisbatan arzon;

• ozuqa muhitining tarkibini o'zgartirmaydi.

Issiqlik bilan ishlov berish jarayonida ishonchli sterilizatsiyani ta'minlaydigan muhim omil - bu jarayonning davomiyligidir. Bundan tashqari, haroratga qarshilik ko'rsatish mikroorganizmning turiga bog'liq. Bakteriyaning vegetativ hujayralar bilan solishtirganda ularning sporalari issiqlik bilan ishlov berishga yuz minglab marta chidamli bo'ladi.

Shu munosabat bilan termik sterilizatsiya uchun asboblari va jihozlarni va jarayon rejimlarini tanlashda ular *Bacillus stearothermophilus* bakteriyalarining eng issiqqa chidamli sporalarining o'lim konstantalariga amal qilish qabul qilingan. Masalan quyidagi parametrlarga ega: Arrhenius doimiysi $A_0 = 1,6 \cdot 10^{36} \cdot s^{-1}$; mikroorganizmlarning o'limi uchun faollashuv energiyasi $E_r = 284,3 \text{ kJ/mol}$.

Ushbu sterilizatsiya usullarining ko'lami, ehtiyot choralari va cheklavlari 5-jadvalda keltirilgan.

Termik sterilizatsiya qilishning eng samarali usullari kichik hajmdagi jihozlar uchun avtoklavlash va katta hajmdagi jihozlar uchun esa quvurlar orqali kamida 0,3 MPa (3 kgs/sm²) bosimdagi bug' yuborish orqali sterilizatsiyasi amalga oshiriladi.

Kimyoviy sterilizatsiyada yuqori haroratli bug' sterilizatsiyasiga bardosh bera olmaydigan qurilmalarning alohida birliklarini, o'lchash asboblari datchiklarini va regulyatorlarni sterilizatsiya qilish uchun ishlatiladi. Kimyoviy sterilizatsiya vositalari sifatida formaldegid, etilen oksidi, vodorod peroksidi, ishqorlar, spirtlar, kislotalar va β - propiolakton ishlatiladi.

Ba'zi hollarda kimyoviy sterilizatsiya vositalari (aseptik ta'sirga ega bo'lgan moddalar) suyuqlik oqimlari orqali dezinfeksiya qilish uchun ham qo'llaniladi. Bu holatda asosiy muammo mikroflorani inaktivatsiyasidan so'ng sterilizatsiya qiluvchi vositani ozuqa muhitiga kiritishdan oldin uni yo'q qilishdir. Kimyoviy vositalar nafaqat yuqori samarali bo'lishi kerak, balki sterilizatsiya tugagandan so'ng o'zgaruvchan sharoitlarda ham osonlik bilan parchalanishi kerak. Eng yaxshi kimyoviy sterilizatsiya qiluvchi vositalar orasida kuchli biosidal ta'sirga ega bo'lgan va sut kislotasiga oson gidrolizlanadigan β - propiolakton hisoblanadi.

Sterilizatsiya usullarining xususiyatlari

| № | Usullar | Jarayon | Qo'llash doirasi | Ehtiyot choralari | Cheklovlar |
|---|---|---|---|---|--|
| 1 | 2 Quruq issiqlik | 3 Quruq issiqlikning bevosita ta'siri +190 °C (80 min) yoki +160°C (130-160 min) | 4 Shishadan yasalgan laboratoriya jihozlari va metall buyumlar | 5 Yuqori haroratda mahsulotlarga zarar yetkazishi mumkin bo'lgan yuqqa prokat yoki yuqqa sim | 6 Materiallar cheklovlari: materialning xususiyatlariga yuqori haroratni ta'sir qilishi istalmagan o'zgarishlarga olib kelishi mumkin |
| 2 | Avtoklavlash (juda qizdirilgan bug' bosim ostida) | Uchta faol komponent: harorat, suv bug'i va bosim. + 121°C (15 min) yoki +126°C (10 daqiqa) | Shisha, suyuqlik va matolar, agar komponentlar yuqori haroratga chidamli bo'lsa, + 121 °C dan past bo'lmagan. | Eng keng tarqalgan plastmassalarni sterilizatsiya qilish tavsiya etilmaydi | Sterilizatsiyadan oldin mahsulotlardan havoning erkin chiqishini ta'minlash zarurati, odatda kichik narsalar uchun ishlatiladi |
| 3 | Gaz (etilen oksidi) | U alohida-alohida, shuningdek freon yoki karbonat angidrid bilan aralashmada + 55-60°C (2-3 soat) yoki + 27-33 ° C (5 soat 30 min) ishlatiladi. | Kamdan-kam holatlardan tashqari deyarli har qanday material | Zaharli bo'lishi mumkin bo'lgan qoldiq gazni olib tashlash uchun sterilizatsiyadan keyingi ventilyatsiyani talab qiladi | Etilen oksidi zaharli va portlovchi gazdir; sterilizatsiya jarayonida esa tejamkor emas |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|--|--|---|--|---|
| 4 | Gamma nurlanishi (radioaktiv manba - kobalt) | Tegishli zarrachalar manbai tomonidan chiqarilgan radiatsiya | Bir marta ishlatiladigan mahsulotlarni sterilizatsiya qilish uchun keng qo'llaniladi; nurlanish dozasi nurlanishdan keyin biyuk hisoblanadi | Ba'zi materiallarning xossalari gamma nurlanish ta'sirida istalmagan tarzda o'zgarishi mumkin. | Materialning xususiyatlariga kiruvchi ta'sirlar kumulyativ ta'sirga ega va keyin qayta sterilizatsiya qilinadi va foydalanishga ruxsat berilmaydi |
| 5 | Beta nurlanishi (zarracha tezlatgichi) | Yuqori energiyali elektron oqim | - « - | - « - | - « - |
| 6 | Kimyoviy (formaldegid) | Bug' shaklidagi modda | Sanoatda kam qo'llaniladi | Zabarli | Maxsus jihozlarni talab qiladi |

Sterilizatsiyaning fizik usullariga radiatsion sterilizatsiya va ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirida mikroorganizmlarning tirik hujayralarining nobud bo'lishi kiradi. Bir qator sabablarga ko'ra (shu jumladan kuchli nurlanish manbalarini sotib olish va ishlatish zarurati) bu usul biotexnologiyada keng qo'llanilmaydi.

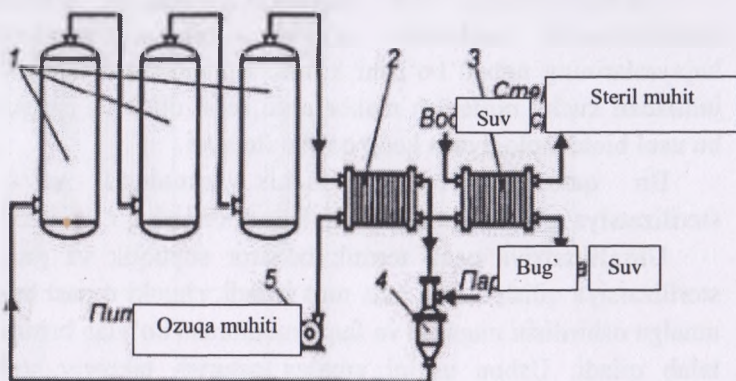
Bir qator jarayonlarda kichik texnologik suv oqimlarini sterilizatsiya qilish uchun ultrabinafsha nurlanish qo'llaniladi.

Ultrafiltratsiya usuli termik beqaror suyuqlik va gaz oqimlarini sterilizatsiya qilish uchun juda mos keladi, chunki u past haroratda ham amalga oshirilishi mumkin va faqat membrana bo'ylab bosim gradientini talab qiladi. Ushbu usulni amalga oshirish takroriy sterilizatsiyaga bardosh bera oladigan issiqlikka chidamli membranalar mavjudligiga bog'liq.

Termik sterilizatsiya usullari biotexnologiyada eng ko'p qo'llaniladi. Biologik ob'yektni yetishtirish usullari yoki olingan biosintez mahsulotlarining o'ziga xos xususiyatlariga qarab, termik sterilizatsiya davriy yoki uzluksiz tarzda amalga oshiriladi.

Davriy sterilizatsiya bilan muhitni isitish, ushlab turish va sovutish jarayonlari bir apparatda vaqt bo'yicha ketma-ket davom etadi. Bu fermentator, ekish mashinasi yoki maxsus sterilizator bo'lishi mumkin. Muhitning butun hajmi apparatda oldindan belgilangan haroratgacha isitiladi, bu haroratda qat'iy belgilangan vaqt davomida saqlanadi va qurilma maxsus ta'minlangan suv bilan sovutiladi. Bu usul oddiy va ishonchli hisoblanadi, ammo uning ham kamchiliklari mavjud: yuqori haroratga uzoq vaqt ta'sir qilish (masalan, vitaminlarni parchalanishi va boshqalar) tufayli ozuqa muhitning sifati yomonlashadi; muhitni isitish uchun bug' iste'molini oshirish talab qilinadi; ommaviy jarayonlarni avtomatlashtirish qiyinroq hisoblanadi.

Uzluksiz sterilizatsiya usuli bilan har bir jarayon - isitish, ushlab turish va sovutish - bir-biriga ketma-ket ulangan alohida apparatlarda amalga oshiriladi. Uzluksiz sterilizatsiya uskunasi (30-rasm) isitgich, ushlagich va muzlatgichdan (issiqlik rekuperatoridan) iborat. Bunday tizimda partiyani sterilizatsiya qilish yuqori haroratlardan foydalanish mumkin. Natijada, muhitni maksimal haroratda saqlash muddati keskin qisqaradi va isitish va sovutish davrlari bir necha soniyadan oshmaydi.



30-rasm. Ozuqa muhitining uzluksiz sterilizatsiyasini o'rnatish (USO):
 1 - sterilizatorni saqlash bo'limlari; 2 - issiqlik rekuperatori; 3 - issiqlik almashtirgich; 4 - isitish ustuni; 5 - nasos

Suyuq muhitni sterilizatsiya qilish ko'pincha doimiy sterilizatsiya moslamasi yordamida doimiy rejimda amalga oshiriladi.

O'rnatishning asosiy elementlari quyidagilardir: isitgich va ushlagich.

Isitgich odatda ustun shaklida bo'lib, ozuqa muhitini jonli bug bilan uzluksiz va tez (bir necha soniya ichida) isitish uchun mo'ljallangan. Bunday holda optimal sterilizatsiya sharoitlariga erishiladi.

Ushlagich apparatdagi muhitning har bir elementar hajmining teng ushlab turish vaqtini ta'minlash uchun mo'ljallangan. Bu ideal joy o'zgartirish apparatiga mos keladi. Ushbu ish rejimiga yaqinlashish uchun suyuqlikning apparatga kirish zonasida turli xil tarqatish moslamalari o'rnatiladi. Qurilmaning o'zi quvur shaklidagi ushlagich bo'lib, diametri 0,4-0,6 m va uzunligi 6-8 m bo'lgan vertikal quvurlardan iborat. Sterilizatsiya haroratini saqlab turish uchun quvurlar yoki izolyatsiya bilan qoplangan ichiga bug beriladi.

Sovutgichlar va rekuperatorlarga qo'yiladigan eng muhim talablardan biri bu muhitning erishilgan sterilligini saqlashdir. Shuning

uchun plastinka issiqlik almashinuvchilari va yaqinda flesh-sovutgichlar (tezkor bug'lashtirgichlar) ishlatiladi.

Ko'pincha to'yingan bug' bilan issiqlik bilan ishlov berish uskunalari va quvurlarni sterilizatsiya qilish uchun ishlatiladi.

Uskunani sterilizatsiya qilish samaradorligining eng muhim sharti ichki bo'shliqlarning barcha nuqtalarida kerakli haroratni yaratish va uni ma'lum vaqt davomida saqlab turishdir.

Ushbu shartni bajarishdagi qiyinchiliklar ko'plab uchi berk bo'shliqlar, chetlari va atrof-muhitga issiqlik uzatishning notekis intensivligi bilan bog'liq.

Qurilmaning ichki bo'shliqlarini issiqlik bilan ishlov berish jarayonida bug' devor yaqinida plyonka hosil bo'lishi bilan kondensatsiyalanadi, uning ostida havo qatlami hosil bo'ladi, "havo to'sig'i" devor bug'dan issiqlik uzatish koeffitsientini keskin kamaytiradi. Fermentator quvurlarining bunday elementlari, xususan, asbob-uskunalar datchiklarining kirish joylaridagi halqasimon bo'shliqlar, uchi berk bo'shliqlar va boshqalar noqulay sharoitlardir. Ularda to'plangan havoning sezilarli miqdori sterilizatsiya samaradorligini pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, o'rnatish devorlarining issiqlik o'tkazuvchanligi tufayli ulardagi harorat apparatning asosiy hajmiga qaraganda tezroq tushadi. Bularning barchasi sterilizatsiya qilish qiyin bo'lgan joylarda kerakli tozalik mezoniga erishish uchun apparatni qayta ishlash vaqtini oshirish zaruratini keltirib chiqaradi.

Fermentator quvurlari sxemalarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, ular bir xil tipik elementlardan iborat. Begona mikrofloraning kirib kelishiga yo'l qo'ymaslik uchun apparatning barcha moddiy liniyalari issiqlik panjurlari bilan jihozlangan bo'lishi kerak, unga doimiy ravishda bug' beriladi va hosil bo'lgan bug' -kondensat aralashmasi bilan kanalizatsiyaga chiqariladi.

Boshqa xavfli joylar - bu turli xil o'rnatilgan elementlarning apparatiga kirish joylarida hosil bo'lgan uchi berk bo'shliqlar - noto'g'ri dizayn yechimlari tufayli rulonlar, pufakchalar, bosim quvurlari va boshqalar kiritish mumkin.

Hisoblash orqali shuni ko'rsatish mumkinki, tenglikka erishish uchun sanab o'tilgan "zaif" nuqtalarda sterilizatsiya darajasi va fermentator hajmida, agar ulardagi bug' haroratini 100°C gacha olsak, ushlab turish vaqti taxminan 100 baravar farq qiladi.

Uskunalar va jihozlarni sterilizatsiya qilish samaradorligini oshirishning eng samarali chorasi "zaif" nuqtalarni yo'q qilishdir. Ularni yo'q qilish usullari ma'lum bir elementning dizayn xususiyatlariga bog'liq. Masalan, uchi berk bo'shliqlarning sterilizatsiyasi yoki bo'shliqning uzunligini qisqartirish yoki bug'ni unga majburlash orqali oshirilishi mumkin.

Uskunaning dizayn xususiyatlarini aniqlaydigan ikkinchi jarayon uning muhrlanishi hisoblanadi. Muhrlash ikkita muammoni hal qiladi: ichki hajmni begona mikrofloradan himoya qilish va atrof-muhitni biologik ob'yektlar va biosintez mahsulotlaridan himoya qilish.

Zichlikni ta'minlash muammosi bir qator sabablarga ko'ra murakkablashadi: texnologik jarayonning turli bosqichlarini o'tkazish parametrlarining keskin farqi (masalan, sterilizatsiya va kultivatsiya), aralashtirish moslamalarining ishlashi paytida uskunaning tebranishi, yuzaga keladigan daqiqalarda harorat farqiga, murvatli ulanishlarning turli darajalariga va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

Depressurizatsiyaning ko'p holatlari quvurlarda sodir bo'ladi, bunda eng xavfli joylari - klapan ulanishining muhrlari, gardishsimon ulanishlaridagi muhrlar, aralashtirgich vallarining muhrlari va asboblar sensorlarining apparatga kirish joylari hisoblanadi.

Sterilizatsiya samaradorligini oshirish uchun gardishli bo'g'inlar o'rniga payvandlangan bo'g'inlarga, an'anaviy klapanlar o'rniga ko'rfaz yoki diafragma klapanlarga, boshqariladigan aralashtirgichlar vallari uchun mexanik muhrlarni yaratishga o'tmoqda.

Asbobda sterilizatsiya qilish eng qiyin bo'lganlar uchi berg zonalar, turli xil o'rnatilgan elementlarning kirish joylari (bo'laklar, pufakchalar va boshqalar), asboblar sensorlari, tarmoq quvurlari, ularni apparatga ulash joylari va boshqalar kiradi.

Begona mikrofloraning kirib kelishini oldini olish uchun apparatning barcha moddiy liniyalari issiqlik eshiklari bilan jihozlangan

bo'lishi kerak, ular orqali doimiy ravishda bug' beriladi va hosil bo'lgan bug' - kondensat aralashmasi kanalizatsiyaga chiqariladi.

Termik darvoza qurilma bilan bir vaqtning o'zida sterilizatsiya qilinadi. Bunday holda, bug' chiziqlari va quvur liniyasi orqali vintlar to'liq ochilib bug' yetkazib beriladi va kondensat liniyasidagi vint biroz ochiladi, shunda sterillangan chiziqda kerakli bosim ta'minlanadi.

Uskunalar va jihozlarni sterilizatsiya qilish samaradorligini oshirish apparatlar va o'ziga xos elementlarni konstruktiv takomillashtirish bilan bog'liq.

Biologik jarayonlarning eng muhim bosqichlaridan biri inokulyat - ekish materialini olishdir. Inokulyat olishning texnologik bosqichi - fermentator bilan ekilgan kerakli miqdordagi materialni olish uchun sof kulturani (yoki ma'lum bir tarkibdagi assotsiativ kulturani) ko'paytirish hajmi ortib borayotgan oziqa muhitida ketma-ket ko'paytiriladi.

Inokulyatni tayyorlash birinchi navbatda laboratoriya sharoitida (sof kulturani saqlash va kulturani yetishtirishning birinchi bosqichi), so'ngra hajmini oshiruvchi ekish mashinalarida amalga oshiriladi. Bu holda ishlatiladigan apparatlar hajmi sanoat apparati hajmi bilan belgilanadi.

Inokulyatni tozaligi mikrobiologik ishlarning texnikasiga va ish olib boriladigan binolarda zarur sanitariya-gigiyena sharoitlariga rioya qilish orqali ta'minlanadi.

Kerakli ekish biomassasining to'planishi bilan ko'p miqdorda inokulyat steril siqilgan havo bilan ekish kollektori orqali sanoat apparatiga presslanadi.

Xodimlar va turar-joy binolari aholisi xavfsizligini ta'minlash uchun tirik hujayralar inaktivatsiya qilingan mikroorganizm hujayralari bo'lgan aerazolni o'z ichiga olgan chiqindi havo moslamasining chiqish joyiga termik darvoza o'rnatiladi.

Termik sterilizatsiya jarayonlarining samaradorligi quyidagi ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

τ_s - ma'lum bir populyatsiyaning barcha mikroorganizmlarini yo'q qilish uchun zarur bo'lgan termik o'lim vaqti, min;

τ_{10} - mikroorganizmlar kontsentratsiyasi 10 marta pasaygan vaqt, min;

k - mikroorganizmlarning o'limning maxsus tezlik darajasi, min^{-1} ;

Δ - inaktivatsiya koeffitsienti, sterilizatsiyadan oldin (N_0) va keyin (N) sporelarning soni nisbatining kasrli logarifmi sifatida aniqlanadi, hujayralar/ml:

$$\Delta = \lg (N_0/N)$$

Muhim texnologik jarayonlardan biri havo tayyorlash bo'lib, uni mexanik aralashmalardan tozalash va sterilizatsiya qilishdan iborat hisoblanadi.

Mikrobiologik jarayonlarda havoni aerob mikroorganizmlarni chuqur o'stirishda aeratsiya uchun katta miqdorda ishlatiladi. Fermentatorga beriladigan havo nafaqat o'sayotgan kulturani kislorod bilan ta'minlaydi, balki gazsimon metabolik mahsulotlarni va mikroorganizmlar rivojlanish jarayonida ajralib chiqadigan issiqlikni olib tashlaydi, mikroorganizmlarning suspenziyasining bir xilligini ta'minlaydi, suyuq ozuqa muhitining massa o'tkazish va aralash tirish tezligini oshiradi.

Shuningdek havo bokslarni ventilyatsiya qilish, steril kultura suyuqligi va eritmalarini bosim ostida o'tkazish, steril idishlarda ortiqcha bosimni saqlash uchun ishlatiladi.

Texnologik jarayonlarda laboratoriya va ishlab chiqarish binolaridan chiqarilgan chiqindi havo ham biologik ob'ekt hujayralaridan tozalanishi kerak.

Havoni mikroorganizmlardan yuqori darajada tozalash uchun tolali (qog'oz, karton), g'ovakli (polimer plyonkalar, metallar, keramika) yoki filtr elementlari ketma-ket joylashtirilgan donador materiallar orqali filtrlash usullaridan foydalanish orqali amalga oshiriladi. Filtrlovchi material oldindan belgilangan vaqt oralig'ida sterilizatsiya qilinadi.

Har qanday usul bilan havo sterilizatsiyasining koeffitsienti samaradorligi qiymati bilan baholanadi:

$$K_{sq} = N/N_0 \cdot 100 \%$$

Har qanday filtrlar uchun sirpanish koeffitsienti filtr blokining chiqishidagi monodispers ifloslantiruvchi konsentratsiyasining dastlabkisiga nisbati hisoblanadi.

Bundan tashqari, filtrlash tizimi umuman filtrlash moslamasining gidravlik qarshiligi ($\Delta P = P_0 - P$) mikrobiologik ishonchlilik va tizimdagi umumiy bosimning pasayishi bilan tavsiflanishi mumkin.

Biotexnologiyada keng qo'llaniladigan filtrlash tizimlarini koeffitsienti samaradorlik qiymati K_{sq} 10^{-8} dan 10^{-10} % gacha bo'lganda, bu sanoat ishlab chiqarishining sterillik talablariga to'liq javob beradi. Kamida bitta hujayraning siljish ehtimoli $N = 10^{-5} - 10^{-8}$ ga teng.

Havo sterilizatsiyasini ta'minlash uchun tizimning o'zi va birinchi navbatda filtrlash materiallari turiga, materialning qalinligi va sterilizatsiya davomiyligiga bog'liq bo'lgan sterilizatsiya rejimi muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Eng zamonaviy dizaynli filtr materialining turiga qarab kassetali va kartriqli turdagi filtrlarga bo'linadi.

Uskunaning dizayni ikkita asosiy talabga javob berishi kerak:

- nasadka yuzasiga gaz harakatining maksimal perpendikulyarligi;
- gaz faqat filtr materiali qatlami orqali harakatlanishi.

Havoni tozalash va sterilizatsiya qilish tizimining samaradorligi bir qator omillardan iborat bo'lib, ular filtrlash materialini to'g'ri tanlashni o'z ichiga oladi, bu zarur tozalash darajasiga va kirib boruvchi aerazol zarralari hajmiga bog'liq.

Filtrlovchi materialning muhim texnologik xususiyati uning minimal qarshilik bilan yuqori tozalash samaradorligi hisoblanadi. Shartli ravishda quyidagi aseptik jarayonlar amalga oshiriladi:

• yem-xashak maqsadlarida foydalaniladigan biomassani olish, ifloslangan tabiiy muhitni bioremediatsiya qilish uchun preparat olish, antibiotiklar olish maqsadida biologik ob'yektni qattiq fazada yetishtirishda;

• biologik ob'yektni antiseptik bo'lgan substratlarda masalan, metanol, sirka yoki sut kislotasida chuqur o'stirishda;

• biologik ob'yektni zararlovchi mikroflora rivojlanishi uchun maqbul bo'lmagan sharoitlarda (pH 4.0-4.5 ; pH 8-11; juda past yoki juda yuqori harorat va boshqalar) yetishtirishda.

Shartli aseptik texnologik jarayonlarida yetishtirish bosqichiga kiradigan oqimlarni qisman sterilizatsiya qilish amalga oshiriladi. Qoidaga ko'ra, bu boshlang'ich ozuqa muhitini termik sterilizatsiya

qilish va sof kultura - inokulyat olishga qaratilgan barcha choralarga rioya qilish shuningdek, sanoat shtammining o'sishiga yordam beradigan yetishtirish sharoitlarini yaratish. Ushbu jarayonlarda yetkazib berish havosi odatda sterilizatsiya qilinmaydi.

18§. Bioxavfsizlik sohasidagi muammolarga jahon hamjamiyatlarining qarashlari

Inson xavfsizligini, uning hayot faoliyati, inson yashab turgan jamiyat xavfsizligini, atrof-muhitni himoya qilmasdan turib, to'laqonli ijtimoiy-iqtisodiy faoliyatni amalga oshirib bo'lmaydi.

Xavfsizlikning asosiy prinsiplaridan biri - inson, jamiyat va davlat o'rtasidagi o'zaro javobgarlikdir.

Xavfsizlikka erishish - bu hayotiy zarur qiziqishlarni ichki va tashqi xavfdan mustahkam muhofaza qilishga qodir bo'lgan tizimni ishga solishdir.

Xavfsizlik - inson, jamiyat, davlat va butun borliqqa tegishli biologik, ekologik, ijtimoiy, iqtisodiy, oziq-ovqat, harbiy va boshqa omillar bo'lishi mumkin.

Tabiiy texnologik va boshqa omillar inson va uni o'rab turgan muhitga doimiy ravishda ta'sir ko'rsatib turadi. Bunday ta'sir foydali yoki zararli bo'lishi mumkin. Fan, jamiyat, davlat, inson va atrof muhitga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillardan himoya qilishni har tomonlama asoslangan tizimini ishlab chiqishi va undan unumli foydalanmog'i lozim. Inson, jamiyat va davlat borligi hamda ularning faoliyati har qanday ichki va tashqi ta'sirlardan muhofaza qilinmog'i kerak. Har qanday jamiyat va davlatni oldida turgan asosiy vazifalardan biri ana shundan iboratdir. Mana shu umumiy holatlardan inson, jamiyat va davlat xavfsizligining asosiy tushunchasi va undan har bir inson, jamiyat va davlat qiziqishlarini tashqi va ichki xavfdan himoya qilish zarurligining asl ma'nosi kelib chiqadi.

AQSh biotexnologiya, xususan, biomuhandislik bo'yicha yetakchi o'rinda turadi. Eng avvalo bunday holat gen muhandisligi, biomuhandislik borasidagi ilmiy hamda ilmiy ishlab chiqarish ishlarini Davlat tomonidan kuchli muhofazasida ekanligi bilan tushuntiriladi. Bundan tashqari, bu mamlakatda gen modifikatsiya qilingan

organizmlardan ishlab chiqarishda foydalanish bo'yicha kongress qonunlari va prezident farmon va farmoyishlari qabul qilingan. AQShda ekiladigan soyaning yarmi, makkajo'xorining $\frac{1}{4}$ qismini transgen o'simliklar tashkil etadi. AQSh genetik modifikasiya qilingan mahsulot ishlab chiqarish bo'yicha birinchi o'rinda turadi.

AQShda biotexnologiya va biomuhandislik bo'yicha aniq va ravshan me'yoriy huquqiy hujjatlarni o'z vaqtida ishlab chiqarilishi va ularni faoliyat ko'rsatishini ta'minlanishi, mamlakatda bu sohani rivojlanishiga olib keldi. AQShda biomuhandislikni bosh yo'nalishi-soya, g'o'za, makkajo'xori, qand lavlagi, kartoshka, pomidor, raps va boshqa o'simliklarni raundap (glifosat) nomli gerbisidga, zamburug' kasalliklariga va hashoratlarga chidamli bo'lgan navlarini yaratishga qaratilgan. Shuningdek, bu mamlakatda bug'doyning virusli kasalliklariga chidamli gibrid navlarini yaratish bo'yicha faol ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Chidamli gibridlar va navlar yaratish bo'yicha katta muvaffaqiyatlarga Missuri shtatidagi Sent-Luis shahrida joylashgan "Monsanto" firmasi erishgan. Bu firma mahsulotlari butun jahonga yaxshi tanishdir.

Bioxavfsizlik bo'yicha milliy tartibga solish va eksportni sertifikatlash tizimlari xalqaro miqyosda sotiladigan oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi mahsulotlari hajmining katta miqdorda o'sishi, import qilinadigan mahsulotlar turlarining ko'payishi va ushbu importlar kelib chiqadigan mamlakatlar sonining ko'payishi bilan bog'liq. Eksport mahsulotlarni ko'payishi zararkunandalar, kasalliklar va har qachongidan ham tezroq va boshqa xavflarni tarqatish uchun ko'proq yo'llarni yaratmoqda. Savdoda keraksiz texnik to'siqlar yaratmasdan, inson, hayvonlar va o'simliklar hayoti va sog'lig'ini yaxshiroq himoya qilish uchun sanitariya, fitosanitariya va zoosanitariya choralarini qo'llash uchun mas'ul bo'lgan milliy organlar o'rtasida muvofiqlashtirishni yaxshilashga intilmoqda.

FAO (inglizcha oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti) oziq-ovqat va qishloq xo'jaligini tartibga solish tizimlarida qo'llaniladigan sanitariya, fitosanitariya va zoosanitariya choralariga nisbatan *Biosecurity* atamasidan foydalanadi. FAO bu atamani "Oziq-

ovqat va qishloq xo'jaligida bioxavfsizlik" bilan sinonim sifatida ishlatadi.

Bioxavfsizlik nisbatan yangi tushuncha bo'lib, turli mutaxassislar guruhlari turli yo'llar bilan foydalanadigan mamlakatlarda turlicha bo'lganligi sababli rivojlanib borayotgan atama hisoblanadi. FAO uchun *Biosecurity* oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi bilan bog'liq biologik xavflarni yaxlit tarzda boshqarish jarayoni va maqsadini keng tavsiflaydi.

Qishloq xo'jaligida *bioxavfsizlik* choralariga quyidagilarni kiritish zarur:

1. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish tizimlarini va ushbu tizimlarga bog'liq bo'lganlarni himoya qilish uchun: Qishloq xo'jaligiga qarashli bo'lgan ishlab chiqaruvchilar va boshqalar hayvonlar va o'simliklar zararkunandalari va kasalliklari yoki atrof-muhitga zarar yetkazishi, masalan, invaziv begona turlarning ta'siri natijasida yo'q qilingan tirikchilikni ko'rishlari mumkin;

2. Inson salomatligi va iste'molchilarning qishloq xo'jaligi mahsulotlariga bo'lgan ishonchini himoya qilish uchun: *Bioxavfsizlik* choralari iste'molchilarni, ayniqsa, zaif guruhlarni - sog'lig'i uchun jiddiy xavf-xatarlarga duchor bo'lishi mumkin bo'lgan xavflarni *biosecurity* oldini olishga harakat qiladi;

3. Atrof-muhitni muhofaza qilish va barqaror ishlab chiqarishni yaxshilash uchun: Atrof-muhit muammolari va insonning biologik xilma-xillikka bog'liqligi to'g'risida jamoatchilikning xabardorligi barqaror rivojlanishga erishish uchun ko'plab majburiyatlarni keltirib chiqardi va ularga erishishda bioxavfsizlikka rioya qilish samarali yondashuvni talab qiladi.

Bioxavfsizlik - bu oziq-ovqat xavfsizligi, hayvonlarning hayoti va salomatligi, o'simliklar hayoti va sog'lig'i, shu jumladan tegishli ekologik xavf sohalaridagi xavflarni tahlil qiluvchi va boshqaradigan siyosat va me'yoriy bazalarni (shu jumladan vositalar va tadbirlarni) o'z ichiga olgan strategik va integratsiyalashgan yondashuv hisoblanadi. Bioxavfsizlik o'simlik zararkunandalari, hayvonlar zararkunandalari va kasalliklari hamda zoonozlarning kirib kelishi, genetik jihatdan o'zgartirilgan organizmlar (GMO) va ularning

mahsulotlarining kiritilishi va chiqarilishi, shuningdek, invaziv begona turlar va genotiplarni joriy etish va boshqarishni o'z ichiga oladi. Bioxavfsizlik - bu qishloq xo'jaligi barqarorligi, oziq-ovqat xavfsizligi va atrof-muhitni, shu jumladan bioxilma-xillikni muhofaza qilish bilan bevosita bog'liq bo'lgan yaxlit tushunchadir.

Bioxavfsizlikka oid masalalar an'anaviy tarzda oziq-ovqat xavfsizligi to'g'risidagi qonunlar, hayvonlar va o'simliklar karantini va pestitsidlar to'g'risidagi qonunlar orqali sohaviy tarzda ko'rib chiqiladi. Bunday qonun va me'yoriy hujjatlarni hayotga tatbiq etish ham an'anaviy tarzda tarmoq bo'lib kelgan. *Biosafety* paydo bo'layotgan xavf muammolari va invaziv begona turlarning atrof-muhitga kiritilishi va boshqarilishini nazorat qilish ko'plab muammolarni hal qilish zarurligini anglatadi. Bu yuqori investitsiyalar va takroriy xarajatlarni (infratuzilma va inson resurslari) talab qiladigan qimmat tartibga solish tizimlariga olib keladi.

So'nggi yillarda atrof-muhitni muhofaza qilishda bioxavfsizlikning ahamiyati ko'proq e'tirof etilmoqda. Ba'zi mamlakatlarda bioxavfsizlik dasturlari tabiiy ekotizimlarni, jumladan, o'rmon va dengiz ekotizimlarini qamrab olish uchun kengaytirilmoqda. Bioxavfsizlik bilan bog'liq an'anaviy institutlarning roli qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishidan tashqari, sog'liqni saqlash va atrof-muhitni muhofaza qilish sohaları kengayib bormoqda. Garchi ushbu muammolarning ba'zilari FAOning asosiy vakolatlaridan tashqarida bo'lishi mumkin bo'lsa-da, ular barqaror milliy bioxavfsizlik tizimlarini yaratishda hal qilinishi kerak. FAO vakolatiga kiruvchi muhim omil qishloq xo'jaligi amaliyotlarining atrof-muhitga ta'siriga, jumladan, hayvonlar va o'simliklarning zararkunandalari va kasalliklariga qarshi kurash usullarini o'rganishni kuchaytirish.

Iqtisodiyoti kichik va imkoniyatlari cheklangan mamlakatlar o'z vositalari va sharoitlariga ko'pincha noto'g'ri moslashgan sektorga yo'naltirilgan an'anaviy yondashuvlarni qabul qila olmaydi. *Biosecurity* yanada integratsiyalashgan yondashuvdan foyda keltirishi tobora ortib bormoqda. Bioxavfsizlikni amalga oshirish uchun mas'ul muassasalar o'rtasida yaqin hamkorlik va zarur hollarda infratuzilmalarni ratsionalizatsiya qilish, xususan, rivojlanayotgan

mamlakatlar va iqtisodiyoti o'tish davridagi mamlakatlarga foyda keltiradi. Bir qator mamlakatlarda samaradorlik va samaradorlikni oshirishga intilishda tarmoqlar o'rtasida tartibga solish funksiyalarini ratsionalizatsiya qilish modellari paydo bo'ldi. Misol uchun, Yangi Zelandiyada 1993 yildan beri Bioxavfsizlik to'g'risidagi qonun va 1999 yildan beri Bioxavfsizlik bo'yicha Vazirlik va Kengashi mavjud. Belizda oziq-ovqat xavfsizligi, hayvonlar va o'simliklar karantini va atrof-muhit masalalari yagona hokimiyat - Beliz qishloq xo'jaligi va sog'liqni saqlash boshqarmasi tomonidan ko'rib chiqiladi.

Jahon Savdo Tashkilotining Sanitariya va fitosanitariya choralari qo'llash to'g'risidagi bitimi (SPS kelishuvi), xalqaro savdoga nisbatan SPS choralari tartibga soladi. Kodeks Alimentarius Komissiyasi (Kodex), O'simliklarni himoya qilish bo'yicha xalqaro konvensiya (IPPC) va Xalqaro epizootiyalar idorasi (OIE) mos ravishda oziq-ovqat xavfsizligi, o'simliklar salomatligi va hayvonlar salomatligi uchun xalqaro standartlarni taqdim etadi.

Yana bir tegishli hujjat Kartagen protokoli bo'lib, u genetik jihatdan o'zgartirilgan tirik organizmlarni (GMO) transchegaraviy tashish, tranzit qilish, qayta ishlash va ulardan foydalanishga taalluqlidir. Invaziv begona turlarni boshqarish bo'yicha ko'rsatmalar "Biologik xilma-xillik to'g'risida"gi konvensiyaga (CBD) muvofiq ishlab chiqilgan.

Ushbu xalqaro shartnomalar, tashkilotlar va dasturlar guruhi bioxavfsizlik bo'yicha erkin xalqaro asosning bir qismi bo'lib, ushbu sohada tartibga solishga tarixiy sektoral yondashuvni aks ettiradi.

FAO bioxavfsizlikning ortib borayotgan ahamiyatini tan oldi va shuning uchun uni Tashkilotning fanlararo harakatlarning o'n oltita ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylantirdi. Bioxavfsizlik "oziq-ovqat, qishloq xo'jaligi, baliqchilik va o'rmon xo'jaligi uchun siyosat va me'yoriy bazalarni rag'batlantirish, ishlab chiqish va mustahkamlash"ga qaratilgan korporativ B strategiyasini hal qilish uchun o'rta muddatli rejaga kiritilgan.

Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi qo'mitasi (COAG) tomonidan bioxavfsizlik 2001 yil mart oyida COAG/01/8 hujjatida muhokama qilingan. Qo'mita hujjatning faolligini yuqori baholadi va *bioxavfsizlikni* yanada chuqurroq o'rganish uchun maslahat chaqirish

bo'yicha tavsiyani qo'llab-quvvatladi. Qo'mita shuningdek, Bioxavfsizlik bo'yicha ichki muvofiqlashtirish ko'lamini, xususan, kerak bo'lganda, xavflarni tahlil qilish usullarini uyg'unlashtirish imkoniyatlarini aniqlash, salohiyatni oshirishni muvofiqlashtirish va rasmiy ma'lumotlar almashinuvi tizimini yaratishni yuqori baholadi. Tashqi omillar yordamida FAO *Biosecurity* orqali tekshirish va ilgari surish majburiyatini oldi. Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligida bioxavfsizlik standartlashtirish, ma'lumot almashish va salohiyatni oshirish bilan bog'liq bo'lgan xavflarni o'rganish uchun zarur soha hisoblanadi. 2002 yil sentyabr oyida oziq-ovqat va qishloq xo'jaligida *bioxavfsizlik* bo'yicha idoralararo yig'ilish tegishli xalqaro tashkilotlar o'rtasidagi hamkorlikning konsepsiyasi va mumkin bo'lgan mexanizmlarini muhokama qildi. Idoralararo yig'ilishdan so'ng, oziq-ovqat va qishloq xo'jaligida *bioxavfsizlikning* dolzarbligini o'rganish va uni amalga oshirish usullari bo'yicha FAO ga maslahat berish uchun o'n ikki mamlakatdan o'n to'qqizta xalqaro ekspert va resurs xodimlari ishtirokida Ekspertlar maslahatlashuvi bo'lib o'tdi.

Bioxavfsizlik haqida xabardorlikni kengaytirish va uning dolzarbligi va amaliyligini, xususan, rivojlanayotgan mamlakatlar va o'tish davridagi iqtisodiyoti bo'lgan mamlakatlar ehtiyojlariga nisbatan kengroq muhokama qilish uchun FAO 2003 yil 13-17 yanvar kunlari 8 ta xalqaro tashkilotlar, jumladan Codex Alimentarius, IPPC, OIE va CBD va 38 mamlakat ishtirokida Bangkokda 8-xalqaro Texnik maslahatlashuvni chaqirdi.

Axborot almashinuvi Bioxavfsizlik sektorlarining umumiy asosiy komponenti bo'lganligi sababli, FAO Bioxavfsizlik bilan bog'liq rasmiy ma'lumotlar almashinuvi uchun oziq-ovqat xavfsizligi va hayvonlar va o'simliklar salomatligi xalqaro portalini ishlab chiqish loyihasini boshladi. Bu boshqa tegishli tashkilotlar bilan hamkorlikda amalga oshirilayotgan loyiha shaklida bo'lib, bir-birini to'ldirish va sinergiyani izlash hamda takrorlanishning oldini olish maqsadida amalga oshiriladi.

Rivojlanayotgan va o'tish davridagi iqtisodiga ega mamlakatlarda salohiyatni oshirishga ko'proq sohaviy asosda yondashilgan. So'nggi yillarda bunday yordam so'rovlari sezilarli darajada oshdi. Shu bilan birga, FAO Urugvay raundi o'quv dasturi kabi dasturlar va JST (Jahon

savdo tashkiloti) va Jahon bankining turli tashabbuslari orqali ko'p tarmoqli xabardorlikni oshirish boshlandi, bunga standartlarni ishlab chiqaruvchi tashkilotlar hissa qo'shgan. Sohada bo'lib o'tgan JST vazirlar yig'ilishida FAO, OIE, JSST, Jahon banki va JST ijrochi rahbarlari qo'shma bayonot e'lon qildilar, unda o'z institutlariga o'zlarining texnik yordam dasturlari samaradorligini oshirish uchun hamkorlikning yangi usullarini o'rganish majburiyatini yukladilar. SPS shartnomasi, va ushbu mamlakatlarning xalqaro standartlarni belgilash organlaridagi ishtiroki darajasi va sifatini oshirish. Besh agentlik, jumladan, Codex va IPPC, standartlar va savdoni rivojlantirish faoliyatini yaratishga kelishib oldilar.

Rivojlanayotgan mamlakatlarga yordam berish bo'yicha hamkorlikdagi say-harakatlar kelajakda bioxavfsizlik va invaziv begona turlarni kiritish va boshqarish masalalarini hal qiluvchi xalqaro institutlarning ishtirokidan ham foyda keltirishi mumkin. FAO tashkiloti shuningdek, biotexnologiya, oziq-ovqat xavfsizligi, hayvonlar va o'simliklar hayoti va salomatligi bilan bog'liq salohiyatni oshirishga qaratilgan dastur taklifini ishlab chiqdi.

Ushbu hujjat idoralararo yig'ilish, ekspertlar maslahatlashuvi, ixtisoslashtirilgan tadqiqotlar va manfaatdor organlar bilan ikki tomonlama hamkorlikni o'z ichiga olgan *Bioxavfsizlik* bo'yicha keng ko'lamli maslahatlashuv jarayoni natijalariga asoslanadi. Jarayon hukumatlararo texnik maslahatlashuvlar bilan yakunlandi. Maslahatlashuv yangi yoki yagona tuzilmalarni yaratmasdan, milliy va xalqaro darajadagi sektorlar o'rtasida sinergiyaga intiladigan *Bioxavfsizlikka* yanada izchil, yaxlit yondashuvning afzalliklarini tan oldi. Shuningdek, u bioxavfsizlikning turli jihatlarini va unga aloqador institutlarning integratsiyasi bir qator mamlakatlarda amalga oshirilayotganligini tan oldi. Yakka tartibdagi ishlab chiqarish tizimlarini tartibga solishga an'anaviy e'tibor umumiy me'yoriy-huquqiy bazaga ishonchni ta'minlashga o'tildi. Unda ko'plab mamlakatlar, jumladan, rivojlanayotgan va o'tish davridagi iqtisodiyoti bo'lgan mamlakatlar bioxavfsizlikni qayta ko'rib chiqayotgani ta'kidlangan. SPS kelishuvini hisobga olish, shu bilan birga yuqori samaradorlikni izlash amalga oshirildi. Maslahatlashuv mamlakatlarga, ayniqsa kichik

mamlakatlarga bioxavfsizlikka erishish vositalarini taqdim etgan xalqaro standartlarni ishlab chiqishning qimmatli hissasini tan oldi. Har bir alohida holatda milliy xavflarni baholash va boshqarish tartiblarini amalga oshirish yukini kamaytirish bilan birga maqsadlar qo'yildi. Biroq, rivojlanayotgan va o'tish davridagi iqtisodiyoti bo'lgan mamlakatlarda salohiyatni oshirishga tashqi yordam ko'rsatish, ularga bunday yaxshilanishlarni amalga oshirish imkonini berish, jumladan, savdo sherikliklarini rivojlantirishga ko'maklashish ko'plab mamlakatlar uchun juda muhim edi. Rivojlanayotgan mamlakatlar istiqbollarni xalqaro standartlarni ishlab chiqishda mahalliy sharoitlarni hisobga olgan holda va ularning iqtisodiy rivojlanishiga yordam beradigan usullarda yanada kiritish zarurligi ta'kidlandi. Bularga ko'p sonli mayda fermer jamoalari mavjudligi bilan tavsiflangan iqtisodiyotlar kiradi.

Maslahatlashuv xavf tahlilining markaziy rolini shu jumladan sektorlar bo'ylab *Bioxavfsizlik* uchun asos sifatida tan oldi. Shunday qilib, alohida sektorlar tomonidan xavflarni tahlil qilish tartib-qoidalarini jalb qilingan xavflarning xususiyatlariga moslashtirish zaruratini hisobga olgan holda, terminologiya va metodologiyani uyg'unlashtirish imkoniyati mavjud edi. U xavfni tahlil qilish tartib-qoidalari *Biosecurity* uchun tegishli asosni ta'minlashi kerakligini savdo uchun keraksiz to'siqlarni yaratmasdan tan oldi. Savdo hajmining oshishi xavflarni samarali tahlil qilish imkoniyatlariga, jumladan rivojlanayotgan va o'tish davridagi iqtisodiga ega mamlakatlarga hamda ikki tomonlama va ko'p tomonlama kelishilgan standartlarga bo'lgan ehtiyojni oshirdi. Shu nuqtai nazardan, ko'plab rivojlanayotgan mamlakatlar va iqtisodiyoti o'tish davridagi mamlakatlarda import va eksport uchun bioxavfsizlik tizimini qo'llab-quvvatlash uchun xavflarni tahlil qilish imkoniyatlari yetarli emas. Maslahatlashuv sektorlari bo'yicha biologik xavf tahlili, albatta, murakkab xavf va ular bilan bog'liq noaniqliklarni ko'rib chiqishni o'z ichiga olishini tan oldi.

Maslahatlashuvda bioxavfsizlik bo'yicha turli iqtisodiy tahlillar zarurligini qo'llab-quvvatladi. Zararkunandalarga qarshi kurash kompaniyalari yoki takomillashtirilgan oziq-ovqat standartlarini tatbiq etish natijasida eksportning miqdoriy o'sishiga olib kelgan misollarni yig'ish va tahlil qilish taklif qilindi. Nazorat va inspeksiya tizimlari

orqali tranzit o'tadigan tovarlar qiymatini bunday tizimlarning xarajatlariga nisbatan tahlil qilish atrofida mumkin bo'lgan metodologiya ishlab chiqilishi mumkin. Samarali, birlashtirilgan mintaqaviy bioxavfsizlik misollari, standartlar va tartiblar zarur edi. Sektorlararo hamkorlikdan kelib chiqadigan iqtisodiy afzalliklarni hujjatlashtirish, davlat-xususiy sektor hamkorligining xarajatlari va foydalarini hujjatlashtirish va tahlil qilish, shuningdek, bioxavfsizlik choralariga investitsiyalar eng muvaffaqiyatli bo'lgan joylarni hujjatlashtirish uchun metodologiyalar talab qilingan. Boshqa metodologiya ularni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan bioxavfsizlik investitsiyalariga nisbatan bozor imkoniyatlarini ko'rib chiqishi mumkin. Maslahatlashuv salohiyatni oshirish, xususan, rivojlanayotgan mamlakatlar va iqtisodiyoti o'tish davridagi mamlakatlarga bioxavfsizlik tizimlarini yaratish va qo'llab-quvvatlash, oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi uchun bioxavfsizlikning xalqaro standartlariga javob berish hamda savdo imkoniyatlaridan foydalanishda yordam berishning markaziy ahamiyatini tan oldi. U amalga oshirilayotgan turli tashabbuslarni olqishladi. Maslahatlashuvda institutsional barqarorlik salohiyatni oshirishning asosiy ustuvor yo'nalishi bo'lishi kerakligini ta'kidladi. *IPPC* ning Fitosanitariya salohiyatini baholash modeli va shunga o'xshash vositalar bioxavfsizlikni rivojlantirishda foydali bo'lishiga kelishib olindi. Salohiyatni oshirishning keng vositalari va tegishli xalqaro tashkilotlar bunday tashabbusda ishtirok etishi kerak edi. Maslahatlashuv bioxavfsizlik bo'yicha institutsional rivojlanish bo'yicha amaliy tadqiqotlar qimmatli bo'lishini va hukumatlar bioxavfsizlik bo'yicha tashkilotlarini doimiy qo'llab-quvvatlash uchun choralar ko'rishlari kerakligini ta'kidladi. Maslahatlashuvda milliy va xalqaro miqyosda jalb qilingan turli sektorlarni birlashtirishga yordam beradigan qimmatli ma'lumotlar bazasi va bioxavfsizlik bo'yicha axborot vositasi sifatida Oziq-ovqat xavfsizligi va hayvonlar va o'simliklar salomatligi xalqaro portalini ishlab chiqishni qo'llab-quvvatladi. Qimmat o'shish, takrorlanishni oldini olish va o'zaro ishlashga erishish uchun uni boshqa tegishli tashkilotlar bilan muvofiqlashtirish kerak edi. Maslahatlashuvda

mamlakatlar aloqa va axborot almashish uchun ichki tizimini takomillashtirish zarurligini qayd etdi.

Maslahatlashuvda umumiy tavsiyalar sifatida tarjima va terminologiyani uyg'unlashtirish zarurligini hisobga olgan holda, inglizcha "Biologik xavfsizlik" atamasidan foydalanishni ko'rib chiqdi.

Delegatlar *Bioxavfsizlik* atamasi keng qo'llanilishini va bu qo'llanish mamlakatlarda turlicha ekanligini ta'kidladilar. Ular, shuningdek, bu atama, xususan, ispan va fransuz tarjimalari uchun tarjima qiyinchiliklarini keltirib chiqarishini ta'kidladi. Terminologiya bo'yicha jiddiy muhokamadan so'ng delegatlar oziq-ovqat va qishloq xo'jaligida bioxavfsizlik atamasi FAO tomonidan qo'llanilgan tushunchani eng yaxshi ta'riflashiga rozi bo'lishdi va maslahatlashuvda va ushbu hisobot maqsadlari uchun inglizcha "Biologik xavfsizlik" atamasi barcha tillarda qo'llanilishini tavsiya qildilar.

Maslahatda *Bioxavfsizlik* oziq-ovqat xavfsizligiga erishish, hayvonlar va o'simliklar hayoti va salomatligini muhofaza qilish, atrof-muhitni muhofaza qilish va undan barqaror foydalanishga hissa qo'shish uchun biologik xavflarni kompleks tarzda boshqarishni o'z ichiga oladi, deb hisobladi. Bioxavfsizlikka erishish turli xil va murakkab xavflarni tushunish va tahlil qilish, shuningdek, sektorlar va tashkilotlar o'rtasidagi farqlarni hisobga olgan holda izchil chora-tadbirlarni aniqlash va qo'llash qobiliyatini talab qiladi. *Bioxavfsizlik* asoslari xalqaro savdoda asossiz to'siqlarni yaratmasligi kerak.

Maslahatlashuv jarayonida quyidagilarni tavsiya qildi:

1. Mamlakatlar bioxavfsizlikka yaxlit va muvofiqlashtirilgan yondashuv natijasida yuzaga keladigan milliy va submilliy me'yoriy-huquqiy bazalar doirasida sinergiya va uyg'unlik salohiyatini aniqlashi kerak. Siyosatni ishlab chiquvchilar bioxavfsizlikning barqaror rivojlanishning asosiy elementi sifatidagi ahamiyatini va bioxavfsizlikka keng qamrovli yondashuvlar natijasida erishilishi mumkin bo'lgan imtiyozlarni, shu jumladan savdoda ham e'tirof etishlari kerak.

2. Xavflarni tahlil qilishda mintaqaviy va submintaqaviy yondashuvlardan, xususan, hayvonlar va o'simliklarning hayoti va salomatligi hamda tirik o'zgartirilgan organizmlar bilan bog'liq bo'lgan

samaradorlikni tan olgan holda, mintaqaviy va submintaqaviy darajalarda bioxavfsizlik masalalarini hal qilishda hamkorlik qilishlari kerak.

3. Xavflarni tahlil qilish va boshqarish tizimlari bioxavfsizlikka erishish uchun zarurdir. Ilgari bunday ramkalar asosan tarmoq bo'lib yoki muayyan texnik muammolarni hal qilish uchun ishlatilgan. Kelajakda bunday asoslar turli manfaatlar va institutlar (ayniqsa, qishloq xo'jaligi, sog'liqni saqlash, atrof-muhit, savdo va ular bilan bog'liq manfaatdor tomonlar) o'rtasidagi hamkorlikni yaxshilashga intilishi kerak, bu esa takrorlanish va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nomuvofiqliklarga yo'l qo'ymaslik uchun o'zaro qo'llab-quvvatlovchi tarzda *Bioxavfsizlikka* erishishi kerak.

4. Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligida biologik xavf tahlili uchun xavf tahlilining umumiy tamoyillari bir xil, ammo protseduralar ko'rib chiqilgan xavflarga qarab farq qilishi mumkin. IPPC, *Codex Alimentarius*, OIE, CBD va uning Kartagena protokoli tegishli hollarda yondashuvlardagi farqlar va umumiyliklarni birgalikda tahlil qilish orqali turli sektorlarda izchil xavflarni tahlil qilish metodologiyasini qo'llashi kerak va xavflarni tahlil qilishda atamalardan foydalaniladi.

5. Ko'pgina rivojlanayotgan mamlakatlar va iqtisodiyoti o'tish davridagi mamlakatlarda xavflarni tahlil qilish va xavflarni boshqarish bo'yicha qarorlarni amalga oshirish uchun cheklangan infratuzilma va cheklangan imkoniyatlar mavjud. Shunday qilib, xalqaro standartlar rivojlanayotgan mamlakatlar va iqtisodiyoti o'tish davridagi mamlakatlarga ta'siri va ta'sirini, shu jumladan xalqaro savdoda ishtirok etish qobiliyatiga ta'sirini hisobga olgan holda ishlab chiqilishi kerak. Bunday standartlarni ishlab chiqishda mamlakatlarning ishtirokini qo'llab-quvvatlash kerak.

6. Mamlakatlar bioxavfsizlikning umumiy maqsadlariga erishishni kuchaytirish uchun tegishli hukumat organlari tomonidan oziq-ovqat va qishloq xo'jaligida biologik xavflarni boshqarishga yanada izchil va yaxlit yondashuvni joriy etishlari kerak.

7. FAO tegishli xalqaro va mintaqaviy tashkilotlar bilan hamkorlikda mamlakatlarga o'zlarining xalqaro majburiyatlariga

muvofig ravishda milliy bioxavfsizlik tizimini ishlab chiqish va amalga oshirishda yordam berish uchun yo'l-yo'riq ko'rsatishi va ko'rsatmalar ishlab chiqishi kerak.

8. FAO boshqa tegishli xalqaro va mintaqaviy tashkilotlar bilan hamkorlikda bioxavfsizlikni yaxshiroq tushunish va rivojlantirish uchun keyingi tahlillarni o'tkazishni ko'rib chiqishi kerak, jumladan:

-bioxavfsizlikning turli sohalari bo'yicha farqlar, o'xshashliklar, takrorlanishlar va kamchiliklarni tahlil qilish;

-rivojlanayotgan mamlakatlar va bioxavfsizlik standartlari, protseduralari va texnik reglamentlarining o'tish davrida iqtisodiyoti bo'lgan mamlakatlarga ta'siri;

-oziq-ovqat xavfsizligi, hayvonlar salomatligi va hayoti, o'simliklar salomatligi va hayoti hamda atrof-muhitga nisbatan izchil va o'zaro qo'llab-quvvatlovchi *Bioxavfsizlik* yondashuvlarini o'rnatish uchun zarur choralar.

Maslahatlashuvda salohiyatni oshirish muhimligini ta'kidladi, chunki Bioxavfsizlik muammolari mamlakatlarga tobora ko'proq talablar qo'ymoqda, ayniqsa sohalarda shoshilinch ehtiyojlar mavjud. Maslahatlashuv rivojlanayotgan mamlakatlar va iqtisodiyoti o'tish davridagi davlatlar uchun ham davlat, ham xususiy sektorni hisobga olgan holda salohiyatni oshirishning muhim zaruratini aniqladi.

Nazorat savollari:

1. Biotexnologik jarayonlar va ishlab chiqarish ob'yektlarining xodimlar va atrof-muhit uchun xavfsizligi.

2. Xavfsizlik nuqtai nazaridan sanoat standartlari ishlab chiqish.

3. Aseptik ishlab chiqarish sharoitlarida maxsus uskunalar va texnologiya bilan ta'minlash.

4. Termik va kimyoviy sterilizatsiya qilish usullari haqida ma'lumot bering.

VII bob. Gen muhandislik faoliyatida xavfsizlik asoslari

19§. Gen injeneriyasi faoliyati xavfini baholashning asosiy prinsiplari va usullari. “Xavf”, “xavf omili”, “xavfni baholash” tushunchalari

Gen injeneriyasi yutuqlaridan amaliyotda foydalanish ikki muhim jihatga ega. Bir tomondan bu oziq-ovqat, qishloq xo‘jaligi va sog‘liqni saqlashni yaxshilashga bo‘lgan dolzarb ehtiyojlar bilan bog‘liq bo‘lgan inson farovonligi va butun jahon miqyosidagi muammolarini hal qilishga katta hissa qo‘shadi. Boshqa tomondan, gen injeneriyasi - bu genetik material o‘zgartirilgan modifikatsiya qilish uchun ilgari tasavvur qilib bo‘lmaydigan yangi imkoniyatlarni ochib beradi. Shu munosabat bilan, genetik modifikatsiyalangan organizmlar inson salomatligi va atrof-muhit uchun qanchalik xavfsiz degan savol tug‘iladi.

Ikkinchi jihatini hisobga olsak, zamonaviy biotexnologiya yutuqlaridan foydalanish 1970-yillarda paydo bo‘lgan ehtiyot choralarini ko‘rish tamoyili hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘ldi. Ijtimoiy ekologik harakatning xavfini ilmiy jihatdan baholash va murakkab texnologiyalardan foydalanishning zararli oqibatlarini oldini olish imkoniyatiga shubha bilan munosabat bildiradi. Asosan, bu prinsip ilmiy noaniqlik yoki zarur bilimlarning yetishmasligi sharoitida xavfni baholashda xato qilishdan ko‘ra, ortiqcha xavfsizlik choralarini tomonida xato qilish yaxshiroq ekanligini anglatadi. Hozirgi vaqtda ushbu tamoyil 20 dan ortiq xalqaro qonunlar, shartnomalar, protokollar va konvensiyalarda, shu jumladan GMO bilan bog‘liq munosabatlarni tartibga soluvchi asosiy xalqaro shartnomada - Biologik xilma-xillik to‘g‘risidagi konvensiyaga Biologik xavfsizlik bo‘yicha Kartaxeniya protokollarini misol qilib keltirsak bo‘ladi. Unda keltirilgan ehtiyot tamoyilining formulalari texnologiyaning mutlaq xavfsizligini isbotlashni talab qilmaydi, lekin potentsial xavf haqida ilmiy noaniqlik darajasi sezilarli bo‘lsa va xavflarni boshqarish imkoniyatlari yetarli bo‘lmasa, uni cheklashni taklif qiladi.

Agar yangi jarayon yoki mahsulot xavfli bo'lishi mumkinligi to'g'risida asosli ilmiy taxminlar mavjud bo'lsa, xavfning kichikligi, boshqarilishi mumkinligi va texnologiyaning foydasi undan ustun bo'lishi to'g'risida dalillar mavjud bo'lmaguncha uni joriy qilmaslik kerak. Ushbu ma'noda ehtiyot bo'lish tamoyilini qo'llash mutlaq mumkin emas, balki asosli shubhalar darajasidan yuqori bo'lishi kerak, arizachi tomonidan tavsiya etilgan genetik muhandislik faoliyati xavfsiz ekanligini ko'rsatishi kerak.

Shunday qilib, ilm-fan va ishlab chiqarishda zamonaviy biotexnologiyani ishlab chiqish va qo'llash bilan bog'liq asosiy xalqaro talablardan biri ehtiyot choralarini ko'rish tamoyiliga muvofiq har qanday genetik muhandislik faoliyati (GMOlarni tadqiq qilish, dala va boshqa sinovlarni o'tkazish) xavfsizligini ta'minlashdan iborat. Shuningdek bozorga chiqarilgan GM mahsulotlari xavfsizligi hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, bioxavfsizlik deganda genetik muhandislik faoliyati jarayonida GMO ning inson salomatligi va atrof-muhitga salbiy ta'sirini oldini olishga yoki xavfsiz darajaga kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlar tizimi tushuniladi. Bioxavfsizlik GMOlarning inson salomatligi va atrof-muhit holatiga mumkin bo'lgan zararli ta'siri xavfini ilmiy asoslangan, har tomonlama va adekvat baholash va uning oldini olish choralarini ishlab chiqishga asoslanadi.

Keng ma'noda *xavf* tushunchasi - bu kutilmagan hodisaning ro'y berish ehtimolidir. Kutilmagan noxush hodisaning xavfi inson tomonidan ishlatiladigan moddalarning yoki amalga oshirilgan harakatlarning ayrim o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq. Har bir modda va faoliyat potentsial xavf omilidir. Ba'zi moddalar va harakatlar bir vaqtning o'zida bir nechta turli xil noxush hodisalarni keltirib chiqarsa, boshqalari esa bunday hodisalarning bir yoki bir nechta turlarini keltirib chiqarishi mumkin.

Xavf omili - bu moddaning yoki biron bir faoliyatning (jarayonning) zarar yetkazish (nomaqbul hodisani keltirib chiqarish) potentsial qobiliyatidir. Xavf omili - ob'yektning noqulay xususiyatlari (faoliyat, jarayon) va ularning namoyon bo'lish shartlari hisoblanadi. Agar "xavf omili" tushunchasi faqat yuzaga kelishi mumkin bo'lgan noxush

hodisaning sababini (mohiyatini) bildirsa, “xavf” tushunchasi ushbu hodisaning oqibatlarining ma’lum miqyosda sodir bo‘lishining taxminiy ehtimolini bildiradi. Shunga ko‘ra, xavfni quyidagi matematik ifoda sifatida aniqlash mumkin:

$$\text{xavf} = \text{xavf omilining salbiy ta'sir qilish ehtimoli} \times \text{ta'sir qilish oqibatlarining kattaligi}$$

Ushbu kontekstdagi xavfni baholash tartibini belgilash uchun uchta savolga javob berishi kerak:

1. Qanday xavf borligini (zararli ta'sir ehtimoli - xavf omillarini aniqlash)?
2. Sodir bo‘lish ehtimoli qanday (ta'sir sodir bo‘lish ehtimoli)?
3. Agar ushbu hodisa ro‘y bersa, oqibatlarning kattaligi qanday bo‘ladi (bu zararli ta'sirning oqibatlari ko‘lami)?

Genetika injeneriyasi faoliyatida “xavf omili” atamasi GMO yoki GMO dan tayyorlangan mahsulotlarning (shu jumladan GMO komponentlaridan) inson salomatligiga yoki atrof-muhitga kiritilishi natijasida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan bevosita va bilvosita salbiy ta'sirini aniqlash uchun ishlatiladi. Rekombinant DNK, ishlaydigan transgenlar va begona genlarni GMO orqali boshqa organizmlarga o‘tkazish. To‘g‘ridan-to‘g‘ri ta'sir deganda GMOlarning inson salomatligi va atrof-muhitga ta'siri tushuniladi, bu o‘zaro bog‘liq hodisalar zanjirini tahlil qilishni talab qilmaydi. Bilvosita ta'sir - GMOlarning inson salomatligi va atrof-muhitga bilvosita ta'siri, bu o‘zaro bog‘liq hodisalar zanjiri orqali amalga oshiriladi. Xususan, GMO ning boshqa organizmlar bilan o‘zaro ta'siri, GMO dan genetik materialning boshqa organizmlarga o‘tishi, GMO larning chiqarilishi hisobiga xo‘jalik yurituvchi sub'yektlar faoliyati va boshqaruvidagi o‘zgarishlar va hokazolar tufayli o‘zini namoyon qilishi mumkin. Inson salomatligi va atrof-muhitga tegishli GMOlar bevosita genetik muhandislik faoliyatini amalga oshirish jarayonida kuzatiladi. Bundan tashqari, to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki bilvosita bo‘lishi mumkin. Uzoq muddatli ta'sir ushbu genetik muhandislik faoliyati tugagandan so‘ng to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki bilvosita ta'sir ko‘rinishida namoyon bo‘ladi.

Turli mamlakatlarda genetik injeneriya faoliyatining xavf-xatarini baholashni tashkil etishga yondashuvlarning farqiga qaramasdan, uning mohiyati (metodologiyasi) asosiy xususiyatlariga ko'ra o'xshashdir. Bioxavfsizlik bo'yicha Kartaxeniya protokolida biologik xilma-xillik to'g'risidagi konvensiyaga muvofiq quyidagi xavflarni baholashning quyidagi metodologiyasi tavsiya qiladi (xavfni baholash bosqichlari):

1) inson salomatligi uchun xavflarni hisobga olgan holda, ehtimoliy potentsial qabul qiluvchi muhitdagi biologik xilma-xillikka salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan modifikatsiyalangan tirik organizm bilan bog'liq har qanday yangi genotipik va fenotipik xususiyatlarni aniqlash;

2) geni o'zgartirilgan tirik organizmning ehtimoliy potentsial qabul qiluvchi muhitga ta'sirining intensivligi va tabiatini hisobga olgan holda, bunday salbiy ta'sirlarning haqiqatda sodir bo'lish ehtimolini baholash;

3) agar shunday salbiy ta'sir yuzaga kelsa taqdirda oqibatlarini baholash;

4) salbiy ta'sirning yuzaga kelish ehtimoli va aniqlangan oqibatlarini baholash asosida o'zgartirilgan tirik organizm tomonidan yuzaga keladigan umumiy xavfni baholash;

5) xavflarning maqbul yoki boshqarilishi mumkinligi to'g'risida tavsiyalar berish, shu jumladan, agar kerak bo'lsa aniqlash, bunday xavflarni boshqarish strategiyalarini aniqlash.

Bunday holda xavfni baholash quyidagi prinsiplarga asoslanishi kerak:

1. Xavflarni baholash ilmiy asosda, aniq, adekvat tarzda, tegishli ilmiy va texnik ma'lumotlarga asoslangan holda amalga oshirilishi kerak;

2. Xavfni baholash har bir holatda, bosqichma-bosqich amalga oshirilishi kerak, ya'ni talab qilinadigan ma'lumotlar ko'rib chiqilayotgan GMO turiga, undan foydalanish maqsadiga va potentsial tarqalish muhitiga qarab o'zgaradi;

3. GMO yoki ularni o'z ichiga olgan mahsulotlar bilan bog'liq xavflar buzilmagan (o'zgartirilmagan) holda foydalanish bilan bog'liq xavflar kontekstida ko'rib chiqilishi kerak;

4. Agar GMOlar va ularning inson salomatligi va atrof-muhitga ta'siri to'g'risida yangi ma'lumotlar paydo bo'lsa, xavfni baholash

natijalari xavfning o'zgarganligini va xavflarni boshqarish tizimini o'zgartirish zarurati mavjudligini aniqlash uchun ko'rib chiqilishi mumkin.

20§. Genetik jihatdan o'zgartirilgan organizmlar bilan bog'liq inson salomatligi va atrof-muhitga ta'sir qiluvchi xavflarning tabiati

GMO bilan bog'liq xavflarning mohiyatini yaxshiroq tushunish uchun, genetik jihatdan o'zgartirilgan organizmlar nima ekanligini va ular oddiy, o'zgartirilmagan organizmlardan qanday farq qilishini yana bir bor ta'kidlab o'tish o'rinlidir. Bioxavfsizlik bo'yicha Kartaxeniya protokoli ularni quyidagicha belgilaydi: gen o'zgartirilgan organizmlar tushunchasi zamonaviy biotexnologiyadan foydalanish natijasida olingan genetik materialning yangi birikmasiga ega bo'lgan har qanday tirik organizmni anglatadi (Biologik xavfsizlik bo'yicha Kartaxeniya protokoli, 3-modda).

Shunday qilib, har qanday transgen o'simlik navi asl nusxasidan farq qiladi, chunki uning genomida mavjud genlarga qo'shilgan nisbatan kichik DNK fragmenti mavjud bo'lib, unda bir yoki ikkita yangi gen va ularning tartibga soluvchi elementlari haqida ma'lumot mavjud. Bu qo'shilgan genlarning organizmdagi faolligi, organizm uchun bir yoki ikkita yangi oqsil (fermentlar yoki strukturaviy oqsillar) biosintezini ifodalaydi. Genetika injeneriya tabiatda mavjud bo'lgan har qanday genlar an'anaviy naslchilikda bo'lgani kabi, ma'lum turdagi madaniy o'simliklar bilan evolyutsion bog'liq bo'lgan organizmlar genlari ham ishlay olganligi sababli, kiritilgan begona genlar (fermentlar, oqsillar) mahsulotlari shunday ko'rinishi mumkin. Genetik jihatdan o'zgartirilgan organizm tabiatda uchramaydigan g'ayrioddiy ma'lum bir tur uchun begona hisoblanadi. Shunga ko'ra, transgen mahsulotlari GMO bilan bog'liq eng muhim xavf omillari hisoblanadi.

Kiritilgan DNK fragmenti xavf omili hisoblanmaydi: inson uchun DNK dagi begona genlarining toksikligining ilmiy asoslangan ko'rsatkichlari mavjud emas.

Insonlar har xil oziq-ovqatlar bilan kuniga o'rtacha 0,1-1 g DNK iste'mol qiladilar. Shuning uchun transgen DNK inson ratsionidagi yangi, maxsus komponent emas va unda juda oz miqdorda mavjud. O'n

yillar davomida olib borilgan tadqiqotlarda transgen DNKning insonlar va boshqa sutemizuvchilarga toksik ta'siri aniqlanmagan. Organizmga oziq-ovqat bilan kirgan transgen DNKni inson genomiga kiritish holatlari haqida ishonchli ma'lumot yo'q. Sutemizuvchilarning mudofaa mexanizmlari (hazm qilish jarayonida DNKning gidrolitik destruksiyasi, reparativ jarayonlarda retsipient genomidan begona DNKni chiqarib tashlash, kiritilgan genlarning maqsadli metilatsiyasi tufayli ekspressiyasiga aralashish va boshqalar) begona DNKning inson genomiga kirishiga qarshilik qilinishi isbotlangan. Shunday qilib, transgen DNKni iste'mol qilish tufayli inson salomatligiga zararli ta'sir qilish ehtimoli minimal daraja hisoblanadi.

Rekombinant oqsillarga kelsak, bu GMolar emas, ular mutlaqo begona birikmalar bo'lib, masalan ma'lum bir o'simlik turi uchun begona hisoblanadi. Birinchidan, o'z genlarini genetik manipulyatsiya qilish orqali olingan transgen o'simlik navlarining juda katta guruhi mavjud.

Ikkinchidan, evolyutsiya nuqtai nazaridan juda uzoq bo'lgan ko'plab organizmlar juda ko'p bir xil metabolik yo'llarga ega va shunga mos ravishda ularning amalga oshirilishini ta'minlaydigan fermentlarning tarkibi va tuzilishi ham bir xil bo'ladi. Misol tariqasida, barcha o'simliklar, zamburug'lar va bakteriyalardagi aromatik aminokislotalarning biosintezidagi asosiy element bo'lgan EPSPS (Recombinant 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase) fermenti mavjud. Gerbitsid glifosatiga chidamli transgen soyada bakteriyalar tomonidan EPSPS fermenti ishlab chiqariladi, bunda soya o'simligini o'zini EPSPS sintez qiluvchi geni o'chirilgan holatda bo'lgan natijada o'simliklar gerbitsid bilan ishlov berilgandan so'ng o'simlik tanasida mos keladigan funksiyalarni muvaffaqiyatli bajargan. Funksional faolligi bo'yicha yaqin bo'lgan bunday genlarning xavfsizligini baholashda, oqsilning o'ziga - transgen mahsulotiga emas, balki transgen o'simlikning individual metabolik yo'llarining o'zgarishi mumkin bo'lgan o'zgarishiga e'tibor beriladi. Ularning tarkibiy qismlaridan birining EPSPS konsentratsiya holatida, genetik jihatdan o'zgartirilgan soyaning xavfsizligini baholashda, ushbu ferment aromatik aminokislotalar sintezining yakuniy tezligini cheklamaydigan

reaksiyani katalizlashi hisobga olinadi, shuning uchun kutilganidek, ularning sintez tezligi GMolar asl o'simliklardagidan farq qilmagan.

Uchinchidan, insonlar ba'zi hayvonlar va o'simliklar genomlari ketma-ketligini aniqlanishi natijasida olingan so'nggi ilmiy ma'lumotlar turli sistematik guruhlarning genlari o'rtasidagi o'xshashlik va farqlar, ularning genetik jihatdan uzoq sistematik guruhlardan boshqasiga o'tish ehtimoli haqidagi tushunchalarni sezilarli darajada kengaytirdi (gorizontal gen transferi). Ma'lum bo'lishicha, Arabidopsis genomida inson genomida topilgan yuzga yaqin gen mavjud. Shunday qilib, tabiatda uzoq turlar o'rtasida genetik ma'lumotlar almashinuvi mavjud. Shunga qaramay, o'simlik, mikroorganizm yoki hayvonga yangi gen qo'shishni rejalashtirayotgan har qanday olim genning o'zini, shuningdek, uning faoliyati mahsulotini diqqat bilan tekshirishi va ularning xavfsiz ekanligiga ishonch hosil qilishi kerak.

Xavfsizlikning ikkinchi asosiy guruhi begona genlarni boshqa organizmning genetik materialiga kiritishi bilan bog'liq. Genetik modifikatsiyaning maqsadli belgilarining namoyon bo'lishi bilan bir qatorda GMOga yot DNKning kiritilishi natijasida qo'shimcha belgilar paydo bo'lishi yoki oldindan mavjud bo'lgan belgilar o'zgarishi mumkin (ko'zda tutilmagan ta'sir). Genetik modifikatsiyaning kutilmagan ta'siri (GMKT) nazariy jihatdan DNK ketma-ketligini o'simlik genomiga tasodifiy kiritish natijasida paydo bo'lishi mumkin, bu ayrim genlar ekspressiyaning to'xtatilishiga yoki ilgari faol genlarning ekspressiya darajasining o'zgarishiga va oldin "uxlab yotgan" genlar ekspressiyani boshlanishiga olib keladi. Bundan tashqari, bunday ta'sirlar qabul qiluvchi organizmning metabolik xususiyatlarining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Ba'zi GMKT larida transformatsiya jarayoni, begona genlarni kiritish joyi va uning mahsulotlarining funksiyalari (shu jumladan metabolizmga ta'siri) haqidagi bilimlarga asoslangan holda qisman taxmin qilinishi mumkin. Boshqa GMKT larni oldindan aytib bo'lmaydi (ilmiy noaniqlik sohasi).

GMKT kiritilgan genning ham pleyotropik ta'siri, ham kiritilgan konstruktsiyaning o'ziga xos xususiyatlari, shu jumladan uning beqarorligi va qo'shni genlarga mumkin bo'lgan ta'siri orqali vositachilik qilishi mumkin. Begona irsiy materialning genomga

kiritilishi kiritilgan genetik konstruksiya va retsiyent o'simlik genomining tuzilishidagi o'zgarishlar bilan birga bo'lishi mumkin. Begona genlarning ekspressiyasi nusxalar soniga, uning tuzilishiga, genomga begona gen kiritish joyining o'ziga xos xususiyatlariga va boshqalarga qarab farq qilishi mumkin. Bioxavfsizlikning eng muhim tamoyillaridan biri individual yondashuv ekanligi bejiz emas: har bir aniq transgenetik hodisa (liniya)ning inson salomatligi va atrof-muhit uchun xavfsizligini chuqur baholash amalga oshirish talab etiladi.

Nihoyat, GMO bilan bog'liq xavflarning uchinchi asosiy guruhi begona genlarning boshqa organizmlarga o'tkazilishi natijasida yuzaga keladigan salbiy ta'sirlarga asoslanadi. GMO larda zararsiz bo'lgan genlar va ularning mahsulotlari boshqa genetik va ekologik muhitda xavfli bo'lishi mumkin. Shunday qilib, ovqat hazm qilish tizimidagi patogen bakteriyalar tomonidan antibiotiklarga qarshilik ko'rsatishi ular keltirib chiqarishi mumkin bo'lgan kasalliklarni davolashni sezilarli darajada murakkablashtirishi mumkin.

21§. Inson sog'lig'iga transgen o'simliklarning salbiy ta'siri, ularni baholash usullari va oldini olish yo'llari

GMO lardan foydalanish bilan bog'liq inson salomatligi uchun mumkin bo'lgan xavflar orasida quyidagilarni ko'rib chiqib mumkin.

1. Retsiyent organizm uchun yangi oqsillarni sintez qilish - toksik yoki allergen bo'lishi mumkin bo'lgan transgenlarning mahsulotlari. Hujayin organizmning toksik (allergen) salohiyati bir qator sabablarga ko'ra genetik modifikatsiyalangan orqali amalga oshirilishi mumkin. Birinchidan, begona gen mahsulotining o'zi insonlar uchun toksik (allergen) bo'lishi mumkin (masalan, agar u an'anaviy oziq-ovqat ishlab chiqaruvchi organizmlarning tarkibiy qismi bo'lmagan va bu ilgari xavfsizligi o'rganilmagan iste'mol oqsillariga tegishli bo'lsa). Ikkinchidan, begona genning kiritilishi natijasida ishlab chiqarilgan tabiiy zaharli moddalar va retsiyent o'simlikning ozuqaviy antagonistlari darajasini oshirishi mumkin, bu esa o'z navbatida ularni iste'mol qilishning ko'payishiga va ularning sintez bo'lish ehtimoli oshishiga olib kelishi bu esa inson salomatligiga salbiy ta'sir qilishi mumkin. Uchinchidan, xo'jayin o'simlikning toksik salohiyati uning

metabolizmidagi o'zgarishlar va unda zaharli metabolitlarning to'planishi tufayli ortishi mumkin.

2. Begona DNKning kiritilishi ta'sirida tirik organizmlarning individual genlari faoliyatining o'zgarishi, bu organizmlardan olingan oziq-ovqat mahsulotlarining iste'mol xususiyatlarining yomonlashishiga olib kelishi mumkin. Misol uchun, genetik jihatdan o'zgartirilgan oziq-ovqat mahsulotlarida qabul qiluvchi organizmlarga nisbatan belgilangan xavfsizlik chegaralaridan oshib ketadigan ba'zi anti-ozuqlantiruvchi moddalar darajasi yuqori bo'lishi yoki yoki ozuqaviy moddalar darajasining pasayishiga olib kelishi mumkin.

3. Ovqat hazm qilish traktining mikroorganizmlariga antibiotiklarga chidamlilik belgisi begona genlarini gorizontal ravishda o'tkazish mumkin. O'zgartirilgan hujayralarni tanlash uchun zarur bo'lgan GMO larda antibiotiklarga chidamlilik genlarining mavjudligi va namoyon bo'lishi jiddiy tashvish tug'diradi va ilmiy munozaralarga sabab bo'ladi. Agar selektiv genlarning gorizontal uzatilishi nisbatan yuqori chastotada sodir bo'lsa, bu insonlar va uy hayvonlarida an'anaviy antibiotik terapiyasining samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Ko'rib turganingizdek, GMO larning inson salomatligi uchun xavflari asosan ulardan olingan yoki ular tomonidan ishlab chiqarilgan mahsulotlarni iste'mol qilish bilan bog'liq. An'anaviy oziq-ovqat mahsulotlari sifatini baholash va yangi mahsulotlarning (yangi texnologiyalardan foydalangan holda ishlab chiqarilgan, yangi oziq-ovqat qo'shimchalaridan foydalangan holda va boshqalar) xavfsizligini baholash strategiyasi va usullari yaxshi ishlab chiqilgan va yuqori samaradorlikni ko'rsatdi. Ularning ko'pchiligi GM oziq-ovqatlarining xavfsizligini baholash uchun ham ishlatilishi mumkin.

22§. An'anaviy oziq-ovqat mahsulotlarining sifati va xavfsizligini baholash usullari

Aksariyat hollarda an'anaviy mahsulotlarning sifati va xavfsizligini baholash oziq-ovqat qo'shimchalari (bo'yoqlar, emulsifikatorlar, konservantlar va boshqalar) va oziq-ovqat ifloslantiruvchi moddalarning (pestitsidlar, veterinariya preparatlari, gormonlar qoldiqlari, dorilar,

mikotoksinlar va boshqalar) inson salomatligiga mumkin bo'lgan salbiy ta'sirini tahlil qilishdan iborat.

Birinci (tayyorgarlik) bosqichda ifloslantiruvchi moddalarning toksiklik potensialini dastlabki baholash amalga oshiriladi. Baholangan potensial xavfli oziq-ovqat ifloslantiruvchi moddalar analitik laboratoriya usullari bilan aniqlanadi; ularning fizik-kimyoviy xossalari o'rganiladi. Xavfni baholashning ushbu bosqichining asosiy komponenti tajriba hayvonlarda (asosan kemiruvchilar) o'tkir eksperimentda tekshirilayotgan agentlarning dastlabki toksikologik bahosi hisoblanadi. O'tkir zaharlilik laboratoriya hayvonlarida o'rganilayotgan ifloslantiruvchi moddalarni bir marta majburan oziqlantirishdan keyin qayd etilgan nojo'ya ta'sirlar bilan belgilanadi. Oziqlantirish uchun kimyoviy jihatdan toza baholangan moddalar turli dozalarda qo'llaniladi (maksimal dozalar 2000-5000 mg / kg bo'lishi mumkin). O'tkir eksperiment natijalariga ko'ra, ifloslantiruvchi moddaning LD₅₀ toksiklik indeksi aniqlanadi, bu bitta oziqlantirish bilan hayvonlarning 50% o'limiga olib kelishi mumkin bo'lgan moddaning statistik dozasi hisoblangan. U hayvonning tana vazni (mg/kg) bo'yicha baholanayotgan moddaning massa birliklarida ifodalanadi va baholanayotgan oziq-ovqat komponentining organizmda o'tkir toksik reaksiyani keltirib chiqarishga qodirligini aniqlaydi. Bundan tashqari, moddalarning o'tkir toksikligini tekshirishda hayvonlarda majburiy kuzatuvlar o'tkaziladi, tana vaznining o'zgarishi, teri, jun, shilliq pardalar, qon aylanish, nafas olish va markaziy asab tizimlarining holati, xulq-atvor va somatomotor reaksiyalar baholanadi.

Bir qator sinovlarda an'anaviy oziq-ovqat mahsulotlarining xavfsizligini baholashning ikkinchi (asosiy) bosqichida aniqlangan agentlarning toksikodinamikasining tabiati (toksik ta'sirning biologik mexanizmi) va ularning toksikokinetikasi (organizmda kimyoviy, biokimyoviy o'zgarishlarning tabiati) aniqlanadi. Tadqiqotning ikkinchi bosqichida eksperimental tarzda o'rnatilgan "doza-ta'sir" munosabatlari o'rganilayotgan ifloslantiruvchi moddalarning insonlarning ma'lum bir populyatsiyasi uchun odatdagi iste'mol darajasida salbiy ta'sirini aniqlaydi (ya'ni, o'rganilayotgan vositaning toksikologik salohiyati). Mahsulot iste'molining qabul qilingan darajasini baholash o'rta

kunlik iste'mol hajmini, iste'mol qilish chastotasini va iste'mol qilish davomiyligini o'lchashni o'z ichiga oladi. Yuqoridagi barcha parametrlarni hisobga olgan holda, toksik agentning salbiy ta'siri xavfi baholangan.

Ushbu bosqichda toksiklik xavfini baholash laboratoriya hayvonlarida subxronik eksperiment paytida amalga oshiriladi. Subxronik eksperiment inson tomonidan baholangan vositani iste'mol qilishning haqiqiy holatini simulyatsiya qiladi va shuning uchun boshqa testlar orasida eng katta ahamiyatga ega. U tadqiqotchiga toksikantlarning qo'llanish nuqtalari (biologik "maqsadlar"), ularning salbiy ta'sirining tabiati haqida keng ma'lumot beradi. Zarur bo'lganda, toksinlarning o'ziga xos salbiy ta'siri ham tekshiriladi: ularning genotoksikligi, kanserogenligi va mutagenligi, reproduktiv, rivojlanish toksikligi va immunotoksikligi keltirib mumkin.

Surunkali eksperimentda hayvonlar 28-90 kun davomida har kuni shu modda bilan majburan oziqlantirishadi. Bir qator dozalar qo'llaniladi, hayvonlarning har bir guruhi sinov moddasining faqat bitta o'ziga xos dozasini oladi. Doza darajasi uning toksikligi to'g'risidagi mavjud dastlabki ma'lumotlarga qarab tanlanadi. Eng yuqori doza aniq toksik ta'sirga olib kelishi kerak, ammo hayvonlarning ommaviy o'limiga olib kelmasligi kerak. Dozani pasaytirish orqali test NOAEL indikatorini (ingliz tilida "nojo'ya ta'sir darajasi kuzatilmaydi") deb ataladigan nojo'ya ta'sirga olib kelmaydigan moddaning chegara dozasini aniqlaydi. Moddaning toksik ta'siri bir qator ko'rsatkichlar asosida aniqlanadi: hayvonning tana vaznidagi o'zgarishlar, oziq-ovqat va suv iste'moli darajasi, moddaning dozasiqarab toksik reaksiyaning tabiati, qon testi ma'lumotlari va gistologik tadqiqotlar, o'lim darajasi va boshqalar.

Hayvonlarda o'tkir va surunkali sinovlarda oziq-ovqat tarkibiy qismlarining toksikligini tekshirish natijalari insonlarga qo'shimcha ravishda ekstrapolyatsiya qilinadi (shartli ravishda baholashning uchinchi bosqichi). Toksiklikni baholash, pirovardida, insonlar tomonidan o'rganilayotgan agentni kunlik iste'mol qilish darajasini aniqlashga qaratilgan. Insonlar hayvonlarga qaraganda toksinlarga taxminan o'n barobar ko'proq sezgir hisoblanadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, oziq-ovqat mahsulotlarini iste'mol qilish bilan bog'liq xavf faqat ularning zaharli moddalar bilan ifloslanishi yoki sifatini yo'qotishi (masalan, noto'g'ri saqlash tufayli) bilan belgilanmaydi. Mutlaqo xavfsiz oziq-ovqat mavjud emas. Uzoq vaqt davomida iste'mol qilingan an'anaviy ovqatlar ham inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan ma'lum tabiiy tarkibiy qismlarni (tabiiy toksinlar, allergenlar, ozuqa moddalarining antagonistlari (antinutrientlar), potentsial mutagen va kanserogen ta'sirga ega bo'lgan moddalar va boshqalar) o'z ichiga olishi mumkin. Ularning insonlarga salbiy ta'sir qilish ehtimoli ko'plab omillar bilan belgilanadi: ularning oziq-ovqat tarkibi, mahsulotning boshqa tarkibiy qismlari bilan o'zaro ta'siri, insonning mudofaa tizimlarining holati, ekzogen muhit omillari, ratsiondagi mahsulot hajmi va boshqalar. Bugungi kunga kelib oziq-ovqat mahsulotlarining inson salomatligiga zararli yoki ijobiy ta'sir ko'rsatadigan ham ekzogen, ham ko'plab tabiiy komponentlari aniqlangan va yetarli darajada o'rganilgan. Oziq-ovqat xavfsizligini baholashda inson salomatligi uchun potentsial xavfli bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlarida tabiiy ravishda uchraydigan moddalarni, shuningdek, turli xil ifloslantiruvchi moddalarning ta'sirini e'tiborsiz qoldirib bo'lmaydi.

Shunga qaramay, uzoq vaqtdan beri foydalanish tarixiga ega bo'lgan an'anaviy texnologiyalar yordamida olingan mahsulotlar va oziq-ovqat xom ashyosi ularning xavfsizligi va ozuqaviy qiymatini sinchkovlik bilan va har tomonlama o'rganilmaydi. Masalan, an'anaviy naslchilik usullari bilan yaratilgan o'simlik navlari laboratoriya hayvonlarida o'tkazilgan sinovlarda o'tkir va surunkali toksiklik sinovlaridan o'tkazilmaydi. An'anaviy oziq-ovqat mahsulotlarining nisbiy xavfsizligi ularning uzoq yillar davomida inson tomonidan xavfsiz foydalanish tarixi bilan kafolatlanadi.

23§. GMO va GM oziq-ovqatlarining xavfsizligini baholash uchun muhim ekvivalentlik konsepsiyasini qo'llash

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, an'anaviy naslchilik yo'li bilan olingan organizmlar, bir qator zararli birikmalarni o'z ichiga olganligi ma'lum bo'lsa-da, potentsial toksiklik, allergenlik qat'iy tahlil

qilinmaydi. Shu bilan birga, uzoq tarixiy tajribaga asoslanib, oziq-ovqat ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan organizmlarning an'anaviy seleksiyasi jarayonida yaratilgan va ular uchun bir qator yangi xususiyatlarni belgilovchi genlarning yangi birikmasi paydo bo'lmaydi va inson salomatligiga ta'sir qilmaydi deb taxmin qilinadi. Ushbu taxmin shuningdek, butunlay yangi oziq-ovqat mahsulotlarini (GMO) o'rganishda yuzaga keladigan muammolarni hisobga olgan holda, OECD (Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti) ekspertlari tomonidan ishlab chiqilgan va ularning xavfsizligini baholash uchun asos FAO/WHO tomonidan to'ldirilgan muhim ekvivalentlik konsepsiyasi qabul qilinadi. OECD ta'rifiga ko'ra muhim ekvivalentlik tushunchasi an'anaviy mahsulotlar yoki oziq-ovqat xom ashyosi yangi mahsulotlarning, shu jumladan GMO hosilalarining xavfsizligi yoki ozuqaviy qiymatini baholashda taqqoslash uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkinligini ta'minlaydi. Ushbu qiyosiy yondashuv quyidagilarni ta'minlaydi:

1) an'anaviy mahsulotlar mutlaqo xavfsiz emas;

2) yangi oziq-ovqat mahsulotlari yoki ularning tarkibiy qismlari muhim xususiyatlarga ko'ra an'anaviy mahsulotlar yoki oziq-ovqat tarkibiy qismlariga ekvivalent bo'lsa, ular inson salomatligiga zararli qo'shimcha ta'sir ko'rsatmasdan, xuddi shu tarzda ishlatilishi mumkin.

GMO yoki GM mahsulotlarini qo'llashda "an'anaviy analog" ta'rif oziq-ovqat sifatida xavfsiz iste'mol qilish bo'yicha katta tajribaga ega bo'lgan yaqin aloqador organizmni, uning tarkibiy qismini yoki shunga o'xshash mahsulotlarni anglatadi. Muhim ekvivalentlikni aniqlash uchun eng yaxshi analog genetik modifikatsiya uchun boshlang'ich organizmdir (ota-ona). Biroq, bunday analoglar har doim ham mavjud bo'lmaydi. Bunday holda mahsulot genetik modifikatsiya qilinganligi tufayli OECD aniqlangan farqlar tabiiy o'zgarishlarga bog'liqmi yoki yo'qligini aniqlash uchun bir nechta genetik jihatdan bog'liq nazorat vositalaridan (bir xil o'simlik turlarining boshqa navlari, yaqin bog'liq mikroorganizm shtammlari, hayvon zotlari) yoki bozorda mavjud shunga o'xshash mahsulotlardan foydalanishni tavsiya qiladi.

GMO va uning analogi o'rtasidagi jiddiy ekvivalentlik GMO va oziq-ovqat xavfsizligini baholashga tegishli yangi mahsulotlarning

xususiyatlari an'anaviy analoglarga o'xshashligini ko'rsatish orqali aniqlanadi. Shunday qilib, muhim ekvivalentlik tahlili, birinchi navbatda, GMO (yangi mahsulot) va uning analoglarining tarkibiy tahlilini o'z ichiga oladi. Bunda inson salomatligi uchun eng muhim bo'lgan solishtirilgan organizmlarning (mahsulotlarning) asosiy tarkibiy qismlari ko'rib chiqiladi: ozuqa moddalari va ularning antagonistlari; toksik moddalar, allergenlar va boshqalar. Asosiy oziq moddalar orasida asosiy (yog'lar, oqsillar, uglevodlar) va kichik (minerallar, vitaminlar) ajralib turadi. Oziq moddalar antagonistlari asosan ma'lum fermentlarning ingibitorlari hisoblanadi. Asosiy toksinlar ma'lum tabiiy birikmalar va baholangan xom ashyo yoki mahsulotlarda mavjud bo'lib, inson salomatligi uchun sezilarli toksik ta'sirga ega bo'lgan moddalardir (masalan, kartoshkadagi glikoalkaloidlar).

Yangi mahsulot xususiyatlari to'g'risida ma'lumot olish uchun genetik modifikatsiya qilingan organizmlarning tabiati har tomonlama tahlil qilinadi. Keyinchalik, genetik jihatdan o'zgartirilgan organizm va asl (o'zgartirilmagan) organizmning qiyosiy tahlili o'tkaziladi. Buning uchun agronomik ko'rsatkichlar, o'zgartirilgan genlar mahsulotlari, asosiy kimyoviy komponentlarning tarkibi (shu jumladan ozuqaviy va anti-ozuqlantiruvchi), asosiy metabolitlar, xom ashyoni qayta ishlash ta'siri solishtiriladi.

Yangi mahsulot (o'simlik navi bo'yicha) quyidagilar bo'lishi mumkin:

- tanlangan analogga asosiy xususiyatlar bo'yicha ekvivalent (teng).
- uning analogiga ekvivalent, bir (bir nechta) muhim, aniq belgilangan xususiyat bundan mustasno;
- muhim xususiyatlari bo'yicha uning analogiga teng emas.

. Oxirgi ikki holatda asl analogidan farq qiluvchi GMOlarning xavfsizlik xususiyatlari to'liq baholash amalga oshiriladi. Bunda quyidagii ko'rsatkichlar bo'yicha potentsial toksiklik, potentsial allergenlik, antibiotiklarga qarshilik genlarini ovqat hazm qilish tizimiga o'tkazish imkoniyati, ozuqaviy qiymat va ozuqa moddalarining so'rilishining potentsial yomonlashuvi ehtimoli tekshiriladi va diqqat bilan baholanadi.

24§. Organizm uchun yangi transgen mahsulotlarining potentsial toksikligini baholash

Inson salomatligi nuqtai nazaridan toksiklik hodisasini kimyoviy etiologiyali kasallikning sababi (zaharlanish) va to'qimalarga zarar yetkazuvchi omil (tipik patologik jarayon) sifatida tavsiflanishi mumkin, bu esa tegishli patologik holatni keltirib chiqaradi.

Kerakli belgilarni o'tkazish uchun organizmga begona genlar ko'chiriladi. Ushbu belgilarning fenotipik namoyon bo'lishi qabul qiluvchi organizm uchun yangi bo'lgan oqsil va oqsil bo'lmagan tabiat birikmalarining sintezi bilan bog'liq. Transgenni kiritish natijasida sintez qilingan bunday birikmalar an'anaviy oziq-ovqat komponentlari bo'lishi mumkin: oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar, faqat ma'lum bir boshlang'ich organizmlar va GMO kontekstida yangi mahsulotlarni hosil qiladi. Transgen mahsulotlarning potentsial toksikligini baholash quyidagi vazifalarni nazarda tutadi:

-tabiiy o'zgaruvchanlikni hisobga olgan holda yangi sintezlovchi birikmalarning kimyoviy tabiatini, funksiyalarini, shuningdek ularning oziq-ovqat mahsulotidagi konsentratsiyasini aniqlash;

-ma'lum zaharli va antitoksin moddalarning sintezi uchun mas'ul bo'lgan donor genlari GMO larda ifodalanmaganligiga ishonch hosil qilish uchun genetik modifikatsiya va GMO tabiati haqidagi ma'lumotlarni tahlil qilish;

-agar yangi modda ma'lum biologik funksiyalarga ega bo'lgan an'anaviy oziq-ovqat moddalarining tarkibiy qismi bo'lsa (masalan, Oltin guruchdagi karotin) va uning mahsulotdagi konsentratsiyasi odatdagi o'zgarishlar oralig'idan oshmasa, maxsus toksiklik sinovlari o'tkazilmasligi mumkin. Boshqa hollarda, bunday testlar zarur hisoblanadi;

-organizmda yangi oqsillar bo'lsa, ularning potentsial toksikligini baholash quyidagi xususiyatlarni aniqlashga qaratilgan: ularning aminokislotalar ketma-ketligi ma'lum zaharli oqsillarning aminokislotalar ketma-ketligi bilan o'xshashlik darajasi. Ba'zi hollarda oqsillarning toksikligini baholash uchun hayvonlar modellari bo'yicha testlar zarur;

-oqsil bo'lmagan birikmalarning potensial toksikligi ularning biologik funksiyasi va normal ovqatlanish nisbatiga qarab individual ravishda baholanadi. Bunday holda metabolizmni, toksikokinetik, subxronik toksiklik, surunkali toksiklik, kanserogenlik, reproduktiv toksiklik va boshqalarni o'rganish kerak;

Tijoratda ishlatiladigan GMOlarning eng keng tarqalgan transgen mahsulotlari ma'lum oqsillardir. Shuning uchun ularning potensial toksikligini baholash tartibi quyida batafsilroq muhokama qilinadi. Ma'lumki, oqsillar va oqsil bo'lmagan sanoat kimyoviy moddalarining odamlarga toksik ta'sirida bir qator muhim farqlar mavjud. Hayvonlar modelida o'tkazilgan tajribalarda oqsillar odatda toksik emas va ularning surunkali toksikligini ko'rsatadigan holatlari ma'lum emas, masalan ular mutagen, kanserogen ta'sir ko'rsatadi. Individual oqsil toksinlari yaxshi o'rganilgan va juda o'ziga xosdir. Oqsillar kimyoviy moddalardan farqli o'laroq, odatda odamning oshqozon-ichak traktida tez hazm qilinadi va o'z kuchini yo'qotadi. Ular shuningdek, ba'zi zararli kimyoviy moddalar kabi bioakkumulyatsiya qilinmaydi (to'planmaydi). Ushbu xususiyatlarni inobatga olgan holda, transgen oqsillarning toksik potensialini baholash yuqorida ko'rsatilgan pro-toksiklikning toksikligini baholashdan biroz farq qiladi, sanoat va boshqa oziq-ovqat mahsulotlarini ifloslantiruvchi moddalar hisoblanadi. U quyidagi savollarga javob berishga qaratilgan bo'ladi:

-Odatiy inson ratsionida baholanadigan oqsilning taxminiy miqdori qancha?

-Baholanayotgan yangi oqsil belgilangan miqdordan sezilarli darajada oshib ketganda, o'lchanadigan salbiy (toksik) ta'sirlarni keltirib chiqaradimi?

-Insonning oshqozon-ichak traktida hazm bo'ladigan yangi oqsil?

-Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida yangi oqsil parchalanadimi?

Oddiy inson ratsionidagi yangi oqsil tarkibini baholash uning potensial toksikligini keyingi tahlil qilish uchun zarurdir (ko'p hollarda salbiy toksik ta'sir toksik agentning dozasiga bog'liq). Tadqiqot agentining ehtimoliy iste'moli to'g'risidagi ma'lumotlar aholining turli guruhlari: milliy guruhlar, yosh guruhlari, emizikli onalar va

boshqalarning o'ziga xos ovqatlanishiga qarab to'planadi. Bunday baholash juda qiyin bo'lishi mumkin, chunki GMOLar nisbatan kamdan-kam hollarda mustaqil ravishda iste'mol qilinadi, lekin ko'pincha turli xil ovqatlarning tarkibiy qismi sifatida ishlatiladi.

Iste'mol qilinadigan transgen oqsillar miqdori iste'mol qilingan oqsilning umumiy miqdori bilan solishtirganda odatda minimaldir. Biroq, hatto nazariy jihatdan inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Integratsiyalashgan gen tomonidan kodlangan oqsillarning tuzilishini o'rganishning asosiy elementi ularning ma'lum aminokislotalar ketma-ketligiga muvofiqligini baholash, birinchi navbatda, da'vo qilingan transgenning oqsil mahsuloti hisoblanadi (genomga kiritilganda, qo'shimchanning DNK tuzilishi o'zgarishi mumkin). Buning uchun transgenning oqsil kodlovchi qismining DNK ketma-ketligini o'zgartirish majburiydir.

Olingan ma'lumotlar baholash uchun ham ishlatiladi, xalqaro ma'lumotlar bazalaridagi tegishli ma'lumotlardan foydalaniladigan ma'lum toksinlar va allergenlar bilan transgenik qo'shimchadagi oqsil mahsulotining aminokislotalar ketma-ketligi gomologiyasi hisoblanadi (6-jadval). Kiritilgan DNKning ifodalangan qismini ketma-ketlashtirish maqsadga muvofiqdir. mRNK transgen o'simlikdan ajratiladi, uning asosida kDNK olinadi, so'ngra kDNK fragmenti transgen qo'shimchasi yoki uning alohida qismlari uchun xos bo'lgan praymerlar bilan kuchaytiriladi, kuchaytirilgan mahsulotlar elyutsiya qilinadi. Sekvensiya natijalarini tahlil qilish maxsus kompyuter dasturlari, masalan, Chromas Pro Version 1.5 dasturiy paketi yordamida amalga oshiriladi. Olingan ketma-ketliklarning ketma-ketliklarga o'xshashlik darajasi, NCBI (Milliy Biotexnologiya Axborot Markazi) ma'lumotlar bazasiga kiritilgan, NCBI Standard Nucleotide dasturiy paketi yordamida amalga oshiriladi.

Instrumental usullar bilan toksiklikni baholash uchun odatda muntazam biokimyoviy usullar bilan tozalangan GMO oqsillari yoki mikrobiologik sintez natijasida olingan strukturaviy bir xil oqsillar qo'llaniladi. Tadqiqotlar bir qator maxsus testlarni o'z ichiga oladi, ularning tabiati va soni alohida-alohida holatda aniqlanadi. Xususan,

yangi oqsillar oshqozon-ichak trakti fermentlari tomonidan hazm qilishga chidamliligi, past pH muhitida barqarorligi, issiqlik bilan ishlov berishga chidamliligi uchun sinovdan o'tkaziladi.

6-jadval

**Xalqaro elektron ma'lumot bazalari orqali
peptidlarning toksikligi va allergenligini baholash**

| Ma'lumotlar bazasi nomi | Internet manzili |
|---|---|
| Oqsil toksikligi uchun | |
| SuperToxic: Zaharli birikmalar ma'lumotlar bazasi (Strukturaviy bioinformatika guruhi , Charite , Berlin) | http://bioinformatics.charite.de/supertoxic |
| Dori-darmonlarni keltirib chiqaradigan toksiklik bilan bog'liq bo'lgan oqsillar ma'lumotlar bazasi | http://bioinf.xmu.edu.cn/databases/ADR/index.html |
| EMBL-EBI (InterPro oqsil ketma-ketligini tahlil qilish va tasniflash) bazasi | http://www.ebi.ac.uk/interpro/databases.html |
| PhytAMP | http://phytamp.pfba-lab-tun.org |
| Pep banki | http://pepbank.mgh.harvard.edu/ |
| AllermatchTM ma'lumotlar bazalari | http://www.allermatch.org/database.html |
| SDAP - Allergen oqsillarning strukturaviy ma'lumotlar bazasi | http://fermi.utmb.edu/SDAP/ |
| Nebraska universiteti - Linkoln Allergenonline ma'lumotlar bazasi | http://www.allergenonline.org/databasebrowse.shtml |
| Allergen nomenklaturasi (IUIS Allergen nomenklaturasi quyi qo'mitasi) ma'lumotlar bazasi | http://www.allergen.org/ |

Ushbu omillarga nisbatan nisbiy qarshilik inson organizmida oziq-ovqat bilan qabul qilingan transgen oqsilning biologik faolligini uzoq muddatli saqlash imkoniyatini ko'rsatadi (shu jumladan uning potensial toksikligi) Agar baholangan transgen oqsilning ma'lum zaharli moddalar bilan tuzilish o'xshashligi va (yoki) uning atrof-muhitning buzuvchi

fizik-kimyoviy sharoitlariga chidamliligi isbotlangan bo'lsa, uni keyingi toksikologik baholash talab etiladi. Dastlabki sinovlarning salbiy natijalari ushbu proteinning toksikligi ehtimoli juda past ekanligini ko'rsatadi. Biroq, dastlabki tadqiqotlarning salbiy natijasi bo'lsa ham, toksiklikni baholash davom ettirilishi mumkin.

Potensial toksiklik bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar o'tkaziladi.

Bunga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. GMODagi taxminiy oqsillarni ishlab chiqarish darajasi o'xshash tabiiy oqsillarni ishlab chiqarish darajasidan sezilarli darajada yuqori;

2. Baholanayotgan oqsillar ma'lum toksiklik darajasiga ega (hatto odamlarga nisbatan bo'lmasa ham) Bt-protein kabi yoki antibiologik funksiyalarga ega tabiiy vositalar masalan, PR (ingliz tilidan, patogenezi bilan bog'liq) o'simliklarda ularning ortiqcha ishlab chiqarilishi kasalliklar va zararkunandalarga chidamliligini belgilaydi);

3. Yangi oqsil xavfsiz ovqatlanish tarixiga ega emas edi (masalan, GFP (inglizcha yashil lyuminescent oqsildan) o'zgargan organizmlarni aniqlash uchun marker floresan oqsilidir). GFP (inglizcha yashil lyuminescent oqsildan) o'zgargan organizmlarni aniqlash uchun marker floresan oqsilidir).

4. Dastlabki sinovlar yangi oqsillarning fizik-kimyoviy degradatsiyaga chidamliligining yuqori darajasini ko'rsatdi.

Qo'shimcha toksiklik tadqiqotlari baholanayotgan o'ziga xos oqsillarga qarab har bir holatda o'tkaziladi. Odatda ular toksikologik tahlillar uchun an'anaviy testlarni o'z ichiga oladi: LD₅₀, ADI, NOAEL ni aniqlash bilan laboratoriya hayvonlariga tozalangan oqsilni oziqlantirish bo'yicha o'tkir va subxronik (10-90 kun) tajribalarida toksiklikni aniqlash mumkin. Surunkali sinov kamdan-kam qo'llaniladi, chunki ma'lum toksik oqsillar odatda past dozalarda o'tkir mexanizm orqali harakat qiladi va hech qanday oqsil surunkali toksik ekanligi ko'rsatilmagan. Protein agentlarining toksik ta'siri hayvonlarda o'tkazilgan sinovlar natijalariga ko'ra, o'lim darajasi, tana vaznining o'sish dinamikasi, alohida organlar massasining o'zgarishi, shuningdek, o'ziga xos ko'rsatkichlar kabi ko'rsatkichlar bilan belgilanadi. Bundan tashqari, oziq-ovqat bioxavfsizligini baholash amaliyotida bir qator boshqa, tor yo'naltirilgan testlar qo'llaniladi, baholangan oqsilning

retseptorlari bilan bog'lanishini tahlil qilish sutemizuvchilarning oshqozon-ichak trakti hujayralari; uning gemolitik salohiyati, immunotoksikligi, embriotoksikligi va boshqalarni tahlil qilinadi.

GMO va yangi oziq-ovqatlarning toksikligini o'rganish kompleks yondashuvdan foydalanganligi sababli, mahsulotning zaharliligini laboratoriya hayvonlariga majburan oziqlantirish bo'yicha tajribalarda bevosita sinovdan o'tkazish eng so'nggi dalillarga asoslangan. Agar sinovdan o'tgan GMO ekvivalent bo'lsa, transgen mahsulotlarining ekspressiyasidan tashqari, tozalangan transgen oqsili laboratoriya hayvonlarini boqish bo'yicha tajribalarda qo'llaniladi, uning dozasi umumiy ozuqaviy muvozanatni buzmasdan o'zgartirilishi mumkin. Bunday holda, tajribani o'rnatish oziq-ovqat qo'shimchalari va oziq-ovqat ifloslantiruvchi moddalarning toksikligi uchun qabul qilingan sinovlarga o'xshaydi.

Hayvon modellarida oziq-ovqat xavfsizligini tekshirish uchun 90 kunlik sinov tavsiya etiladi. Baholangan mahsulotning maksimal mumkin bo'lgan dozasidan foydalanadi, bu hayvonlarning ozuqaviy muvozanatini buzmaydi.

25§. GM oziq-ovqatlarining potensial allergenligi xavfini baholash

Oziq-ovqat allergiyasi - bu ma'lum ekzogen moddalar - allergenlarni qabul qilishga javoban rivojlanadigan odam uchun noqulay immunologik reaksiya hisoblanadi. Oziq-ovqat allergiyasi oziq-ovqat allergiyasidan aziyat chekadigan odamlarda salbiy immunitet reaksiyasini rivojlanishini kuchaytiradigan oziq-ovqat komponentidir. Muayyan mahsulot tarkibida birdan bir nechta allergenlar bo'lishi mumkin, aksariyat hollarda ular oqsillar ko'rinishida uchraydi.

Oziq-ovqat oqsillariga qarshi immunitetning bir necha turlari mavjud. Oziq-ovqat allergiyasining eng keng tarqalgan turi I turdagi bo'lib, u organizmda maxsus hujayra yaqinligi (bir qator maxsus hujayralar membranalari bilan bog'lanish qobiliyati) bilan antitanalar ishlab chiqarish bilan birga keladi. Antitanalar maxsus immun effektor qon zardobi oqsillari (immunoglobulinlar) bo'lib, ular organizmga begona makromolekulalar antigenlarni (asosan, begona oqsillar va oqsil

komplekslari) taniydi va ularni yo'q qilishda ishtirok etadi. Antitanalar organizmga kiradigan begona antigenlarga javoban immunitet tizimining maxsus hujayralari tomonidan ishlab chiqariladi. Antitanalarning 5 ta sinfi mavjud bo'lib, ular tuzilishi jihatidan farq qiladi, ular immunitet tizimining boshqa maxsus oqsillari va hujayrali komponentlari bilan birgalikda tanani genetik jihatdan begona moddalardan himoya qilishda ishtirok etadilar.

I turdagi allergik reaksiya organizmning nisbatan zararsiz ekzogen moddalarga - allergenlarga (shu jumladan, umuman zararsiz oziq-ovqat komponentlariga) nisbatan orttirilgan yuqori sezuvchanligi sifatida aniqlangan. Immunitet tizimining himoya reaksiyalaridan farqli o'laroq, I turdagi allergik reaksiya odamlar uchun noqulaydir va o'ziga xos allergenlarga qarshi qaratilgan maxsus antitanalar sinfi - IgE ning ko'payishi bilan bog'liq. Uning belgilari immunitet tizimining tarkibiy qismlari allergen bilan aloqa qilgandan keyin bir necha daqiqadan so'ng paydo bo'lishi mumkin.

Allergiyaning boshqa turlari bilan solishtirganda, IgE ga bog'liq oziq-ovqat allergiyasi juda kam uchraydi (yoshga qarab bolalarning 0,3-8 foizida va kattalar orasida 1-2 foizida). Bolalar IgE immunitet tizimida to'liq borligi va fiziologik yetukligi tufayli oziq-ovqat allergiyasiga ko'proq moyil bo'ladi. Bolalar va kattalardagi allergik reaksiyalarning 90% dan ortig'i sakkizta asosiy oziq-ovqat yoki oziq-ovqat guruhini iste'mol qilganda sodir bo'ladi. Bular sigir suti, tuxum, baliq, dengiz qisqichbaqasimonlari, yeryong'oq, soya, yong'oq bodom, bug'doy kabi mahsulotlardir. Bundan tashqari, 160 ga yaqin boshqa oziq-ovqat yoki oziq-ovqat komponentlari faqat ma'lum odamlarda allergik reaksiyaga sabab bo'ladi. Ular orasida don, yog'li va sabzavotli oziq-ovqat ekinlarining ko'pchiligi, shuningdek sanoatda ishlab chiqarilgan mahsulotlar: pivo, shokolad va boshqalar. Deyarli barcha oziq-ovqat allergenlari oqsillar yoki glikoproteinlardir.

Odatda allergenlar molekulyar og'irligi 10-80 ming dalton va kislotali izoelektrik nuqtaga ega bo'lgan yuqori darajada eriydigan oqsillar (suvda eriydigan albuminlar va tuzda eriydigan globulinlar) bo'ladi. Ko'pchilik allergen oqsillar oshqozon-ichak traktida hazm bo'lishining barqarorligi bilan ajralib turadi. Bu xususiyatlar ichakka

kirgunga qadar o'z tuzilishini saqlab qolish va ichak shilliq qavatining to'sig'ini immunologik jihatdan buzilmagan shaklda yengish imkonini beradi. Ma'lumki, ko'plab protein allergenlari transgen organizmlarda qo'llanilishi mumkin bo'lgan biologik faollikka ega (modifikatsiyaning maqsadli ta'siri bo'lishi mumkin). Masalan, potentsial antimikrobial, antifungal faollikka ega bo'lgan ko'plab oqsillar ma'lum turdagi allergenlardir. Ko'pgina ikki pallali o'simliklar urug'idagi muhim oqsillari - 2S albuminlar bir vaqtning o'zida xantal, Braziliya yong'og'i, yong'oq va paxta chigitlarining asosiy allergenlari hisoblanadi. Adabiyotda Braziliya yong'og'idan olingan 2S albumin sintezi uchun mas'ul bo'lgan geni uning tarkibida metionin aminokislotalarini ko'paytirish va ozuqa sifatini yaxshilash uchun soya o'simliklariga gen muhandisligi usullari yordamida o'tkazilgan.

Ammo, transgen soya o'simliklarida ishlab chiqarilgan 2S albumin oqsili yong'oqqa sezgir odamlar uchun allergen bo'lib chiqadi. Ushbu transgen soya navi faqat hayvonlar uchun ozuqa uchun mo'ljallangan bo'lsada, u tijorat maqsadlarida foydalanish uchun ruxsat etilmagan va oziq-ovqatda uzoq vaqt iste'mol qilinmagan.

Genetik modifikatsiya jarayonida bir yoki bir nechta transgenlar retsipient organizmga kiritiladi, ular GMO ning umumiy oqsil tarkibiga nisbatan oqsilning juda kichik qismini (odatda 0,4% dan kam) ishlab chiqarish uchun javobgardir. Biroq, yuqorida aytib o'tilganidek, bu unga sezgir bo'lgan odamlarda oziq-ovqat allergiyasining rivojlanishi uchun yetarli bo'lishi mumkin. Hozirda bozorga chiqariladigan yangi oziq-ovqat mahsulotlari yoki ularning transgenli manbalaridan foydalanish natijasida odamlarda allergik reaksiyalarni yuzaga keltirmaydi. Nazariy jihatdan, oziq-ovqat mahsulotlarida allergik potensialning o'sishi ikki hodisa tufayli yuzaga keladi.

1. Birinchidan, genetik modifikatsiya natijasida retsipient organizmga o'tkazilgan genning tuzilishi noma'lum bo'lgan, u organizmda allergen oqsillarni ishlab chiqarishga olib kelishi mumkin (ya'ni, transgenlarning molekulyar mahsulotlari allergen bo'lishi mumkin).

2. Ikkinchidan, genetik modifikatsiyaning salbiy ta'siri tufayli retsipient organizmning tabiiy allergen salohiyati oshishi mumkin. Turli

xil oziq-ovqat ekinlari ya'ni yong'oq, avakado, bug'doy allergenlar miqdorining sezilarli o'zgaruvchanligi bilan ajralib turadi va ularning darajasi genetik modifikatsiya natijasida yanada o'zgarishi mumkin. Bundan tashqari, oldin retsipient organizmga xos bo'lgan allergen bo'lmagan oqsillar genetik transformatsiyadan so'ng (masalan, glikozillanish tufayli) allergen bo'lib qolishi mumkin.

Bir qator xalqaro tashkilotlar ekspertlari (ILCI-Allergiya va Immunologiya Instituti; IFBC-Xalqaro oziq-ovqat Biotexnologiya kengashi; FAO/VOZ) yangi oziq-ovqatlar va asosiy GMOlarning allergenligi uchun xavfni baholash tizimini ishlab chiqdi, u bir qator tegishli tahlillarni o'z ichiga oladi.

Xavfni baholash tartibi transgen organizmning allergen potensialini tavsiflashdan boshlanadi (donor organizmning potentsial allergenligi). Protein - bu transgen mahsuloti bo'lib, uni iste'mol qilganda hech qachon allergik reaksiyaga sabab bo'lmaydi va transgen organizmda paydo bo'lganda allergik reaksiyaga olib kelmaydi. Shunga asoslanib, xavfni baholashning birinchi bosqichidagi ma'lumotlarga asosan, transgenlar manbai umumiy tan olingan yoki kichik allergen ekanligi aniqlanadi. Hozirgi vaqtda 200 dan ortiq allergenlarning aminokislotalar ketma-ketligi aniqlangan va maqsadli GMO oqsillari va allergenlarning tuzilishini solishtirish uchun maxsus kompyuter ma'lumotlar bazalari yaratilgan. Aminokislotalar ketma-ketligini taqqoslashdan maqsad yangi sintezlangan oqsilning tuzilishi bo'yicha ma'lum allergenlarga o'xshashligini aniqlashdan iborat. Aminokislotalar ketma-ketligini qiyosiy tahlil qilishdan tashqari, tadqiqotning birinchi bosqichlarida sinovdan o'tgan oqsillarning oshqozon-ichak proteazalariga chidamliligi uchun fizik-kimyoviy sinovlar ham o'tkaziladi. Allergenlik bo'yicha dastlabki testlar ma'lum bir ehtimollik bilan baholanayotgan oqsilda allergen bor yoki yo'qligini aniqlash imkonini beradi.

26§. Ovqat hazm qilish traktining mikroorganizmlariga antibiotiklarga chidamlilik belgisi genlarini gorizontaal ravishda o'tkazish imkoniyati bilan bog'liq xavfni baholash

GMO larning inson salomatligi uchun xavfini baholashning bir qismi sifatida, boshqa xavf omillari bilan bir qatorda, antibiotiklar va

gerbitsidlarga (agar ular GMO larda mavjud bo'lsa) qarshilikning marker genlarini ovqat hazm qilish traktining mikroorganizmlariga ta'sir o'tkazish xavfini baholashga ham majburiydir. Ushbu talab va tegishli xavfni baholash mezonlari GMO va yangi oziq-ovqat mahsulotlarining xavfsizligini baholash uchun xalqaro miqyosda qabul qilingan qonunga kiritilgan (FAO/VOZ, 2003).

Antibiotiklar tirik organizmlar (asosan bakteriyalar, zamburug'lar) tomonidan hosil bo'lgan organik moddalar bo'lib, mikroblarga qarshi xususiyatga ega. Bu zamonaviy dori terapiyasining asosiy tarkibiy qismlaridan biridir. Selektiv marker genlarini patogen bakteriyalarga gorizontaal ravishda o'tkazish ma'lum antibiotiklarga chidamli genotiplarning paydo bo'lishiga olib kelishi, shu bilan odamlar va uy hayvonlari kasalliklarini davolash samaradorligini kamaytirishi mumkin.

Tabiatta retsipient organizmda yangi belgilarning namoyon bo'lishini ta'minlaydigan gorizontaal genlarni uzatishning bir nechta mexanizmlari ma'lum. Ular orasida konyugatsiya va transduksiya usullari mavjud bo'lib, ular prokariotik organizmlar o'rtasida (asosan bakteriyalar o'rtasida) irsiy axborot almashinuvida muhim rol o'ynaydi. GM o'simliklaridan foydalanishda xavfini baholash uchun yana bir mexanizm - tabiiy transformatsiya jarayonidir. Bu erkin hujayradan tashqari DNKni bakterial hujayraning sitoplazmasiga faol o'tkazishni o'z ichiga oladi. Bakterial hujayra tomonidan tutilgan bir ipli DNK fragmenti gomologik rekombinatsiya yoki avtonom replikatsiya elementi (plazmid) hosil bo'lishi tufayli bakterial genomga integratsiyalanadi. O'simliklar genetik muhandisligining o'ziga xos xususiyati shundaki, transgenlar nisbatan ko'pincha prokariotlarga gomolog bo'lgan nukleotidlar ketma-ketligini o'z ichiga oladi, bu ularning bakterial genomga integratsiyalashuvuni sezilarli darajada oshiradi.

GM oziq-ovqat mahsulotlarini iste'mol qilish natijasida DNK bo'laklarini transgen o'simliklardan ichak mikroorganizmlariga o'tkazish nazariy jihatdan qiyinroq amalga oshadi, chunki uning transformatsiya bo'lishi uchun quyidagi omillar talab qilinadi:

-bakterial transformatsiyada ishtirok etuvchi GMO marker geni erkin chiziqli DNK fragmentlari shaklida bo'lishi kerak;

-marker gen DNK gastrointestinal nukleazalar tomonidan degradatsiyaga yo'l qo'ymaslik kerak;

-marker genning DNKsi oziq-ovqat tarkibidagi boshqa DNK bilan bakterial hujayra ichiga kirishida raqobatga uchramasligi kerak;

-qabul qiluvchi bakteriyalar transformatsiya uchun malakali bo'lishi kerak;

-marker gen DNK bakterial hujayra ichidagi fermentativ nukleazalardan himoyalaniishi kerak;

-reparativ yoki rekombinatsiya hodisalari tufayli marker gen retsipientning DNK siga integratsiya qilinishi mumkin. Buning uchun marker geni yoki DNKning qo'shni hududlari xromosoma yoki patogen bakteriya plazmidining DNKsi bilan gomolog bo'lishi kerak;

-bakteriyalarga o'rnatilgan marker genini ifodalash uchun marker geni bakterial tartibga soluvchi ketma-ketliklarga to'g'ri kelishi kerak (eukariotik GMO larda transgen faolligi prokariotlarda ishlamaydigan eukariotik promotorlar tomonidan boshqariladi).

HPT ning nazariy jihatdan past ehtimoliga qaramay, amaliyotda marker genlarini gorizontal uzatish chastotasini baholash maqsadida ko'plab tajribalar o'tkazildi. Bakteriyalarning yuqori o'simliklarning genetik materiali bilan tabiiy o'zgarishi jarayoni faqat optimallashtirilgan laboratoriya sharoitida va gomologik rekombinatsiyaning ajralmas talabi bilan kashf etilgan. Bu shuni anglatadiki, agar ushbu hujayralarda bir xil gen yoki bir xil nukleotidlar ketma-ketligiga ega bo'lgan fragmentlarni o'z ichiga olgan genlar oldindan mavjud bo'lsa, antibiotiklarga chidamlilik belgisi geni GMO dan bakterial hujayralarga o'tkazilishi mumkin. Tirik organizmlarda DNK gomologiyasi kuzatilmagan taqdirda, optimallashtirilgan laboratoriya sharoitida ham HGT bo'lishi mumkin emas. HPT ehtimoli insonning oshqozon-ichak trakti sharoitlarini taqlid qiluvchi model tizimlarida ham baholandi. GM o'simliklarining DNKsi ingichka ichakda tez (bir necha soniya ichida) parchalanishi ko'rsatilgan, ammo HPT nazariy jihatdan mumkin bo'lgan pastki yonbosh ichakda va yo'g'on ichakda nisbatan uzoq vaqt (daqiqqa) saqlanib qoladi. Insonning yo'g'on ichak mikroflorasida transgen pomidorlarning HGT kanamitsinga chidamliligini baholash Amerikaning "Calgene" qishloq

xo'jaligi kompaniyasi tomonidan taqdim etiladi. U 250 g transgen pomidorni iste'mol qilish (3 mg DNK, har bir genomda nptII genining 10 nusxasi) nptII genini tashuvchi mikroorganizmlar ulushini atigi $2,4 \times 10^{-15}$ % ga oshirishi mumkinligini ko'rsatdi. Shu bilan birga, transformatsiya hodisasi hali genning ishlashini anglatmaydi, bu qo'shimcha rekombinatsiya va tanlash jarayonlarini talab qiladi. Ovqat hazm qilish trakti bakteriyalarining transgen DNK sining chiziqli qismi tomonidan o'zgarish chastotasi turli tadqiqotchilar tomonidan. $1:10^{17}$ - 10^{18} sifatida baholangan

Xavfni baholash uchun har qanday omilning salbiy ta'siri ehtimolidan tashqari, uning oqibatlarining kattaligi parametri ham muhimdir. Ma'lumki, inson oshqozon-ichak trakti mikroorganizmlarining muhim qismi gen muhandislik faoliyatidan qat'iy nazar, ma'lum antibiotiklarga chidamli. Tibbiyot amaliyotida antibiotiklardan foydalanish ortib borishi bilan birga ularga chidamli shakllarning ulushi ham o'sib bormoqda. Misol uchun, kanamitsinga nisbatan, ovqat hazm qilish tizimidagi 10^{14} bakteriyadan 10^2 tasi allaqachon unga nisbatan tabiiy qarshilikka ega ekanligi haqida ma'lumotlar mavjud.

Kanamitsin, neomitsin va boshqa antibiotiklarga chidamli bakteriyalarning keng tarqalishi, gen muhandisligi tadqiqotlarida ishlatiladigan antigenlari ushbu dorilarni tibbiy amaliyotda qo'llashni cheklaydi. Hozirgi vaqtda ular asosan veterinariya tibbiyotida qo'llaniladi.

Antibiotiklarga tabiiy qarshilik ko'rsatadigan bakteriyalar oziq-ovqat mikroflorasining bir qismi hisoblanadi. Soya, makkajo'xori o'simliklarining transgen, notransgen bo'lmagan navlarning urug'lari yuzasida turli antibiotiklarga chidamlilik fenotiplariga ega bakteriyalar yuqori darajada mavjudligi eksperimental tarzda isbotlangan. Oziq-ovqatlarni zararlaydigan tabiiy mikrofloradan antibiotiklarga chidamlilik genlari ichak mikroflorasiga gorizonttal ravishda o'tkazish ehtimoli GMO dan HGT ga qaraganda ancha yuqori ekanligi aniqlangan.

Zamonaviy gen muhandisligi amaliyotida qo'llaniladigan antibiotiklarga chidamli marker genlarining gorizonttal o'tish ehtimolining nihoyatda pastligi va uning ahamiyatsiz oqibatlarini

hisobga olib, HIP marker genlarining inson salomatligi uchun xavfni nolga yaqin ekanligini aytish mumkin.

27§. GM oziq-ovqat xavfsizligini baholash tartibi

GM oziq-ovqatlarining oziq-ovqat xavfsizligini baholash - bu o'rganilayotgan masalaga tegishli ma'lumotlarni va tadqiqot ma'lumotlarini tahlil qilishning bosqichma-bosqich jarayonidir. Xavfni baholash tartibi genetik modifikatsiya jarayonini tahlil qilish bilan boshlanadi. Ota-ona organizmlari va GMO lar bo'yicha mavjud ma'lumotlar to'planadi va tahlil qilinadi. Inson salomatligiga tahdid soladigan organizmlarning xususiyatlari ularning toksikligi, allergenligi to'g'risidagi ma'lumotlar alohida ahamiyatga ega. Bundan tashqari, transformatsiya usulida (genetik modifikatsiya), kiritilgan DNK konstruksiyasining to'liq tarkibi, shu jumladan selektiv antibiotiklarga antigenlari, kodlangan belgilar va ularning joylashuvi to'g'risidagi ma'lumotlar tahlil qilinadi. Tahlilning ushbu bosqichida toksik va antitoksik moddalarni ishlab chiqarish uchun mas'ul bo'lgan donor organizmning genlari transgen konstruksiyaning bir qismi emasligini ko'rsatish muhimdir.

Modifikatsiyaning kutilmagan ta'sirini aniqlash uchun transgenning kiritilishi xususiy organizmining noyob DNK kodlash ketma-ketligiga yoki tartibga soluvchi ketma-ketliklarga (asl organizm genlari ekspressiyasining o'zgarishiga olib kelishi mumkin) ta'sir qilishi mumkin. Shundan so'ng GMO va GM mahsulotlari xavfsizligini amaliy tahlil qilish bosqichi keladi. U birinchi navbatda, asosiy komponentlar tarkibining qiyosiy tahlilini (tarkibiy tahlil) va metabolitlarni baholashni o'z ichiga oladi. Ushbu bosqich GM va an'anaviy mahsulotlarning muhim ekvivalentligini tahlil qilish uchun ham, GMO komponentlari va metabolitlari tarkibidagi aniqlangan farqlarning haqiqiy xavf tahlili uchun ham juda muhimdir. Davom etilayotgan tadqiqotlar zaharliligi, allergenligi ozuqaviy qiymatining dastlabki potensialini tavsiflovchi komponentlarni ishlab chiqarish darajasi modifikatsiyaning kutilmagan ta'siri natijasida sezilarli darajada o'zgarmaganligini isbotlashga qaratilishi kerak. Bundan tashqari, xavfni baholashning ushbu bosqichidagi ma'lumotlar inson salomatligiga tahdid soladigan

metabolik yo'llar va metabolitlarning to'planish shakllaridagi mumkin bo'lgan o'zgarishlarni ko'rsatadi.

Xavfni baholashning navbatdagi bosqichi GMO larda ifodalangan transgenlarning bioxavfsizligini instrumental baholash bo'lib, ularning ehtimoliy toksikligi va allergenligini aniqlashdan iborat. Bu yerda olib boriladigan tadqiqotlar yangi sintez qilingan moddalarning kimyoviy tabiati va funksiyalariga qaratilishi kerak. Transgen mahsulotlari uzoq vaqt xavfsiz iste'mol qilish tarixiga ega, ular tarkibida ma'lum bo'lmagan moddalar bo'lsa yoki ularning ifodalanish darajasi analogidan sezilarli darajada yuqori bo'lsa, u holda qabul qilingan toksiklik tadqiqotlarida tekshiriladi va hayvonlarda tajribalar o'tkaziladi.

Genetik modifikatsiya tufayli tabiiy organizmlar ozuqaviy qiymatining (oziqlanish profili) o'zgarishini baholash ham xavfni baholash uchun zarurdir. Bunday o'zgarish qasddan (oziqlanish qiymatini yaxshilashga qaratilgan) va kutilmagan ta'sirlarning natijasida paydo bo'lishi mumkin. Ushbu xavf omilini baholash asosiy makro va mikroelementlardagi o'zgarishlarning tabiatini ko'rsatadigan kompozitsion tahlil natijalariga asoslanadi. Buning uchun, birinchi navbatda, tahlil qilinadigan insonlarning umumiy ratsionida GM oziq-ovqatlarni iste'mol qilishning eng ehtimoliy va maksimal darajasi hisoblanadi. Keyin ularning ozuqaviy qiymatini o'zgartirish natijasida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan salbiy ta'sirlarni hisoblash amalga oshiriladi. Bunda aholining o'ziga xos guruhlari – chaqaloqlar, o'smirlar, kattalar, emizikli onalar va boshqalarning fiziologik va metabolik xususiyatlari hisobga olinadi. Yuqoridagi xavflardan tashqari, oziq-ovqat mahsulotlarining bioxavfsizligini baholashda antibiotiklarga chidamlilik markerlari genlarini qo'llash bilan bog'liq xavf baholanadi.

28§. Atrof-muhitga GMO larning tarqalishi va tarqalishi bilan bog'liq ekologik xavflarini baholash

Afsuski insonning iqtisodiy faoliyatining atrof-muhitga salbiy ta'sirini inkor etib bo'lmaydi. Yangi texnologiyalardan, shu jumladan genetik jihatdan yaratilgan biotexnologiyalardan foydalanish ham atrof-muhit uchun yangi xavf manbai, hamda tabiiy resurslarni saqlash, tabiiy va insoniyatga zarur ekotizimlarni yaxshilash va tiklash usuliga

aylanishi mumkin. GMO lardan foydalanishning afzalliklarini maksimal darajada oshirish va shu bilan birga salbiy ta'sirlarning paydo bo'lishining oldini olish uchun har bir holatda atrof-muhit uchun qanday xavf tug'ilishi mumkinligini aniq tushunish kerak.

Atrof-muhit uchun GMO chiqarilishining salbiy oqibatlari quyidagi manbalarda (ekologik xavflar) aniqlangan:

1. Genetik modifikatsiya natijasida yangi, yanada tajovuzkor hayvonlarning paydo bo'lishi yoki begona o'tlarning hosil bo'lishi.

2. Vertikal (o'simliklar o'rtasida genetik ma'lumotlar almashinuvi) yoki gorizontalar (o'simliklar va bakteriyalar o'rtasida genetik ma'lumotlar almashinuvi) genlarning ko'chishi natijasida organizmlarning tabiiy populyatsiyalarida transgenlar hosil bo'lishi mumkin.

3. Transgen mahsulotlarining maqsadi bo'lmagan organizmlarga ta'siri.

4. Transgen mahsulotlarga chidamli yoki bardoshli tirik organizmlarning paydo bo'lishi.

5. Transgen virusli DNK (RNK) ning transduksiya, sinergiya, rekombinatsiya jarayonlari orqali viruslarning tabiiy evolyutsiyasiga ta'siri.

6. Tabiiy biotsenozlarning o'zgarishi, mahalliy navlarning ko'chishi, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida monokulturaning ustun bo'lishi natijasida biologik (genetik) xilma-xillikning kamayish holatlari yuzaga kelmoqda.

GMO larni ishlab chiqarish bilan bog'liq taqdim etilgan xavflarning atrof-muhitdagi o'zgarishlarga ta'sirini, modifikatsiyaning ob'yekti va tabiatiga qarab turli omillar xavflarining paydo bo'lishi va namoyon bo'lishining ahamiyatini, chiqarilish muhitining xususiyatlariga qaraladi.

29§. Vertikal yoki gorizontalar gen o'tkazilishi natijasida tabiiy populyatsiyalarda transgenlarning migratsiyasi va introgressiyasi

Agar adaptiv transgen xususiyat GMO bilan bog'liq bo'lgan yovvoyi turga o'tkazilsa, uning adaptiv xususiyatlarni namoyon qilish qobiliyati o'zgarishi mumkin, bu ma'lum ekologik oqibatlariga olib keladi. Ma'lum bir hududda uzoq vaqt davomida mavjud bo'lgan

oʻrnatilgan tabiiy populyatsiya - bu atrof-muhit sharoitlariga va ekotizim ichidagi mavjud ekologik aloqalarga moslashgan, yetarlicha barqaror holatda shakllangan. Insonning transgen belgilarini tabiiy ekotizimdagi turlarning farovonligiga zarar yetkazish darajasiga koʻra bir necha toifalarga boʻlish mumkin. Ular neytral yoki zararli boʻlishi mumkin. Retsipient turlarining moslashish darajasiga, retsipient turlarining tabiiy biologik nazorati darajasiga va transgenlarning ushbu turga berishi mumkin boʻlgan selektiv afzalliklarga qarab oʻzini turli yoʻllar bilan namoyon qilishi mumkin.

Moslashuvchanlikka neytral taʼsir koʻrsatadigan transgenlar tabiiy populyatsiyalarda genlar migratsiyasi orqali tarqalishi mumkin, bu populyatsiyalarga qoʻshimcha foyda keltirmaydi (masalan, antibiotiklarga chidamlilik belgisi genlari). Zararli taʼsirga ega transgenlar, bunday genlarni tashuvchi shaxslarning salbiy tanlanishiga olib keladi. Natijada, tabiiy populyatsiyada transgenlarni tashuvchi shaxslar soni ortishi yoki kamayishi mumkin emas. Gerbitsidlar yoki zararkunandalarga qarshilik koʻrsatadigan transgenlar, invazivlikka qarab, adaptiv qobiliyatida, quyidagilar yaʼni qabul qiluvchi organizm va uning atrof-muhitda tarqalishini tabiiy nazorat qilish darajasi bilan farq qiladi. Agar populyatsiyaning kattaligi individlarning viruslarga, zamburugʻli kasalliklariga yoki hasharotlar zararkunandalariga chidamliligiga bogʻliq boʻlsa, unda bunday qarshilikni taʼminlovchi transgenlar, masalan, Bt oqsili uchun genlar populyatsiyaga qoʻshimcha moslashish afzalliklarini beradi. Ammo zararkunandalarning ekologik bosimi boʻlmasa, qarshilik transgenlari neytral boʻladi. Xuddi shu narsa gerbitsidlarga qarshilik genlari uchun ham amal qiladi. Tabiiy populyatsiyalarda ular neytraldir, ammo ular madaniy plantatsiyalarning begona oʻtlariga yetib borganlarida, ular gerbitsidlar bilan nazoratni sezilarli darajada murakkablashtirishi mumkin. Turlarning noqulay atrof-muhit omillariga chidamliligini oshiradigan yoki ularning oʻsishi va rivojlanishining tabiatini oʻzgartiradigan transgenlar sezilarli moslashuv siljishiga olib kelishi mumkin va ularning adaptiv qobiliyatlarini rivojlantirish uchun zarurdir. Misol uchun, sovuqqa yoki shoʻrlanishga chidamlilik qabul qiluvchi turlarning yashash joylarini

kengaytirishi mumkin. Ammo stress omili bo'lmasa, bunday genlar neytral bo'lishi mumkin.

Genning migratsiyasi (oqimi) ostida GMO larning chiqarilishi bilan bog'liq ekologik xavflar haqida gap ketganda, qoida tariqasida, organizmning genetik materialining, xususan, GMO larning gulchang va urug'lar shaklida tarqalishini tushuniladi. Bunday tarqalish invazivlik shaklida namoyon bo'ladi. Gulchang tarqalishining xususiyatlari (imtiyozli o'z-o'zini changlatish yoki urug'larni o'rnatish uchun o'zaro changlatish zarurati, gulchangni shamol yoki hayvonlar tomonidan olib o'tish usuli, gulchanglarning tarqalishi masofasi) va urug'lar invazivni aniqlaydi. Ular transgenlarning yovvoyi populyatsiyalarga kirish ehtimoliga begona genetik material kirishi mumkin bo'lgan hududni kengaytirish orqali ta'sir qilishi mumkin. Ammo hatto ko'p miqdorda gulchang va urug'larning tarqalishi ham transgenlarning tegishli turlarga barqaror o'tkazilishini anglatmaydi.

Tabiatda turlar orasidagi erkin duragaylanishga to'sqinlik qiluvchi va ularning individualligini saqlab qolishga imkon beruvchi ko'plab to'siqlar (geografik, fiziologik va genetik) mavjud. Ba'zi hollarda bu to'siqlar bartaraf etilsa-da, juda kam uchraydigan bunday hodisalar yangi turlarning paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Turlarning kelib chiqishini o'rganishda molekulyar genetik usullardan foydalanish, turlararo to'siqlarni yengib o'tish holatlari tez-tez sodir bo'lishini ko'rsatdi, lekin hali ham kam uchraydigan hodisalar bo'lib qolmoqda va turlar orasidagi duragaylashdan ko'ra kichik turlar o'rtasidagi samarali duragaylash bilan ko'proq bog'liq.

Transgen o'simliklar va turdosh o'simliklar o'rtasida duragaylanish sodir bo'lishi uchun bir vaqtning o'zida bir qator shartlar bajarilishi kerak. Birinchidan, ularning gullash vaqti bir-biriga mos kelishi kerak. Ikkinchidan, ular orasidagi masofa birinчисining gulchanglarini changlatish qobiliyatini yo'qotmasdan, ikkinчисining guliga yetib borishini ta'minlashi kerak. Uchinchidan, genetik prezigot va postzigotik turlararo to'siqlarni yengib o'tish kerak.

Agar turlar o'rtasida duragaylanish sodir bo'lgan bo'lsa va duragay o'simlik paydo bo'lgan bo'lsa, bu turlararo duragaylar, moslashish qobiliyati past, odatda steril yoki unumdorligi pasaygan zaif o'simliklar

hisoblanadi. Bunday turlararo duragaylar yovvoyi turlar populyatsiyasiga transgenlarning barqaror qo'shilishi va ishlashini ta'minlay olmaydi. Genning yangi genetik materialga barqaror qo'shilishi, uning ushbu materialda uzoq muddatli mavjudligini ta'minlaydigan gen *introgressiya* deyiladi. Tabiatda tasdiqlangan introgressiya holatlari spontan turlararo duragaylanishning tasdiqlangan holatlariga qaraganda ancha kam bo'ladi.

Introgressiya jarayoni ancha murakkab bo'lib, gibrid nasl shakllanish jarayoni yoki duragaylarning ota-onalardan birining gulchaglari bilan teskari o'zaro bog'lanishining bir qator sikllarini o'z ichiga oladi. Bu avlodlarning barchasi populyatsiyada bo'lishi va genlarini almashishi mumkin. Transgenlar yovvoyi turlarning genetik muhitida barqaror o'rnatilishiga qadar ko'p yillar va avlodlar o'tishi mumkin. Yovvoyi populyatsiyaga doimiy ravishda transgenlar yetkazib berilsa (masalan, ko'p yillik transgen ekindan) va retsipient populyatsiyasining hajmi kichik bo'lsa, introgressiya ehtimoli ortadi. Bir necha avlodlar davomida transgenning barqaror ta'minoti bo'lmasa, uning yovvoyi populyatsiyaga qo'shilishi dargumon bo'ladi. Shunday qilib, almashlab ekish va yillik transgen ekinlarning nav o'zgarishi transgenlarning kirib kelishini oldini oladi. Transgen o'simliklarning urug'larini "urug'lik bankida" saqlash bunga hissa qo'shadi.

Agar u dominant bo'lsa va turga zararli allellar yoki belgilar bilan bog'liq bo'lmasa, aksincha, selektiv afzalliklarni ta'minlasa, transgenning turg'un turlarning populyatsiyasida barqaror introgressiya ehtimoli sezilarli darajada oshadi. Introgressiya transgen organizm va retsipient organizm uchun umumiy hisoblanadi. Genomda transgenning lokalizatsiyasi, bu organizmlar uchun gomolog xromosoma yoki yovvoyi turning gomolog xromosomasi bilan solishtirganda qayta tuzilishga uchramagan xromosoma bilan yordam beradi.

Introgressiya ehtimoli darajasiga ko'ra, ekinlar odatda uchta toifaga bo'linadi: yuqori xavfli, o'rtacha xavfli va past xavfli ekinlar (ba'zida introgressiya xavfi juda past bo'lgan o'simliklar guruhi qo'shiladi).

Yuqori xavf guruhiga nafaqat ekin sifatida yetishtirilishi mumkin bo'lgan, balki ayni paytda begona o'tlar kabi jiddiy xavf tug'diradigan va yovvoyi avlodlari bilan osongina chatishadigan erkin yashovchi

tabiiy populyatsiyalar sifatida topilishi mumkin bo'lgan turlar kiradi. Masalan moyli o'simliklar raps *Brassica napus* (AQShda u o'rtacha xavfli ekin hisoblanadi). O'zbekiston sharoitida raps ko'kat olish uchun oraliq ekin sifatida ekiladi. Urug'i tarkibida 32-50 % moy, 23 % oqsil bor. Moyi yarim quriydigan, oziq-ovqat tayyorlashda va texnikada ishlatiladi. Rapsdan ko'kat olinadi, hamda ko'k og'it sifatida foydalaniladi. Moy olingandan so'ng qoladigan kunjara va shrot yuqori to'yimli ozuqa hisoblanadi, ularning tarkibida 45% gacha oqsil bo'ladi.

Transgenlar migratsiyasining o'rtacha xavfi toifasiga begona o'tlar kabi katta xavf tug'dirmaydigan o'z turlarining erkin yashovchi vakillari yoki begona o'tlar kabi xavfli bo'lmagan turlarga ega bo'lgan turlar kiradi. yetishtirilgan shakl. Qoida tariqasida, bunday o'simliklar qishloq xo'jaligi muhitida begona o'tlar kabi o'rtacha (tartibga solinadigan) xavf tug'diradi, ammo qishloq xo'jaligi muhitida ham, undan tashqarida ham ma'lum ekologik muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.

Ushbu guruh uchun gen migratsiyasining mumkin bo'lgan ekologik ta'siri aniq vaziyatdan kelib chiqqan holda aniqlanadi. O'rtacha xavfli ekinlar qatoriga beda (*Medicago sativa*) va kungaboqar (*Helianthus annuus*), shu turlarning erkin yashovchi vakillari, shuningdek, qand lavlagi va xashaki lavlagi (*Beta vulgaris L.*), ular nafaqat o'z turlarining erkin yashovchi vakillari, balki *Beta vulgaris* kenja turlari vakillari bilan ham chatishadi. Belarusiya sharoitida kungaboqar va lavlagi past xavfli o'simliklar sifatida tasniflanadi.

Qulupnay (*Fragaria ananassa*), olxo'ri (*Prunus domestica L.*), qoramag'iz (*Rubus fruticosus Focke.*) va malina (*Rubus idaeus L.*) kabi ba'zi ko'p yillik mevali ekinlarni ham o'rtacha xavfli deb tasniflash mumkin. Bu ekinlarda erkin duragaylash mumkin bo'lgan juda ko'p yovvoyi va madaniy turlar mavjud. Ushbu ekinlarni yetishtirishning uzoq muddatli tabiiy genlarning yovvoyi turlarga va bir xil turdagi navlarga kirishi ehtimolini oshiradi. Biroq, yuqorida sanab o'tilgan mevali ekinlar uchun introgressiya darajasi va asosiy vektorlari hali yakuniy aniqlanmagan, shuning uchun adaptiv transgen belgilari ularning yovvoyi turlarga va erkin yashovchi vakillariga introgressiyasining haqiqiy ekologik oqibatlarini oldindan aytish qiyin.

Past xavfli toifaga genlarning yovvoyi turlarga kirishi ehtimoli juda kichik bo'lgan, ammo shunga qaramay mavjud bo'lgan ekinlar kiradi (o'ta past xavfli o'simliklar guruhiga o'stiriladigan turlardan genlarning introgressiyasi molekulyar genetik jihatdan tasdiqlanmagan o'simliklar kiradi). Shunga qaramay, ehtiyotkorlik tamoyiliga muvofiq, introgressiyaning kamdan-kam holatlarining evolyutsion ahamiyati ehtimoli ko'zda tutilgan. Markaziy va Sharqiy Yevropa, shu jumladan Belorussiya sharoitlari uchun faqat makkajo'xori iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lib, bu yerda hech qanday turga ega emas va hech qanday invaziv xavf tug'dirmaydi. Shuning uchun, bizning sharoitimizda makkajo'xori soya bilan bir qatorda juda past xavfli yoki umuman introgressiya xavfi bo'lmagan ekin sifatida tasniflanishi mumkin.

Introgressiya ehtimoli haqiqatan ham mavjud bo'lgan taqdirda, retsipient organizmlar populyatsiyasining moslashuv xususiyatlaridagi mumkin bo'lgan o'zgarishlarni, birinchi navbatda, uning nazoratsiz o'sishiga va u bilan bog'liq ekologik oqibatlariga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan o'zgarishlarni o'rganishga alohida e'tibor qaratish lozim. Begona genetik materialning tabiiy populyatsiyalarga kirib kelishining oldini olish yoki begona genlarning kirib kelishi bilan bog'liq oqibatlarni minimallashtirish uchun naslchilik shakllaridan genetik materialning tabiiy populyatsiyalarga o'tkazilishini oldini olish yoki ularning ta'sirini bloklash kerak. Birinchi holda urug'larning tarqalishini oldini olish uchun turli usullar yordam beradi. Organik dehqonchilik usullarini qo'llashda sifatsiz deb hisoblangan transgen bo'lmagan navlar bilan o'zaro changlanishning oldini olish uchun urug'larning nav tozaligi juda katta ahamiyatga ega. Urug'ning tozaligi deb, asosiy ekin urug'idagi sog'lom yaroqli urug'lar miqdoriga (foiziga) aytiladi. Urug'ning sifati quyidagi ko'rsatlichlar: tozaligi, unib chiqish darajasi quvvati, unib chiqish quvvati, unib chiqish kuchi va yashovchanligi, 1000 ta donning og'irligi, zararkunanda va kasalliklar bilan zararlanishi aniqlanadi.

Bir xil turdagi transgen o'simliklarni ekish eng yaxshi katta bloklarda amalga oshiriladi, bir xil turdagi transgen va transgen bo'lmagan ekinlarning kichik maydonlarida ekinlarning xilma-xilligiga yo'l qo'ymaydi.

Transgenlarning gulchanglar yoki urug'lar bilan qolib ketishining oldini olishning iloji bo'lmaganda, transgenlarning introgressiyasini oldini olish uchun transgenlarni GMO dan qabul qiluvchi organizmga yoki uning avlodlariga o'tkazishni oldini oluvchi genetik usullar taklif etiladi. Genlarni genomning ma'lum hududlariga joylashtirish usullarini ishlab chiqish rekombinogenez jarayonida naslga kamdan-kam uzatiladigan transgenlarning bog'lanish guruhlarini bilan assotsiatsiyasini olish imkonini beradi. Bunday bog'lanish guruhlarini kungaboqar, makkajo'xori va paxta genomlarida aniqlangan. Shubhasiz, kamdan-kam hollarda rekombinatsiyaga kiradigan genom hududlari iqtisodiy jihatdan muhim bo'lgan ekinlarda aniqlanishi mumkin.

Transgen bilan allopoliploid turlaridan (shu jumladan bug'doy, sholi, paxta va boshqalar) transgeni o'zaro bog'liq turlarda uchramaydigan genomga o'tkazish tavsiya etiladi, bu xususiyatning introgressiyasi nomaqbul hisoblanadi. Transgenlarning istalmagan migratsiyasini transgen konstruksiyalardan foydalanish orqali ham kamaytirish mumkin, bunda turga qo'shimcha moslashish afzalliklarini ta'minlovchi transgen urug'larning uyqu holatini qisqartirish yoki urug' tarqalishining kamayishi kabi mahalliy belgilar uchun mas'ul bo'lgan genlar bilan bog'lanadi.

Gorizontal gen o'tkazilishi tufayli tabiiy populyatsiyalarda transgenlarning migratsiyasi amalga oshadi. Agrobacterium turkumidagi tuproq bakteriyalaridan Ti - plazmid orqali bakterial DNKni ikki pallali o'simliklarga o'tkazish, so'ngra plazmid DNKni o'simlik genomiga kiritishning tabiiy mexanizmi ma'lum. Tabiatda genetik materialni o'simliklardan bakteriyalarga o'tkazishning teskari jarayoni hali qayd etilmagan, garchi bu jarayonni laboratoriyada amalga oshirish uchun bir qator muvaffaqiyatli urinishlar amalga oshirilgan. Gorizontal genlarning bu turi o'simlik GMO larining tarqalishi va ularning tuproq mikroorganizmlari bilan yaqin aloqasi tufayli tashvish uyg'otadi. Bu inson va uy hayvonlari salomatligi uchun bioxavfsizlik nuqtai nazaridan nomaqbul bo'lgan antibiotiklarga chidamlilik belgilarining genlarini tuproq mikroorganizmlariga o'tkazish xavfini oshiradi, degan fikr mavjud.

Bakteriyalarni o'simlik DNKsi bilan o'zgartirish imkoniyati eksperimental tarzda tasdiqlangan. Xususan, tuproq transformatsiyasi amalga oshiriladi. *Acinetobacter sp* *BD413* bakteriyasi, tarkibida kartoshka, tamaki, lavlagi, pomidor va moyli o'simliklarning to'qima gomogenatidan kanamitsin antibiotikiga chidamlilik uchun DNK orqali 10 juft nukleotid deletsiyasi bilan ishlamaydigan *nptII* geni mavjud. Ushbu transformatsiya bakterial hujayralardagi gen funksiyasini to'liq tiklashga olib keldi, bu transgen o'simliklardan tuproq bakteriyalariga antibiotik qarshiligining marker belgilarini o'tkazish imkoniyatini ko'rsatadi va bakteriyalar minerallasgan o'simliklarning komplementar DNK hududlarini rekombinatsiya qilish imkoniyatini isbotlaydi. Biroq, bunday rekombinatsiyaning chastotasi juda past bo'ladi.

O'simlik DNK bakteriya hujayralarining muvaffaqiyatli transformatsiyasining birinchi sharti tuproqda uzoq muddatli erkin DNKning mavjudligidir. Yangi ma'lumotlar tuproqdagi yuqori molekulyar og'irlikdagi DNKning tez parchalanishi haqidagi ilgari shakllangan fikrni o'zgartiradi. DNKni loy, dala shpati, kvars, gumus kislotalari zarralariga adsorbsiyalash orqali barqarorlashtirish va shu tariqa bir necha hafta yoki hatto oylar davomida saqlanishi ko'rsatilgan. U o'zining transformatsion qobiliyatini kamida bir necha kun saqlab qolishi mumkin. Tuproqdagi DNKning umrini uzaytirish tibbiyot tomonidan osonlashtiriladi, o'simliklarning sellyuloza hujayra devorlarini sekin yo'q qilish bilan amalga oshiriladi.

Tuproqdagi DNKning ancha uzoq umr ko'rishiga qaramay, tabiiy sharoitda o'zgarish ehtimoli ko'pchilik mualliflar tomonidan juda past deb baholanadi. Agar uni tuzatish mumkin bo'lsa, unda faqat steril tuproqda amalga oshiriladi. Steril bo'lmagan tuproqda erkin o'simlik DNKsi bilan bakteriyalarning transformatsiyasi aniqlanmadi. Bakteriyalarning transformatsiya qilish qobiliyati konstitutsiyaviy xususiyat emas va uning ko'rinishi endogen (bakteriyalarning fiziologik holati) va atrof-muhit (harorat, tuproqning ozuqaviy va mexanik tarkibi va boshqalar) ko'plab omillar bilan chegaralanadi. Tuproqning boshqa organizmlari bilan raqobat bakteriya hujayralarining o'zgarish qobiliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniq. Steril bo'lmagan tuproqda

tabiiy o'zgarish ehtimoli $1:10^{10}-10^{11}$ dan oshmaydi (ba'zi mualliflarning fikriga ko'ra, undan ham past - $1:10^{17}$).

30§. GMO larning kiritilgan belgining maqsadli bo'lmagan organizmlarga salbiy ta'siri

GMO larning eng muhim salbiy ekologik ta'siridan biri bu transgen mahsulotlarning transgen xususiyatga ega bo'lmagan organizmlarga salbiy ta'siri hisoblanadi. Maqsadli bo'lmagan organizmlar - bu genetik modifikatsiya bilan bog'liq bo'lgan transgen organizm tomonidan bevosita nishonga olinmagan barcha organizmlar hisoblanadi. Ta'sirining paydo bo'lishi, birinchi navbatda, ularning sinteziga sabab bo'lgan, masalan, Bt geni - toksinlar, genetik muhandislik modifikatsiyalari natijasida pestitsid xususiyatlariga ega bo'lgan o'simliklarning xo'jalik faoliyatida ishlatilishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Bt geni toksinlari ta'sirining yuqori o'ziga xosligiga qaramay, ularning maqsadli hasharotlar kabi bir oilaning parazit bo'lmagan vakillariga, shuningdek changlatuvchi sifatida foydali bo'lgan yoki bevosita ishlatiladigan hasharotlarga salbiy ta'sirini butunlay istisno qilib bo'lmaydi. Bt toksinlarining maqsadli bo'lmagan organizmlarga yon ta'siri *Bacillus* asosidagi aërozollangan bakterial preparatlardan foydalanish bilan bog'liq. Bt *B.thuringiensis* ishlab chiqaradigan toksinlar neytral va foydali hasharotlar va boshqa umurtqasiz hayvonlarning oziq-ovqat bazasiga kirishi ham mumkin. Birinchidan, agar toksiklik geni gulchangda ifodalangan bo'lsa, u holda toksin qishloq xo'jaligi GM o'simliklarining gulchaglari bilan tarqalishi mumkin. Ikkinchidan, Bt oqsillari tuproqqa transgen o'simliklar qoldiqlari yoki ularning ildizlari chiqarilishi bilan kirishi mumkin. Bunda tuproqning minerallashuvi va unumdorligini ta'minlovchi tuproqning umurtqasiz hayvonlari va o'simlik rizoşferalari zarar ko'rish mumkin. Misol uchun, Bt toksinlari yomg'ir chuvalchanglariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bt oqsillarining tuproqda juda tez parchalanishiga qaramay (tuproq sharoitiga qarab yarim yemirilish davri 2 dan 10 kungacha), ular DNK singari loy bilan konglomerat hosil qilganda o'z faolligini uzoq vaqt davomida bog'langan holatda saqlab turishi mumkin. Shunday qilib, kaolin o'z ichiga olgan tuproqlarda Bt oqsillari

olti oy davomida model hasharotlar tamaki kuyasi (*Manduca sexta* L) o'ldirish uchun yetarli bo'lgan toksiklik darajasini saqlab qoladi. Tuproqning kislotaligi oshgani sayin, bu davr yanada oshdi. Toksinning foydali va neytral hayvonlar tomonidan to'g'ridan-to'g'ri iste'mol qilinishi bilan bog'liq bo'lgan to'g'ridan-to'g'ri yo'naltirilmagan ta'siridan tashqari, yirtqich yoki parazitlik munosabatlari orqali toksinning bilvosita istalmagan holatda ta'sir qilishi mumkin. Transgen o'simlik toksinlarining transgenik xususiyatga ega bo'lgan hasharotlar bilan oziqlanadigan foydali hasharotlar populyatsiyalariga, masalan, to'r qanotlilari populyatsiyasiga salbiy ta'sir qilish ehtimoli haqidagi xavotirlar ilmiy hamjamiyat tomonidan bir necha bor ifodalangan.

O'simliklardan bioreaktorlar sifatida foydalanish masalan ular (vaksinalar, alkaloidlar, vitaminlar, gormonlar va boshqa fiziologik faol va farmatsevtik moddalarning o'simliklar tomonidan sintezi) bilan bog'liq bo'lgan genetik muhandislik yo'nalishining rivojlanishi munosabati bilan maqsadli bo'lmagan organizmlar doirasi kengayib bormoqda. Transgenlarning maqsadsiz ta'sir qilish xavfi, agar ular hayvonlarning istalmagan tashriflaridan himoyalangan hududlardan tashqarida migratsiya natijasida erkin yashovchi o'simliklar populyatsiyasiga kirsam yoki bir xil qishloq xo'jaligi ekinining biofarmatsevtik bo'lmagan boshqa navlari changlansa ortadi. Bunday o'simliklarni ekish uchun alohida talablar qo'yilishi bejiz emas va oziq-ovqat yoki yem-xashak maqsadlarida o'simliklarni ekish bilan o'zaro changlanish ehtimolini oldini oladi.

Potensial oqibatlarini aniqlash va baholash nuqtai nazaridan, transgen mahsulotiga maqsadsiz ta'sir qilish bilan bog'liq xavf, ehtimol eng qiyinlaridan biridir. Bir tomondan, toksin ta'sir qilishi mumkin bo'lgan oziq-ovqat zanjirining barcha ishtirokchilarini, shu jumladan yirtqich va parazitizmning barcha mumkin bo'lgan munosabatlarini hisobga olish va aniqlash qiyin bo'lishi mumkin. Boshqa tomondan, laboratoriyada va hatto cheklangan dala tajribasi sharoitida qayta tiklash deyarli mumkin bo'lmagan biotik va abiotik xususiyatlarning ko'plab omillari toksik ta'sirning namoyon bo'lish ehtimoli, intensivligi va o'ziga xosligiga ta'sir qilishi mumkin. Toksinning dastlabki ta'siri va yakuniy kutilmagan maqsad o'rtasida bir nechta vositachilarning

ishtiroki bilan bog'liq uzoq muddatli ta'sirlarning namoyon bo'lishi bilan, u yoki bu darajada selektiv omil ta'siriga duchor bo'lgan organizmlarning bir necha yillar va avlodlari o'tishi mumkin. Shuning uchun toksinning maqsadli bo'lmagan ta'siri va uning oqibatlari to'g'risida yakuniy xulosa faqat kuzatuv ob'yekti yoki bir qator o'zaro bog'langan ob'yektlarni turli xil ekologik sharoitlarda keng ko'lamli eksperiment o'tkazish sharoitida uzoq muddatli monitoringdan so'ng amalga oshirilishi mumkin. Maqsadli bo'lmagan organizmlarning ma'lum yashash joylarining sharoitlarini maksimal darajada aks ettiradi.

AQSH atrof-muhitni muhofaza qilish agentligi (AQSH EPA) transgenlar ta'siridan kelib chiqadigan omillarning maqsaddan tashqari ta'sirini baholash tizimini ishlab chiqdi. Birinchi bosqichda xavf omilining mavjudligi aniqlanadi, ya'ni toksiklik (toksinning kelib chiqishi, uning ta'sirining tabiati) va salbiy ta'sirga olib kelishi mumkin bo'lgan toksiklik darajasi (genlarni ifodalash xususiyatlari), shuningdek taxminiy maqsadli bo'lmagan organizmlar doirasini aniqlanadi. Toksik ta'sirning mavjudligi transgen mahsulotini oziqlantirish bo'yicha laboratoriya sinovlari asosida aniqlanadi, masalan maqsadli bo'lmagan organizmlar qatoriga kirishi mumkin bo'lgan organizmlarda integratsiyalshgan gen tomonidan kodlangan Bt geni toksinining ma'lum bir turi hisoblanadi.

Ehtiyotkorlik prinsipiga rioya qilgan holda, laboratoriya tajribalari odatda tozalangan modda sifatida kiritilgan iste'mol qilinadigan shubhali toksinning dozalarini oshirib yuborishni o'z ichiga oladi. Agar tozalangan toksinning zararli ta'siri aniqlansa, toksin ta'sirining vositachisi, masalan, uni olib yurishi mumkin bo'lgan gulchanglar yoki maqsadli organizmning toksin bilan zararlangan lichinkalari yoki tuxumlari yordamida laboratoriya va dala sinovlari o'tkaziladi. Toksinning LD₅₀ dozasi organlarning o'sishi va rivojlanishini sekinlashishiga olib keladi, shuningdek EC₅₀ dozasi organlarning o'sishi va rivojlanishiga subletal ta'sir ko'rsatadi. Mumkin bo'lgan maqsadli bo'lmagan organizmlarni aniqlash juda qiyin bo'lganligi sababli, AQSh EPK biologik toksinlarning yangi turlarini baholash uchun standart organizmlar to'plamidan foydalanishni taklif qiladi.

Bt toksinlari uchun bu qushlar (issiq qonli hayvonlarda Bt geni toksikligi to'g'risida tasdiqlangan ma'lumotlar yo'qligiga qaramasdan);

-suv hayvonlari (sholi dalalarida uchrovchi gulchanglar va Bt geni uchrovchi o'simliklarining boshqa qismlari va Bt geni bo'lgan mikroorganizmlar bilan aloqa qilish qobiliyatiga ega baliqlar);

-dafniya kabi suv umurtqasizlari;

-tuproq hayvonlari - qurtlar va foydali hasharotlar;.

Sinovdan o'tkazilgan foydali hasharotlar orasida changlatuvchi hasharotlar, masalan, asal ari (*Apis mellifera*) va bundan tashqari uchta turni misol qilib keltirish mumkin.

Qishloq xo'jaligida transgen o'simliklarining maqsadli bo'lmagan organizmlarga ta'siri bo'yicha eng keng qamrovli va izchil tadqiqotlardan biri Bt geni saqlagan makkajo'xori yetishtirishning monarx kapalak populyatsiyasi soniga ta'sirini baholashdir. 1999 yilda amerikalik entomologlar (J. Losey va boshq., 1999) tomonidan transgen makkajo'xori polenining kapalak turlarining o'sishi va rivojlanishida aniqlangan toksik ta'siri haqida xulosalar paydo bo'ldi.

Tadqiqotlar natijasida ekspert guruhi quyidagi umumiy xulosalarga keldi:

1. Ko'pgina tijorat makkajo'xori duragaylarining gulchanglarida Bt toksinlarining ekspressiyasi juda past. Shu sababli, laboratoriya va dala sinovlari odatda makkajo'xori tarkibida mavjud bo'lgan polen zichligida toksik ta'sir ko'rsatmaydi.

2. Kapalaklarning faqat bir qismi makkajo'xori dalalari ichidagi va yaqinidagi paxta o'tlardan foydalanadi. Shu bilan birga, makkajo'xorining asosiy changlanish davri, kapalaklarning ko'payishi va rivojlanishining faol davri o'rtasida turli xil va cheklangan o'xshashlik mavjud. Shuning uchun gulchanglarning toksikligi kapalak turlarining ko'pligiga tubdan ta'sir qila olmaydi.

3. Bt geni bor transgen makkajo'xori egallagan maydonlarni toksiklik darajasini va toksik ta'sirini hisobga olgan holda, transgen makkajo'xori Monarx kapalak populyatsiyasiga ta'sir qilish xavfi juda ahamiyatsiz deb hisoblanishi mumkin. Mutaxassislarning hisob-kitoblariga ko'ra, 2000-2001 yillarda mavjud bo'lgan duragaylardan foydalanish darajasiga ko'ra makkajo'xori dalasida yashovchi kapalak

populyatsiyasining 0,8 % dan ko'p bo'lmagan qismi ushbu duragaylardan gulchaglarning toksik ta'siriga duchor bo'lishi mumkin.

4. AQSHda Monarx kapalaklari sonining kamayib ketishining asosiy sababi sifatida intensiv qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va shu bilan bog'liq ravishda kapalak oziqlanadigan va ko'payadigan paxta o'simligining sonining qisqarishi tufayli uning tabiiy assortimentining qisqarishi sifatida qarash mumkin.

31§. Transgen mahsulotlariga chidamli yoki bardoshli tirik organizmlarning paydo bo'lishi

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, kasallik va zararkunandalarga chidamli navlar va yangi o'simliklarni himoya qilishning kimyoviy vositalaridan foydalanish patogenlarning ularga moslashish jarayoni bilan birga keladi. Moslashuvchan chidamli o'simliklarni yetishtirish va pestitsidlardan foydalanish natijasida yuzaga keladigan selektiv bosim tufayli patogen populyatsiyalardagi o'zgarishlarga asoslanadi. Qoida tariqasida, qarshilikka ega bo'lgan patogen populyatsiyalar sonini nazorat qilish asl populyatsiyalarni nazorat qilishdan ko'ra ancha qiyin va qimmatli hisoblanadi. Pestitsidlarga chidamlilikni olish va rivojlantirish jarayoni qarshilikni rivojlantirish jarayoni hasharotlar zararkunandalarida eng aniq kuzatiladi, ular qarshilikni rivojlantirish uchun turli xil moslashuvchan strategiyalardan foydalanadilar. Ular yangi ovqatlanish xatti-harakatlarini rivojlantirishi, dieta afzalliklarini o'zgartirishi yoki butunlay yangi o'simlik turi bilan oziqlanishga o'tishi mumkin.

Transgen o'simliklardan foydalanish qishloq xo'jaligini kimyoviy rivojlantirishga qaraganda qisqaroq tarixga ega. Biroq, transgen raps o'simliklarida murakkab gerbitsidlarga chidamliligini olish va transgen bo'lmagan navlarga qarshilik ko'rsatishi haqida nazariyalar mavjud. Oldingi o'simlik sifatida murakkab gerbitsidlarga chidamli raps keyingi ekinlarda begona o'tlarga qarshi kurashda muhim muammo tug'dirishi mumkin. Gerbitsidlarga chidamlilik genlarining raps urug'idan uning yovvoyi begona o'tlarning avlodlariga kirish ehtimoli ushbu transgen ekin ishtirokida gerbitsidlarga chidamlilikni rivojlantirish muammosini yanada kuchaytiradi.

Hozirgi vaqtda hasharotlarning bir nechta turlari Bt geni toksinlarining bakterial preparatlariga qarshilik ko'rsatishi ma'lum. Mavsum davomida doimiy ta'sir ko'rsatadigan transgen o'simliklarning Bt geni toksinlarining yorug'likda tez parchalanadigan bakterial preparatlardan farqli o'laroq, halokatli yoki yarim o'ldiradigan dozalari zararkunandalar populyatsiyasiga uzoqroq va kuchliroq selektiv bosimni ta'minlaydi, bu jarayonni tezlashtirish manbai bo'lishi mumkin. Pestitsidlardan foydalanish shuni ko'rsatadiki, patogenlarning ularga asta-sekin moslashishini butunlay yo'q qilish deyarli mumkin emas. Shuning uchun moslashish jarayonining mutlaq oldini olish haqida emas, balki uning zararli ta'sirini maksimal darajada sekinlashtirish va kamaytirishdan iborat. Hozirgi vaqtda butun dunyo bo'ylab beshta asosiy strategiya qo'llanilmoqda, ularga turli darajada qarshilikni rivojlantirishni boshqarish dasturlari asoslanadi.

Birinchi strategiya - gen strategiyasi deb ataladi. Bu zararkunandalar populyatsiyasidan sezgir va chidamli individlarning kesishishi natijasida paydo bo'lgan geterozigotalarni yo'q qilishga qaratilgan. Hasharotlarga chidamlilikning yarim retsessiv tabiatli nazariyasiga ko'ra, individlarning qarshiligi har bir individdagi qarshilik allellari soniga qarab o'zgaradi. Ushbu modelga ko'ra, geterozigotali shaxslar ota-onalariga nisbatan oraliq qarshilikka ega va minimal toksin ta'sirida omon qolishi mumkin. Toksik ta'sirni barcha geterozigotali shaxslarni o'ldiradigan kritik darajaga oshirish chidamli populyatsiya ehtimolini tubdan kamaytirishi mumkin. Insektitsid transgen o'simliklarga nisbatan ushbu strategiyani amalga oshirishning eng ishonchli vositasi bu o'simliklarni olishdir, unda Bt genlarining ifodasi butun vegetatsiya davrida geterozigotali individlarni yo'q qilish uchun yetarli bo'ladi.

Ikkinchi strategiya - vaqti-vaqti bilan yoki to'liq zaharlanish manbasini almashtirish yoki zaharlanish manbalarini birlashtirish. Toksinlarning turli ta'sir mexanizmlarining bir vaqtda ta'siri natijasida zararkunandalar yoki begona o'tlar populyatsiyasining nobud bo'lishi ularning moslashishiga to'sqinlik qiladi. Ushbu strategiya, xususan, turli xil Bt geni toksiklik genlarini tashuvchi transgen liniyalar o'rtasida

duragaylar yoki turli xil gerbitsidlarga chidamlilik genlari bo'lgan duragaylarni yaratish orqali amalga oshirildi.

Uchinchi strategiya - aholining ma'lum turdagi toksinlarga sezgirligini saqlab qolish. Ushbu strategiyaning g'oyasi populyatsiyada toksinga sezgirlik geni uchun gomozigotali bo'lgan ma'lum miqdordagi individlarni saqlab qolish va saqlashdan iborat bo'lib, ular sezuvchanlik genlarini avlodlariga o'tkazishi va shu bilan qarshilik ko'rsatishni oldini oladi.

To'rtinchi strategiya - chidamli shakllarning paydo bo'lishini bashorat qilish va qarshilik rivojlanishini kuzatish. Zararkunandalar populyatsiyasini ularning qarshilik ko'rsatish ehtimolini dastlabki baholash va toksinga moslashish jarayonini o'rganish qarshilik populyatsiyalarining paydo bo'lishini erta bosqichda aniqlashga yordam beradi va shu bilan ushbu nomaqbul hodisaga qarshi keyingi nazoratni osonlashtiradi.

Beshinchi strategiya - transgen o'simliklardan foydalanishning har bir aniq holatida ishlash shartlarini qat'iy bajarish. Ushbu strategiya eng keng qo'llanilishiga ega va boshqalar bilan bir vaqtda ishlaydi.

Toksinga qarshilik ko'rsatish ehtimolini baholashda e'tiborga olinadigan elementlar.

1) maqsadli organizmda toksinga moslashishning rivojlanishiga ta'sir qiluvchi xususiyatlar;

2) zararkunanda biologiyasining xususiyatlari, zararkunanda turlarining toksinga chidamliligini rivojlantirish qobiliyati;

3) ekinning tabiati va uning zararkunandalari to'g'risida olingan ma'lumotlar asosida tegishli genetik muhandislik texnologiyalaridan foydalanish imkoniyati va rentabelligi.

Baholash natijalariga ko'ra, ma'lum bir hududda ma'lum bir ekinning chidamliligi muammosini hal qilish uchun u yoki bu genetik modifikatsiyadan foydalanish mumkinmi yoki yo'qmi aniqlanadi, patogen populyatsiyaning sezgirligini saqlab qolish strategiyasi tanlanadi.

32§. Transgen virusli DNKning (RNK) viruslarning tabiiy evolyutsiyasiga ta'siri

Virusli kasalliklarga chidamli transgen o'simliklarni olish zamonaviy genetik muhandislik biotexnologiyasining eng qimmatli yutuqlaridan biri hisoblanadi. Biroq, inkor etilmaydigan afzalliklarga qaramay, virusga chidamli o'simliklardan amaliy foydalanish muayyan ekologik xavflar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Xavf omili sifatida sinergiya, transkapsidatsiya yoki rekombinatsiya turi bo'yicha virusli kelib chiqadigan transgen mahsulotlarining tabiiy viruslar bilan o'zaro ta'sir qilish ehtimoli ko'rib chiqiladi. Ushbu o'zaro ta'sirlar nazariy jihatdan viruslarning faolligini oshirishga olib kelishi mumkin, bu ularning zararli ta'sirining kuchayishi va ularning potentsial tashuvchilari asl tur tarkibining kengayishi bilan ifodalanadi. Transgen o'simliklarning ayrim guruhlari uchun xavf omili, shuningdek, virusga chidamlilik genining yovvoyi turlarning vakillariga ko'chishi, viruslarga qarshilik yoki tolerantlikning paydo bo'lishi ular sonining nazoratsiz ko'payishiga turtki bo'lishi mumkin.

Virus faolligining oshishi viruslarning bir-biri bilan o'zaro ta'siridagi fenotipik o'zgarishlar va ularning xos o'simlikka kumulyativ ta'siri natijasida yuzaga kelishi mumkin yoki virusli RNKning transgen virusga chidamli o'simlik RNKsi bilan rekombinatsiyasi paytidagi genetik o'zgarishlarga asoslangan bo'lishi mumkin.

Sinergiyada ikki yoki undan ortiq turli viruslar bir vaqtning o'zida o'simlikka zarar yetkazishi mumkin. Shu bilan birga, ushbu viruslarning birgalikdagi ta'siri, agar viruslarning har biri alohida-alohida yuqtirilgan bo'lsa, ko'proq zararli ta'sirga ega. Viruslarning transgen o'simlik bilan o'zaro ta'sirida RNK yoki transgen mahsuloti bo'lgan oqsillar va transgeni yuqtirgan boshqa turdagi viruslarning o'zaro ta'sirida sinergitik ta'sir ko'rsatish imkoniyati mavjud. Bugungi kunga qadar transgen o'simliklarda sinergiya holatlari qayd etilmagan, ammo bir vaqtning o'zida bitta o'simlikka yuqtirilgan viruslar o'rtasidagi bunday o'zaro ta'sirlar transgen bo'lmagan o'simliklarda bir necha bor kuzatilgan, masalan, kartoshka bir vaqtning o'zida X (PVX) va Y (PVY) viruslari bilan zararlanishi mumkin.

Transkapsidatsiya paytida bir turdagi virusning kapsid oqsil qobig'i boshqasining kapsid qobig'i bilan almashtiriladi. Agar birinchi virus o'simlikdan o'simlikka o'txo'r hasharotlar (masalan, shira, qo'ng'iz) orqali tarqalishi mumkin bo'lsa, unda uning kapsid qobig'ining bunday qobiliyatga ega bo'lmagan ikkinchi virusga o'tishi ikkinchi virusda kapsid qobig'ini paydo bo'lishiga olib keladi. Transgen virusga chidamli o'simliklarda transgen o'simlik yuqtirgan virusning RNK si ushbu o'simlikning transgeni bilan kodlangan yangi oqsil qobig'ini sintezlash mumkin.

Transkapsidatsiya va sinergizmning nazariy imkoniyatiga qaramay, tabiiy sharoitlarda bu hodisalarning paydo bo'lishi ehtimoldan yiroq emas. Bundan tashqari, qishloq xo'jaligi ekinlarida sinergizm va transkapsidatsiya faqat qisqa muddatli fenotipik ta'sirga ega bo'lishi mumkin, bu transgen o'simlikning vegetatsiya davrining tugashi bilan tugaydi. Transgen o'simliklar uchun sinergizm yoki transkapsidatsiyani amalga oshirish natijasida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan ta'sir transgen bo'lmagan virusga sezgir o'simliklar viruslari bilan zararlanganda yuzaga keladigan ta'sirlardan oshmasligi kerak.

Hozirgi kunda ko'pchilik o'simliklarning xitinaza geni tutuvchi transgen shakllari – tamaki, g'o'za, makkajo'xori, pomidor, kartoshka, beda, sholi, raps va boshqa o'simliklarning CAMV 35S promotori nazoratida xitinaza genini ekspressiyalovchi transgen navlari olingan. Virus o'simlik munosabati jarayonini o'rganish mobaynida juda ko'p usullar qo'llanilgan. Faqatgina bir qancha usullarni birgalikda qo'llash orqaligina virusli infeksiyalarga chidamli o'simliklar olishga erishilgan. So'nggi yillarda bu yo'nalishda sezilarli siljish paydo bo'ldi, bu genomning tuzilishini va tashkillanishini, virus genlarining funksiyalanishini to'liq o'rganish bilan bog'liqdir. Hozirgi vaqtda gen muhandisligi texnologiyasi asosida virusli infeksiyalarga chidamli transgen o'simliklar olishning turli usullari mavjud, bu esa virus qobig'i yuza oqsili geni bilan transformatsiya qilingan transgen o'simliklar olish imkonini beradi, natijada infeksiya o'tishining kamayishiga va virus ko'payishini to'xtatishiga olib keladi. Mazkur usul bilan tamaki va kartoshka o'simliklariga tamaki mozaika virusi oqsil qobig'i genini transformatsiya qilish, transgen o'simliklarda turg'un antiviruslilik

xususiyati paydo bo'lishiga olib kelgan. Hozirgi vaqtda tamakining nafaqat TMV (tamaki mozaika virusi)ga, balki qovoq mozaika virusiga ham chidamli tizimlari olingan. Shuningdek, kartoshka va makkajo'xorining barglarining buralishi viruslariga, arpaning pakanalik virusiga chidamli navlari olingan. Qovoqning uchala virusga ham chidamli navi olingan va ekilmoqda. Patogenlarga chidamli o'simliklar olishning yana bir usuli zamburug' va mikroblarga qarshi ta'sirga ega bo'lgan fitoaleksinlar biosintezi (yo'li) fermentlarini kodirlovchi genlarining o'simlik hujayralariga transformatsiyasidir. Bu genlarni kartoshka va pomidor o'simliklariga kiritilganda, fitoforoz va fuzariozga, tamakida esa kulrang chirish kasalliklariga qarshi chidamlilik sezilarli darajada ortgan. Hozirgi kunda kartoshkaning Y virusi (PVY)ga va barg buralishi (PLRV)ga chidamli 4 ta tijoratbop transgen navlari, qovoqning uchta virusga ham bir vaqtning o'zida chidamli navi, papayaning aylanasimon virusi (PVY) ga chidamli navlari yaratilgan.

Mavzu bo'yicha takrorlash uchun savollar

1. Nima uchun gen injeneriyasida ehtiyot tamoyilidan foydalaniladi? Uning mohiyati nimada?
2. "Gen injeneriyasi faoliyati xavfi" nimani anglatadi?
3. Gen injeneriyasi faoliyati uchun xavfni baholash tartibi qanday bosqichlarni o'z ichiga oladi?
4. Gen injeneriyasi faoliyatining xavf darajasini baholashni amalga oshirishning asosiy tushunchalari va tamoyillarini ayting?
5. Oziq-ovqat ishlab chiqarishda ishlatiladigan GMolar inson salomatligi uchun qanday xavf omillari bilan bog'liq?
6. An'anaviy va GM oziq-ovqatlarining xavfsizligini baholashda qo'llaniladigan yondashuvlar o'rtasida qanday farq bor?
7. GMO ning an'anaviy analogga muhim ekvivalentligi konsepsiyasining mohiyati nimada?
8. Transgenlarning oqsil mahsulotlarining toksikligi qanday baholanadi?
9. Oziq-ovqat mahsulotlarining, xususan, GM mahsulotlarining allergenligini baholashda qo'llaniladigan uslubiy yondashuvlarni ayting?

10. Genetik modifikatsiyaning ko'zda tutilmagan oqibatlari qanday? Ular qanday ifodalanadi, qanday aniqlanadi va baholanadi?

11. Antibiotiklarga selektiv qarshilik genlarini GM oziq-ovqatlardan ovqat hazm qilish trakti mikroorganizmlariga gorizontaal o'tkazishning inson salomatligi uchun ta'siri qanchalik xavfli?

12. GM o'simliklarning qanday genetik xususiyatlari ularning atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkinligini ko'rsatadi?

13. Qaysi o'simliklar genetik modifikatsiya natijasida xavfli begona o'tlarga aylanishi mumkin?

15. Nega turdosh yovvoyi turlar populyatsiyasida GMO dan transgenlarning migratsiyasi xavfli?

16. Transgenlarning GM o'simliklardan tuproq mikroorganizmlariga o'tish ehtimoli qanday?

17. Transgen mahsulotlar maqsadli bo'lmagan organizmlarga qanday ta'sir qilishi mumkin?

18. Transgen mahsulotlarga tolerant organizmlar paydo bo'lishining oldini olish uchun qanday strategiyalar qo'llaniladi?

19. Virusga chidamli GM o'simliklar hujayralarida virusli zarrachalarning transkapsidlanishi qanday ekologik oqibatlarga olib kelishi mumkin?

20. GM o'simliklarni yetishtirish bioxilma-xillikka qanday salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin?

Atamalar ro'yxati

Actinomyces Rhodococcus erythropolis – neft bilan ifloslangan tuproqlarni bioremediatsiya qilishda ishtirok etadigan bakteriya.

Adgeziya – xo'jayin organizmning maqsadli hujayralariga yopishib olishi.

Aflatoksin – bu eng mashhur mikotoksinlar hisoblanib *Aspergillus flavus* zamburug'i tomonidan ishlab chiqariladi.

Antibiotiklar – tabiiy sintez bo'ladigan moddalar yoki ularning yarim sintetik hosilalari bo'lgan ekzometabolitlardir.

Antigenlar – (ingl. anti-qarshi). hujayraga kirganda antitana hosil qiluvchi, organism uchun yot bo'lgan molekullar.

Antigenlik – bu antigenning immun tizimi tomonidan tan olinishi va uning effektor qismi bilan o'zaro ta'sir qilish qobiliyati.

Antimikrobial immunitet – bu mikroblarni yo'q qilishga qaratilgan antitelalarni o'z ichiga olgan bo'lib, steril- patogenni organizmdan to'liq yo'q qilishga qaratilgan antitelalarni o'z ichiga olgan bo'lib; steril bo'lmagan-faqat organizmda patogenlar mavjudligida saqlanib qoladi.

Antroponotik infeksiyalar – bu odamdan odamga o'tuvchi patogen (infeksiya)lar.

Antropopurik – bu infeksiya o'chog'i inson faoliyati natijasida, masalan, qishloq xo'jaligi hayvonlari hisobidan shakllangan bo'ladi.

Arthrobacter simplex – bu bakteriya steroid gormonlarni transformatsiya qilishda qo'llaniladi.

Autoantigenlar – bunda a'zolar va to'qimalarning uchraydigan ayrim moddalar, ular ma'lum sharoitlarda begona deb tan olinadi va immun reaksiyasini keltirib chiqaradi.

Aktinomitsetlar – nursimon zamburug'lar, shoxlangan hujayralar yoki giflarni hosil qiluvchi bakteriyalar.

Anaerob – substrat fosforlanishi orqali kislorod yo'qligida energiya oladigan organizmlar hisoblanadi.

Aerob – erkin kislorod bo'lgan muhitda yashaydigan va rivojlanadigan organizmlar.

Autotrof – noorganik moddalardan organik moddalarni sintez qladigan organizmlar.

Aerotolerant anaeroblar – kisloroddan foydalanmaydi va elektron tashish zanjiriga ega bo'lmagan organizmlar.

Arxei bakteriyalar – eng qadimgi bakteriyalar
Auksotrof mutantlar – genetik mutatsiyalar tufayli o‘shish uchun zarur bo‘lgan ozuqaviy moddalarni ishlab chiqara olmaydigan organizmlar

Aeratsiya – shamollatish, havo va kislorod bilan to‘yinganlik darajasi.

Aglutinatsiya – zarrachalarning birikish jarayoni antigen-antitela reaksiyasi asosida yuzaga keladi.

Aseptika – bu sterillangan mahsulotni sterillangan idishlarga qayta ishlash va qadoqlash.

Antinutrientlar – bu ozuqa moddalarning so‘rilishiga xalaqit beradigan tabiiy yoki sintetik birikmalar.

Antitana – antigenni neytrallovchi oqsil molekullari.

Antioksidantlar - to‘qimalarni yoshartiruvchi modda.

Bacillus anthracis – kuydirgi (sibir yarasi)

Bakteriemiya – bu makroorganizmlarning qonida aylanib yuruvchi bakteriyalarning mavjudligi.

Bifidobacterium longum – fermentlangan sut mahsulotlarini olish uchun ishlatiladigan sut kislotali bakteriya.

Biosafesiti – biotexnologiyaning inson salomatligi, xodimlar uchun xafsizligi, patogenlar va “biologik omil”ning boshqa zararli ta’sirdan himoyalanihini belgilaydi.

Biosecurity – biologik omildan zararli foydalanishda himoyalanihdir.

Bioreaktor – biologik reaksiyalarni amalga oshirishga mo‘ljallangan sig‘im.

Biostimulyatorlar – o‘g‘itlarga bo‘lgan ehtiyojini kamaytiradigan va o‘simliklarning o‘shishini, suvga va abiotik stresslarga chidamliligini oshiradigan mahsulotlardir.

Biotransformatsiya – bitta kimyoviy birikma yoki kimyoviy birikmalar aralashmasining biokimyoviy modifikatsiyasi.

Biologik xavfsizlik – bu tirik organizmlar tomonidan ularning biologik mohiyatini, biologik sifatlarini, tizimni saqlab qolish, buning natijasida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan biologik yaxlitlikni keng miqyosda yo‘qotishni oldini olish.

Biologik agentlar – bakteriyalar, viruslar, zamburug‘lar boshqa mikroorganizmlar tomonidan ishlab chiqaradigan toksinlardir.

Biopolimerlar – tabiatda uchraydigan va tirik organizmlar tarkibiga kiruvchi polimerlar.

Biologik faol moddalar – organizm to‘qima yoki hujayraga ta‘sir ko‘rsatadigan moddalardir.

Bioremediatsiya – bu biologik ob‘yektlar o‘simliklar, zamburug‘lar, hasharotlar va boshqa organizmlarning metabolik potensialidan foydalangan holda tuproq va atmosferani tozlash usuli hisoblanadi.

Biopreparatlar – biologik kelib chiqishi bir xil bo‘lgan tabiiy mahsulotlar guruhi.

Bazidomitsetlar - spora hosil qiluvchi zamburug‘lar.

Biomassa – bir turga mansub individlar, turlar guruhlari yoki jamoasining uzi yashab turgan muhit yuzasi yoki hajm birligi.

Biofiltrlar – organik moddalarni bakteriyalar tomonidan minerilaztsiya qilish orqali oqava suvlarini sun‘iy biologik tozalash uchun tuzilma hisoblanadi.

Biogen elementlar – bu organizmlarning tarkibiga doimiy ravishda kiritilgan va ularning hayoti uchun zarur bo‘lgan kimyoviy elementlardir.

Biologik omil – bakterial preparatlar tarkibidagi mikroorganizmlar, tirik hujayralar va sporalar, patogen mikroorganizmlar yuqumli kasalliklarning qo‘zg‘atuvchisi.

Bakteriofaglar – bakteriyalarni zararlovchi viruslar.

Candida guilliermondii - neft n-parafinlarida o‘stirilganda eng samarali natijalar bergan achitqi.

Chlorella vulgaris – bir hujayrali suv o‘ti bo‘lib, quyosh nurlari kuchli bo‘lgan janubiy mamlakatlarda yem-xashak biomassasini olish uchun ishlatiladi.

Clostridium perfringens - gazli gangrene.

Clostridium tetani – qoqshol.

Dermatofitlar - bu epiderma qavatlarida rivojlanadigan, kontakt orqali odam va hayvonlarga yuqadigan parazit zamburug‘lar.

Dekantatsiya – kimyoviy laboratoriya amaliyoti va kimyoviy texnologiyada eritmani cho‘kindidan to‘kish yo‘li bilan dispers tizimning qattiq fazasini suyuqlikdan mexanik ravishda ajratish.

Degranulyatsiya – ba‘zi hujayrlar ichida joylashgan granulalar deb ataladigan sekretor vezikulalardan mikroblarga qarshi sitotoksik yoki boshqa molekullarni chiqaradigan hujayrali jarayon.

Destruksiya – moddalarning parchalanishi orqali fiziologik faolligini yo‘qotishi.

Ekzogen infeksiya - organizmga tashqaridan kiruvchi patogen (infeksiya).

Ekzotoksinlar - mikroob hujayrasi tomonidan tashqi muhitga chiqariladigan mahsulotlardir.

Endogen infeksiya - patogen organizmga mavjud bo'lib, patologik jarayonni keltirib chiqaradi.

Endotoksinlar - bu mikroob hujayrasi nobud bo'lgandan keyin atrof-muhitga tarqaladigan moddalardan hisoblanadi.

Epidemik jarayon - bu aholi orasida o'ziga xos yuqumli kasalliklarning paydo bo'lishi va tarqalishi.

Ekotizimlar - bu o'simliklar, hayvonlar va boshqa organizmlar, shuningdek ob-havo va landshaft birgalikda hayot pufagini hosil qiladigan geografik hudud.

Ekzometabolitlar - hujayradan tashqari metabolitlarni o'rganish bo'lib metabolomikaning kichik sohasi hisoblanadi.

Ekstraksiya - moddani matritsadan ajratish jarayoni.

Eprin - *Acinebacter* avlodiga mansub bakteriyalarni etanolli oziqa muhitida o'stirish orqali olingan oqsil preparati.

Epidermomikoz - terining mo'rt bo'lishiga va oson pufakchlarga olib keladigan noyob kasallik.

Galobakteriyalar - sho'r suvda yashovchi noyob arxey bakteriyalar guruhi

Gemolizinlar - lipidlar va oqsillar bo'lib hujayra membranasini yo'q qilish orqali qizil qon hujayralar lizisini keltirib chiqaruvchi moddalar.

Getroantigenlar - bular o'zaro tasir qiluvchi mikroorganizmlar, o'simliklar, va hayvonlarning har xil turlari vakillarida umumiy antigenik determinantlarga ega.

Giperergik - bu holatda emlashdan so'ng, ba'zi hollarda organizmga antigenni takroriy yuborish natijisida yuqori sezuvchanlik rivojlanadi.

GMO - geni o'zgartirilgan organizmlar.

Gidrolizant - bu gidroliz natijasida olingan har qanday mahsulot.

Immunitet - Yaxlit biologik sistemada tirik organizm o'zini o'zi himoya qilish, gameostazni boshqarish va har qanday genetik jihatdan begona agentlarni yo'q qilish qobiliyati.

Immunogenlik - antegenning immun reaksiyalarni keltirib chiqarish qobiliyati.

Immunopatologiya – bu immun tizimining tug‘ma yoki ortirilgan nuqsonlari bo‘lib, bunda hujayra gumoral himoya reaksiyalarini amalga oshira olmaydi.

Immunoprofilaktika – sun‘iy o‘ziga xos immunitetni yaratish orqali yuqumli kasalliklarning oldini olish usuli.

Invaziya - to‘qimalarga kirib, organizmning nospetsifik va immun himoya omillariga qarshilik ko‘rsatishi.

Infeksiya – bu mikroblar, viruslar va prionlar kabi patogen biologik vositalarning inson tanasiga kirib borishi bilan bog‘liq patologiyalar.

In vitro – tirik materialni probirkada sun‘iy ozuqa muhitlarda steril sharoitda o‘stirish.

In vivo – tirik materialni tabiiy sharoitda o‘stirish.

Interferon – virus, ma‘lum bacterial moddalar va past molekulyar og‘irlikdagi kimyoviy birikmalarning kirib kelishiga javoban tana hujayralari tomonidan chiqariladigan o‘xshash xususiyatlarga ega bo‘lgan bir qator oqsillar.

Inokulyant – foydali mikroorganizmlarning tirik kulturalarini o‘z ichiga olgan biologik mahsulotlardir.

Inaktivatsiya – xavfli mikroorganizmlarni maxsus modda yoki dezenfeksiyalash vositasi ta‘sirida yo‘q qilish.

Immuniztsiya – ma‘lum bir shaxsda yuqumli kasallik qo‘zg‘atuvchisiga qarshi tananing immunitet tizimining o‘ziga xos immun reaksiyaning paydo bo‘lishi.

Immunomodulyatorlar – immunitet tizimiga ta‘sir qiluvchi yoki uning faoliyatida ishtirok etadigan turli xil biologik faol moddalar.

Fermentatsiya – fermentlar yordamida yoki mikroorganizmlar ta‘sirida organik moddalarni biokimyoviy qayta ishlash.

Filtratsiya – filtratda kerakli moddani ushlab qolinishi.

Kolonizatsiya - bu mikroorganizmlarning xo‘jayin organizmda tarqalish qobiliyati; organlar va to‘qimalarda yuzasida ko‘payish.

Koagulyatsiya – bu koagulyatsion tuzilmalarning tuzilmalarning shakllanishi bilan yopishish kuchlari ta‘sirida dispers tizimlarning kichik zarralarini kattaroq agregatlarga yopishishning fizik kimyoviya jarayonlari.

Kandidoz – mikoizning bir turi, odamlar va hayvonlarning yuqumli kasalligi.

LDM - minimal o‘ldiradigan (letal) doza.

Litoavtotroflar - arxey bakteriyalar, ular noorganik birikmalarni oksidlovchi va uglerod manbai sifatida CO₂ dan foydalanadigan organizmlar bo'lib, ular oziqlanishi jihatidan geterotrofdir.

Laktoferrin- ko'p funksiyali oqsil.

Meprin - rossiyada metanol asosida ishlab chiqarilgan bakterial oqsil.

Metanogen bakteriyalar - bu bakteriyalar geterogen bo'lib, ular obligat anaeroblardir.

Methylococcus capsulatus - tabiiy gazli muhitda o'suvchi grammanfiy aerob metilotrof bakteriya .

Modulinlar - toksinlarning yangi sinfi, ular makroorganizmga bilvosita ta'sir ko'rsatadi.

Metabolizm - organizm hujayralarida oziq-ovqatni energiyaga aylantiradigan kimyoviy reaksiyalar.

Monoklonal antitanalar - faqat bitta antigen bilan bog'langan laboratoriyada ishlab chiqarilgan oqsillardir.

Monoinfeksiya -patogen kasalliklarning bir turi.

Makrofaglar - bu organizmga begona yoki zararli bo'lgan zarralarni so'rish va hazm qilish qobiliyatiga ega hujayralar.

Mikroaerofillar - aerob organizmlar bo'lib kisloroddan juda oz miqdorda foydalaniladigan organizmlar.

MRK - maksimal ruxsat etilgan konsentratsiya.

Opsonizatsiya - fagotsitozning kuchayishi.

OVK - oqsil-vitamin konsentratlari.

P. salmonella - bu bakteriya qorin tifi va salmonellyozning qo'zg'atuvchisi hisoblanadi.

P. shigella - dizenteriyani qo'zg'atuvchi bakteriya.

Penetratsiya - hujayralarga kirib,organizmning nospesifik va immun himoya omillariga qarshilik ko'rsatishi.

Propionobacterium freudenreichii - gramm-musbat, spora hosil qilmaydigan, harakatsiz, fakultativ anaerob, aerotolerant yoki mikroaerofil tayoqchali bakteriyalar hisoblanadi.

Pseudomonas aeruginosa - (ko'kyiringli tayoqcha) turli xil yallig'lanish jarayonlarini keltirib chiqaradi, bir nechatoksinar, gemolizinlar, leykotsidinlar hosil qiladi.

Patogen mikroorganizmlar - patologik holatni keltirib chiqarishi mumkin bo'lgan maxsus oqsillar

Polimorfizm-

Plazmidlar – xromosomadan tashqarida joylashgan, o‘z-o‘zini replikasiya qila oladigan halqali DNK molekulasi.

Pestitsidlar – zararli hasharotlar, kemiruvchilar, begona o‘tlar, o‘simliklar va hayvonlarning patogenlarini yo‘q qilish uchun mo‘ljallangan moddalar.

Qayta infeksiya (gonoreya) - odam bir xil patogen bilan qayta infeksiyalanishi.

Ralstonia eutropha - vodorod biomassasini olish uchun ishlatiladigan avtotrof gramm- manfiy bakteriya.

Rekombinant DNK – yot DNK molekulasini vektor plazmida tarkibiga kiritishdan olingan genetik konstruksiya.

Radopsin – to‘r pardadagi hujayralarning yorug‘likka sezgir retseptor oqsili.

Retsipiyent organizm – begonna genni qabul qiluvchi organizm.

Sapronoz infeksiyalar - bu abiogen ob‘yektlar(tuproq, suv)dan odamga o‘tuvchi patogen(infeksiya)lar.

Scenedesmus - spirulina avlodiga mansub ko‘k- yashil suv o‘ti.

Sianobakteriyalar - bular fotosintezni amalga oshiradigan fotosintetik bakteriyalar bo‘lib havoga erkin kislorodni ajratish xususiyatiga ega.

Staphylococcus aureus - stafilokokk infeksiyasining qo‘zg‘atuvchi bakteriya.

Super infeksiya - bu patagon organizmga saqlanib qolib va uni yana qayta yuqtiradi, har bir yangi infeksiya bilan populyatsiya ko‘payadi.

Saprofitlar – energiyani o‘lik va parchalanadigan organik moddalardan oladigan organizmlar.

Senotsitar - ko‘p yadroli organizmlar.

Somatotropin – insonning o‘shish gormoni.

Substrat – biologiyada organizmlar yashaydigan va rivojlanadigan joy.

Sensibilizatsiya – bu neyrogen yallig‘lanishdan so‘ng, neyronlarning nositseptiv va nositseptiv qo‘zg‘atuvchilarga ko‘proq ta‘sir ko‘rsatishi, ya‘ni javob chegaralarining pasayishi, javob hajmining oshishi, retseptiv maydonning kengayishi va spontan faollikning paydo bo‘lishi bilan sodir bo‘ladigan jarayon.

Tetrahymena peryformis - kiprikli sinfiga mansub bo‘lgan infuzoriya bo‘lib, oziq-ovqat, ozuqa mahsulotlarining biologik qiymati va xavfsizligini baholash uchun qo‘llaniladi.

Toksemiya - bu makroorganizmlarning qon aylanish tizimida bakterial endotoksinlarni bo'lishi.

Toksinemiya - bu makroorganizmlarning qon aylanish tizimida bakterial ekzotoksinlar bo'lishi.

Toksoidlar - maxsus qayta ishlash jarayonida toksik xususiyatini yo'qotgan, ammo immunogenligini saqlab qolgan preparatlar.

Torulopsis - zardob oqsilini ajratmasdan, ko'proq biomassa to'playdigan zamburug'.

Transduksiya - bu virusning genetik materialini bir bakteriyadan boshqasiga o'tkazish jarayoni.

Transformatsiya - bu organizm hujayralarining atrof-muhitdan erkin DNK molekulasini o'zlashtirilishi va uni genomga integratsiyalash jarayoni.

Transgen o'simlik - yot genni hujayraga kiritib, undan sun'iy sharoitda olingan yaxshi xususiyatli o'simlik.

Virusemiya - bu makroorganizmlarning qonida aylanib yuruvchi viruslarning mavjudligi.

Vitaminlar - bu tirik organizmlarning hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan va o'simliklarda hosil bo'ladigan turli xil kimyoviy tuzilishga ega kichik molekularli bir necha guruh organik birikmalari hisoblanadi.

Vaksina - organizmning ma'lum bir antigenga orttirilgan immunitetni ta'minlaydigan biologik kelib chiqadigan tibbiy preparat.

Viruslar - hayotning hujayrasiz shakli bo'lib, tirik hujayralar ichidagina o'zining tiriklik xususiyatini namoyon qiladigan organizmlar.

Virion - viruslarning hujayradan tashqari shakli.

Virulentlik - mikroorganizmlarning kasallik keltirib chiqarish qobiliyati.

Ultrafiltratsiya - bosim va konsentratsiya gradientlari yarim o'tkazuvchan membrana bo'ylab ajratish jarayoni.

Utilizatsiya - chiqindilarni qayta ishlash-xalq xo'jaligida qayta foydalanishni ta'minlash va xom ashyo, energiya, mahsulot va materiallarni olish uchun chiqindilarni qayta ishlash jarayoni.

Yuqumli doza - bu infeksiyon jarayonni keltirib chiqarishga qodir mikroorganizmlarning minimal soni.

Zoonotik infeksiyalar - bu hayvondan odamga o'tuvchi patogen(infeksiya)lar.

Xavf omili - bu moddaning yoki biron bir faoliyatning zarar yetkazish potentsial qobiliyatidir.

Test topshiriqlari

1. Biotexnologik jarayonlar nimaga asoslanadi?

- A) mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralari, sun'iy oziqa muhitlarida o'stirilayotgan hujayra, to'qima va organlarni biosintetik potensialidan amaliy foydalanishga
- B) o'simlik va hayvon hujayralarini biosintetik potensialini inson omili ishtirokisiz o'zgartirishga
- D) biologiya, texnologiya va texnika fanlari yutuqlari asosida yengil sanoat uchun xom-ashyo yaratishga
- E) to'g'ri javob yo'q

2. Biotexnologiya qaysi fanlarning chorrahasida vujudga kelgan?

- A) biologiya, fizika, huquqshunoslik
- B) biologiya, kimyo, texnika
- D) biologiya, kimyo, matematika
- E) biotexnologiya, kimyo, texnika

3. Biotexnologiya rivojlanishining birinchi davri ____ davr bo'lib, taxminan ____ yillikni o'z ichiga oladi, shundan ____ yildan ko'prog'i miloddan avvalgi davrga to'g'ri keladi.

- A) eng qadimgi; 10ming; 8ming
- B) qadimgi; 9ming; 7ming
- D) empirik; 8ming; 6ming
- E) etiologik; 8ming; 6ming

4. Biotexnologiya rivojlanishining ikkinchi davri ____ davr bo'lib, bu davr ____ dan, ____ ga qadar davom etgan.

- A) empirik; XIX asr boshi; XX asr oxiri
- B) empirik; XX asr boshi; XX asr oxiri
- D) etiologik; XX asr boshi; XX asr oxiri
- E) etiologik; XIX asr 2-yarimi; XX asr 1-yarimi

5. ____ bilimlarning rivojlanishi biotexnologiyaning uchinchi bosqichi ____ bosqichning rivojlanishini belgilab berdi.

- A) biologik; texnologik
- B) texnologik; biologik
- D) biologik; biologik
- E) texnologik; texnologik

6. Biotexnologiya rivojlanishining to'rtinchi davri _____ davr bo'lib, biologiyaning yangi bosqichda _____ asosida rivojlanish davri sifatida belgilanadi.

- A) genotexnik, kimyo va fizika
- B) genotexnik, molekulyar biologiya va molekulyar genetika
- D) genetik injeneriya, genetika va molekulyar genetika
- E) barcha javoblar to'g'ri

7. Biotexnologiya rivojlanishining qaysi davri "Pastergacha bo'lgan davr" deb ham ataladi?

- A) birinchi
- B) empirik
- D) a va b javoblar to'g'ri
- E) to'g'ri javob yo'q

8. Biotexnologiya rivojlanishining qaysi davri "Paster va post-Paster davri" deb ham ataladi?

- A) ikkinchi
- B) etiologik
- D) texnologik
- E) a va b javoblar to'g'ri

9. Hayotning o'z-o'zidan paydo bo'lish nazariyasini ilmiy tajribalari asosida rad etgan olim kim?

- A) L.Paster
- B) R.Kox
- D) D.Ivanovskiy
- E) I.Mechnikov

10. Qattiq oziqa muhitida mikroorganizmlarni yetishtirish va sof kulturalar olish usulini ishlab chiqqan olim kim?

- A) L.Paster
- B) R.Kox
- D) D.Ivanovskiy
- E) I.Mechnikov

11. Viruslarning mavjudligini va tabiatini o'rgangan olim qaysi qatorda to'g'ri ko'rsatilgan?

- A) L.Paster
- B) R.Kox
- D) D.Ivanovskiy
- E) I.Mechnikov

12. Immunitetning fagotsitar nazariyasini yaratgan olim qaysi qatorda to'g'ri ko'rsatilgan?

- A) L.Paster
- B) R.Kox
- D) D.Ivanovskiy
- E) I.Mechnikov

13. Biotexnologiya rivojlanishining qaysi bosqichida DNKning tuzilishi o'rganilgan?

- A) texnologik
- B) empirik
- D) Pastergacha bo'lgan davr
- E) DNK tuzilishi hali o'rganilmagan

14. Rossiyada biotexnologiyaning sanoat darajasida rivojlanishi qaysi jarayon bilan birga boshlandi?

- A) KPSS tuzilishi bilan
- B) spirtli ichimliklar ishlab chiqarish zavodlarini qurilishi bilan
- D) II jahon urushi boshlanishi bilan
- E) SSSR parchalangandan so'ng

15. Biotexnologiya rivojlanishining qaysi bosqichida rekombinant DNK molekulasi yaratildi?

- A) empirik
- B) etiologik
- D) genotexnik
- E) texnologik

16. Interferon, interleykin, somatotropin va insulin preparatlari biotexnologik yo'l bilan qanday asosda olingan?

- A) ushbu preparatlarni biotexnologik yo'l bilan olishning imkoni yo'q
- B) transgen hayvon asosida
- D) transgen o'simlik yaratish asosida
- E) genetik jihatdan yaratilgan bakteriya shtammlari asosida

17. Ichak tayoqchasining genetik jihatdan o'zgartirilgan shtammi tomonidan inson insulin gormonini ishlab chiqarish nechanchi yil boshlandi?

- A) XX asrning 20-yillaridan
- B) 1980-yil
- D) 1910-yil
- E) 2022-yil

18. Hozirgi vaqtda biotexnologiya xavfsizligi tushunchasining ikki jihati mavjud. Bular qaysilar?

- A) bioeconomy va bioecology
- B) biosafesity va biosecurity
- D) bioeconomy va biosafesity
- E) bioecology va biosecurity

19. _____ biotexnologiyaning inson salomatligi, xodimlar uchun xavfsizligi, patogenlar va “biologik omil”ning boshqa zararli ta’siridan himoyalanihini belgilaydi.

- A) bioeconomy
- B) bioecology
- D) biosafesity
- E) biosecurity

20. _____ bugungi kunda ham muhim siyosiy, ham axloqiy ahamiyatga ega bo‘lib, “biologik omil”dan zararli foydalanishdan himoyalanihdir.

- A) bioeconomy
- B) bioecology
- D) biosafesity
- E) biosecurity

21. Biotexnologiyaning ob’ektlariga nimalar kiradi?

- A) eukariotlar, prokariotlar, arxeylar, viruslar, assotsiativ hujayra kulturalari
- B) eukariotlar va prokariotlar
- D) viruslar va bakteriyalar
- E) odamlar, hayvonlar, o’simliklar

22. Antibiotiklar ishlab chiqarish uchun qanday bakteriyalar ishlatiladi?

- A) gramm-musbat spora hosil qilmaydigan
- B) gramm-musbat spora hosil qiladigan
- D) gramm-manfiy spora hosil qilmaydigan
- E) gramm-manfiy spora hosil qiladigan

23. Entobakterin va dendrobatsillin biopreparatlari qaysi bakteriyadan olinadi?

- A) *B. subtilis*
- B) *B. polymyxa*
- D) *B. thuringiensis*
- E) *B. licheniformis*

24. *Methylococcus capsulatus* bakteriyasidan sanoatda qanday maqsadda foydalaniladi?

- A) vodorod biomasasini olishda
- B) ifloslangan suv havzalarini tozalashda
- D) portlovchi moddalar olishda
- E) yem-xashakdan biomassa olishda

25. *Ralstonia eutropha* bakteriyasidan qaysi maqsadda foydalaniladi?

- A) vodorod biomasasini olishda
- B) ifloslangan suv havzalarini tozalashda
- D) portlovchi moddalar olishda
- E) yem-xashakdan biomassa olishda

26. Quyidagilardan qaysi biri neft bilan ifloslangan tuproqlarni bioremediatsiya qilishda ishtirok etadi?

- A) *B.subtilis*
- B) *Actinomyces, Rhodococcus erythropolis*
- D) *B.thuringiensis*
- E) *B.licheniformis*

27. Nafas olish xususiyatiga ko'ra arxey bakteriyalarning qanday shakllari mavjud?

- A) aerob
- B) anaerob
- D) aerob va anaerob
- E) arxey bakteriyalar nafas olmaydi

28. Quyidagilardan qaysi biri fotosintezni amalga oshirish va havoga erkin kislorodni ajratish xususiyatiga ega?

- A) *Anabaena*
- B) *Osilatoriya*
- D) *Spirulina*
- E) barcha javoblar to'g'ri

29. Quyidagilardan qaysi birining rivojlanishi uchun optimal sharoit 3,5-5,0 M NaCl ni o'z ichiga olgan muhit hisoblanadi?

- A) galobakteriyalar
- B) sianobakteriyalar
- D) zamburug'lar
- E) viruslar

30. Zamburug'larning tabiatdagi global rolini va biotexnologiyada keng qo'llanilishini belgilaydigan xarakterli xususiyati nimada?

- A) iste'mol uchun yaroqliligi
- B) murakkab tabiiy selluloza, oqsil, keratin va boshqa polimerlarni parchalaydigan faol gidrolitik ekzoenzimatik komplekslarni sintez qilish qobiliyati
- D) suvda va quruqlikda o'sish qobiliyati
- E) ko'k-yashil suv o'tlari bilan simbioz holda yashash qobiliyati

31. Qaysi zamburug' turidan biotexnologiyada antibiotiklar ishlab chiqarish uchun foydalaniladi?

- A) *Blakeslea trispora*
- B) *p. Trichoderma*
- D) *p. Penicillium*
- E) *Aspergillus niger*

32. Qaysi zamburug' turidan biotexnologiyada sellulit fermentlari, limon kislotasi olishda foydalaniladi?

- A) *Blakeslea trispora*
- B) *p. Trichoderma*
- D) *p. Penicillium*
- E) *Aspergillus niger*

33. Qaysi zamburug' turidan biotexnologiyada karotinoidlar olishda foydalaniladi?

- A) *Blakeslea trispora*
- B) *p. Trichoderma*
- D) *p. Penicillium*
- E) *Aspergillus niger*

34. Qaysi zamburug' turidan biotexnologiyada sellulolitik fermentlari kompleksi olishda foydalaniladi?

- A) *Blakeslea trispora*
- B) *p. Trichoderma*
- D) *p. Penicillium*
- E) *Aspergillus niger*

35. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishini boshqaradigan gibberellinni ishlab chiqaruvchilari sifatida ishlatiladigan zamburug' avlodi qaysi qatorda to'g'ri ko'rsatilgan?

- A) *Blakeslea trispora*

- B) *p. Trichoderma*
- D) *Fusarium*
- E) *Aspergillus niger*

36. Oziq-ovqat mahsulotlari sifatida ishlatiladigan yuksak zamburug'lar guruhini ko'rsating?

- A) aktinomitsedlar
- B) *p. Penicillium*
- D) *Fusarium*
- E) bazidiomitsetlar

37. Oziq-ovqat va oziqa mahsulotlarining biologik qiymati va xavfsizligini dastlabki baholash uchun sinov ob'yekti sifatida keng qo'llaniladigan kipriklilar sinfiga mansub bo'lgan infuzoriyani belgilang?

- A) *Tetrachimena peryformis*
- B) *Chlorella vulgaris*
- D) *Fusarium*
- E) *Aspergillus niger*

38. Viruslardan foydalanishning biotexnologik jarayonlari qanday yo'nalishlarga qaratilgan?

- A) Viruslardan biotexnologiyada foydalanilmaydi
- B) d va e javoblar to'g'ri
- D) virusli infeksiyalarni tashxislash uchun ularni yetishtirish usullarini ishlab chiqishga
- E) odamlar, hayvonlar va o'simliklarning yuqumli kasalliklarini qo'zg'atuvchisi bo'lgan viruslarga qarshi antiviral vaksinalar va dorilarni yaratishga

39. Tabiatdagi genetik almashinuv omili sifatida qaysi jarayon katta ahamiyat kasb etadi?

- A) crossingover
- B) translyatsiya
- D) transformatsiya
- E) to'g'ri javob yo'q

40. Transgen o'simliklarning yaratilishi agrotexnik va oziq-ovqat muammolarini hal qilish bilan birga yana nimalarga imkon berishi mumkin?

- A) bir qator texnologik va farmakologik muammolarni ham hal qilishga
- B) pestitsidlar va boshqa turdagi kimyoviy moddalardan foydalanishni to'xtatish yoki sezilarli darajada kamaytirishga

D) mahalliy ekotizimlardagi tabiiy muvozanatni saqlashga

E) barcha javoblar to'g'ri

41. Achitqi zamburug'lari inson va hayvonlar uchun ishlatiladigan oqsil manbai sifatida birinchi marotaba qayerda ishlatilgan?

A) Germaniyada, birinchi jahon urushi davrida

B) Rossiyada, SSSR parchalangandan so'ng

D) AQShda, 1790-yilda

E) Shotlandiyada, 1995-yilda

42. O'simlik chiqindilari gidrolizatlarida o'stirish uchun qaysi achitqi zamburug'lari mos keladi?

A) *Methylomonas*, *Pseudomonas*, *Methylohillus*

B) *Candida*, *Torulopsis*, *Saccharomyces*

D) *Stropharia*, *Pleurotus*, *Abortiporus*

E) barcha javoblar to'g'ri

43. Mo'tadil sharoitda 1 t daraxt chiqindisidan qancha oziqa achitqisi tayyorlash mumkin?

A) 500kg gacha;

B) 1t gacha;

D) 200 kg gacha;

E) ko'pi bilan 100kg.

44. Achitqilarni yarim uzluksiz usulda o'stirish texnologiyasiga asosan bir necha haftalab, hattoki oylab fermentyorni to'xtatmasdan mahsulot olish mumkin. Bunda...

A) o'stirilgan achitqilar olinib, bir sutka davomida fermentyor bo'sh qoldiriladi. Keyin yana o'stirish uchun achitqi qo'yiladi

B) o'stirilgan achitqilarni $\frac{1}{4}$ qismi olinadi, bir sutkadan keyin qolgan $\frac{3}{4}$ qismi olinadi

D) fermentyorni to'xtatmasdan mahsulot olish mumkin emas

E) har 6-8 soatda fermentyorda o'stirilgan achitqini $\frac{3}{4}$ qismi quyib olinadi va qolganini ustiga sterillanib, so'yutilgan oziqa muhiti yuboriladi

45. Qaysi yo'l bilan achitqilarda vitamin D₂ miqdorini oshirish usuli yaratilgan?

A) ultrabinafsha nurlari ta'sir ettirish orqali

B) 123°C issiqlik ta'sir ettirish orqali

D) 123 kPa bosim ta'sir ettirish orqali

E) Rux moddasi bilan qayta ishlash orqali

46. Achitqi zamburug'lar o'stirish uchun ishlatiladigan neft uglevodorodlarini tozalangan fraksiyasi qanday yo'llar bilan olinishi mumkin?

- A) 2 xil: past haroratda kristallizatsiya qilish, karbamid yordamida parafinsizlashtirish
- B) 3 xil: past haroratda kristallizatsiya qilish, karbamid yordamida parafinsizlashtirish va molekulyar elaklarda adsorbsiya qilish
- D) 2 xil: karbamid yordamida parafinsizlashtirish, molekulyar elaklarda adsorbsiya qilish
- E) faqatgina molekulyar elaklarda adsorbsiya qilish orqali

47. Bakteriyalar oqsillari achitqi zamburug'lari oqsillariga nisbatan ko'proq biologik bahoga ega ekanligiga sabab nima?

- A) bakteriyalar achitqilarga nisbatan bir necha barobar tezroq va ko'proq biomassa hosil qilish imkoniyatiga ega
- B) bakteriyalarni oqsillarida oltingugurt saqlovchi aminokislotalarni miqdori anchagina
- D) a va b javoblar to'g'ri
- E) to'g'ri javob yo'q

48. Metanol saqlovchi oziqa muhitida o'stirish uchun qaysi avlodlarga kiruvchi bakteriyalar ishlatiladi?

- A) metanol saqlovchi oziqa muhitida bakteriyalar o'smaydi
- B) *Candida, Torulopsis, Saccharomyces*
- D) *Stropharia, Pleurotus, Abortiporus*
- E) *Methylomonas, Pseudomonas, Methylqhillus*

49. Oqsil moddalarni sintez qilish samaradorligi bo'yicha vodorod oksidlaydigan bakteriyalarga yetadigani yo'q. Bu bakteriyalarni hujayralarida 80 % gacha oqsil moddalar saqlanadi (quruq modda hisobidan). Oqsil massasi ishlab chiqarish uchun kerak bo'lgan vodorod odatda qanday moddadan va qanday uslublarda olinadi?

- A) suvdan, uni elektroliz yoki fotokimyoviy parchalash orqali
- B) erkin vodorod atomlaridan foydalaniladi
- D) metan gazini parchalash orqali
- E) etil spirtidan, uni bug'latish orqali

50. Suv o'tlari ochiq tipdagi maxsus o'stirgichlarda o'stirilganda, 1 gektar maydondan yiliga qancha quruq biomassa olish mumkin?

- A) 35tonna
- B) 70 tonna

D) 100tonna

E) 700kg

51. Quyidagi ketma-ketlikda qaysi organizm guruhlaridan qanday mahsulot olish jarayoni ko'rsatilgan?

1) maxsus tanlangan shtammni o'stirish (ochiq yoki yopiq tipdagi o'stirgichlarda);

2) suv o'tlarini suvdan ajratish (separatsiya);

3) suspenziya holatidagi mahsulot olish;

4) pastasimon yoki quruq kukun holatidagi mahsulot tayyorlash.

A) suv o'tlari hujayralaridan suv olish texnologiyasi

B) suv o'tlari hujayralaridan yog' olish texnologiyasi

D) suv o'tlari hujayralaridan oqsil massasi olish texnologiyasi

E) suv o'tlari hujayralaridan platina olish texnologiyasi

52. Hayvon bolalarini va yoshi katta hayvonlarni oziqlantirishda oziqa ratsioniga zamburug' oqsilining qo'shish tavsiya etilgan(mumkin bo'lgan) me'yorini belgilang?

A) 15-20 % ;yoshi katta hayvonlar ratsioniga esa 100 % gacha

B) 15-20 % ;yoshi katta hayvonlar ratsioniga esa 80 % gacha

D) 15-20 % ;yoshi katta hayvonlar ratsioniga esa 70 % gacha

E) 15-20 % ;yoshi katta hayvonlar ratsioniga esa 50 % gacha

53. 1 l kultural suyuqlikda odatda qancha QB (quruq biomassA) saqlanadi?

A) 5-10 g

B) 70-80g

D) 700-800g

E) 50-100g

54. Kultural suyuqlikdan mikroorganizmlar hujayra biomassasini qanday usullarda ajratish mumkin?

A) mexanik (tindirish, filtrlash, separatsiyalash)

B) barcha javoblar to'g'ri

D) texnik usullarda

E) issiqlik ta'sirida (quritgichlar yordamida)

55. Kultural suyuqlikdan biomassalarni ajratish uchun filtrlar ishlash mexanizmiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?

A) termik, mexanik

B) kvadrat, ko'pburchakli

- D) uzluksiz, davriy ishlaydigan
- E) bosim va vakuum ostida ishlovchi

56. Kultural suyuqlikdan biomassalarni ajratish uchun filtrlar harakatlanuvchi kuchning xarakteri bo'yicha qanday filtrlarga bo'linadi?

- A) termik, mexanik
- B) kvadrat, ko'pburchakli
- D) uzluksiz, davriy ishlaydigan
- E) bosim va vakuum ostida ishlovchi

57. Oziqa oqsili ishlab chiqarish jarayonida flotatsiyalash qaysi maqsadda qo'llaniladi?

- A) achitqi zamburug'i hujayralarini quyuqlashtirish uchun
- B) achitqi zamburug'i hujayralarini suyuqlashtirish uchun
- D) achitqi zamburug'i hujayralarini vaznini yengillashtirish uchun
- E) achitqi zamburug'i hujayralaridan uglerod atomlarini ajratib olish uchun

58. Mikroorganizmlar biomassasini quyuqlashtirishda separatsiyalash usulidan foydalanish nimaga imkonini beradi?

- A) kichik hajmdagi suspenziyalarni sekinlik bilan qayta ishlashga
- B) juda katta hajmdagi, qiyin filtrlanadigan suspenziyalarni yuqori tezlikda qayta ishlashga
- D) kichik hajmdagi suspenziyalarni tezlik bilan qayta ishlashga
- E) juda kichik hajmdagi, qiyin filtrlanadigan suspenziyalarni yuqori tezlikda qayta ishlashga

59. Kultural suyuqlikning filtrlanishini oshirish uchun qaysi usullardan foydalanish mumkin?

- A) issiq koagulyatsiya, kislotali koagulyatsiya, elektrolit suyuqligi va polielektrolitlar bilan ishlov berish
- B) suyuqlikda bevosita to'ldirgich-koagulyantlar hosil bo'lishi uchun filtrlash kukunlari qo'shish
- D) a va b javoblar to'g'ri
- E) elektrolitlar bilan ishlov berish

60. Kislotali koagulyatsiya usuli qaysi maqsadlarda keng qo'llaniladi?

- A) pestitsidlar ishlab chiqarishda
- B) oziq-ovqat mahsulotlarini sifatini oshirishda
- D) sintetik yoqilg'I olishda
- E) eritmaning pH ko'rsatkichi past bo'lganda ham chidamliligini yo'qotmaydigan antibiotiklar ishlab chiqarishda

61. Biotexnologik ishlab chiqarishning "biologik omili" o'z ichiga nimalarni oladi?

- A) b,d,e javoblar to'g'ri
- B) biologik ob'yektlarning yashovchan hujayralari
- D) nofaol hujayralar
- E) atrof-muhitga chiqariladigan metabolik mahsulotlar va biomassadan olingan biologik sintez mahsulotlari

62. Mikrofloraning muvozanatini buzgan omilning ta'siri tugagandan so'ng, uning tarkibi normal holatga qaytmasa va mikroob senozidagi rivojlangan o'zgarishlar patologiyaga olib kelsa, bu holat fanda qanday nomlanadi?

- A) dislokatsiya
- B) disbakterioz (disbioz)
- D) biogeotsenoz
- E) mikroorganizmlarning o'rin almashishi

63. Mikroorganizmlarning patogenlik xossalari, ularning invaziya qilish qobiliyatini belgilovchi "tajovuzkor" omillari qanday tavsiflanadi?

- A) mikroorganizmlarning metabolik mahsuloti bilan
- B) mikroorganizmlarning tarkibiy qismlari bilan
- D) a va b javoblar to'g'ri
- E) mikroorganizmlarda patogenlik xususiyati yo'q

64. Toksik funksiyaga ega bo'lgan endotoksinlarga quyidagilardan qaysilari kiradi?

- A) peptidoglikanlar
- B) lipopolisaxaridlar
- D) gramm-manfiy bakteriyalarning hujayra devori lipoproteinlari va gramm-musbat bakteriyalarning teyxojev kislotalari
- E) barcha javoblar to'g'ri

65. Mikroob organizmi bilan kuchli bog'langan, mikroob hujayrasi nobud bo'lgandan keyin atrof-muhitga zaharli zarra sifatida tarqaladigan moddalar qanday nomlanadi?

- A) endotoksinlar
- B) virionlar
- D) gazli gangrena
- E) bifidobakteriyalar

66. Endotoksinlarga xos xususiyatlarni belgilang.

- A) yuqori haroratga chidamsiz;termonostabil
- B) termostabil, yuqori haroratga chidamli
- D) kuchli antigen
- E) a va b javoblar to'g'ri

67.Teri osti mikoz kasalligi qachon rivojlanadi?

- A) yozning o'rtalarida
- B) bemor bilan bir idish-tovoqdan ovqatlanganda
- D) kasallik qo'zg'atuvchi zamburug' sporalari yoki mitseliy bo'laklari to'g'ridan-to'g'ri teridagi yaraga tushganidan keyin
- E) to'g'ri javob yo'q

68. Mikroob tanaga kirgandan so'ng,hujayralar yuzasiga yopishadi va yangi muhitga moslashadi.Shu bilan birga u bir muncha vaqt ko'paymaydi va kasallik o'zini namoyon qilmaydi.Bu bosqich qanday davr deb ataladi?

- A) reintegratsiya
- B) rekrussiya
- D) adaptatsiya
- E) inkubatsiya

69. Bakteriyalarning endotoksinlari makroorganizmning qon aylanish tizimida aylanishi bilan boshlanadigan,gram-manfiy bakteriyalar keltirib chiqaradigan kasalliklarda (masalan, salmonellyoz, meningokokk va boshqa infeksiyalar) kuzatiladigan,infeksion kasallikning boshlanishiga qarab farqlanadigan jarayon qanday nomlanadi?

- A) toksemiya
- B) toksinemiya
- D) virusemiya
- E) to'g'ri javob yo'q

70. Antroponotik infeksiyalarda patogen (infeksiya)...

- A) halokatga uchraydi
- B) odamdan odamga yuqadi
- D) hayvondan odamga yuqadi
- E) abiogen ob'yektlardan (tuproq, suv) odamga yuqadi

71. Zoonotik infeksiyalarda infeksiya...

- A) halokatga uchraydi
- B) odamdan odamga yuqadi
- D) hayvondan odamga yuqadi

E) abiogen ob'yektlardan (tuproq, suv) odamga yuqadi

72. Saprnoz infeksiyalarda infeksiya...

A) halokatga uchraydi

B) odamdan odamga yuqadi

D) hayvondan odamga yuqadi

E) abiogen ob'yektlardan (tuproq, suv) odamga yuqadi

73. Agar patogen mikroorganizmning makroorganizmda ma'lum sharoitlarda ko'payishi va yuqumli kasallikni keltirib chiqarish qobiliyati bo'lsa, makroorganizm (odam, hayvon, o'simlik) ma'lum bir usul bilan yuqtirgan shtammning patogenlik darajasi qanday nomlanadi?

A) virulentlik

B) tolerantlik

D) totipotentlik

E) transmissibllik

74. Yaxlit biologik sistemada tirik organizm o'zini-o'zi himoya qilish, gomeostazni boshqarish va har qanday genetik jihatdan begona agentlarni yo'q qilish qobiliyatiga nima deyiladi?

A) fermentativlik

B) immunitet

D) totipotentlik

E) fagotsitoz

75. Antigenning immun tizimi tomonidan tan olinishi va uning effektor qismi bilan o'zaro ta'sir qilish qobiliyati qanday nomlanadi?

A) immunogenlik

B) effektorlik

D) antigenlik

E) antiviruslik

76. Antigenning immun reaksiyalarni keltirib chiqarish qobiliyati qanday nomlanadi?

A) antiviruslik

B) effektorlik

D) antigenlik

E) immunogenlik

77. Immun reaksiyasining ikki bosqichi mavjud. Ular qaysilar?

A) induktiv va produktiv

- B) retsudent va protsudent
- D) ekvatorial va meridional
- E) start va finish

78. Ta'sir mexanizmiga ko'ra, antibiotiklar nechta guruhga ajratiladi?

- A) 10
- B) 6
- D) 3
- E) 22

79. Ta'sir spektriga ko'ra antibiotiklar nechta guruhga ajratiladi?

- A) 22
- B) 12
- D) 2
- E) 7

80. Kelib chiqishiga ko'ra antibiotiklar nechta guruhga ajratiladi?

- A) 12
- B) 7
- D) 5
- E) 3

81. Gigiyenik me'yor – bu...

- A) zararli ishlab chiqarish sanoati omillarini ruxsat etilgan maksimal konsentratsiyasining miqdoriy ko'rsatkichi
- B) zararli ishlab chiqarish sanoati omillarini ruxsat etilgan minimal konsentratsiyasining miqdoriy ko'rsatkichi
- D) zararli ishlab chiqarish sanoati omillarini ruxsat etilgan minimal konsentratsiyasining Davlat ulushi hisobida ko'rsatkichi
- E) zararli ishlab chiqarish sanoati omillarini ruxsat etilgan minimal konsentratsiyasining xususiy sektor hisobida ko'rsatkichi

82. Biotexnologik ishlab chiqarishda produtsent shtammlarni o'rganish ularning qaysi xususiyatlarini o'rganishga asoslangan?

- A) mikrobiologik, texnologik
- B) mikrobiologik, texnologik, sanitar-gigiyenik, ekologik
- D) sanitar-gigiyenik, ekologik
- E) to'g'ri javob yo'q

83. Allergenning tabiati va xususiyatlariga, uning miqdoriga, kirib borish yo'liga va makroorganizmning reaktivlik xususiyatlariga bog'liq

bo'lib, yuqori sezuvchanlik holati sifatida ba'zi odamlarda allergenlarning takroriy kiritilishiga javoban rivojlanuvchi holat (jarayon) qanday nomlanadi?

- A) gollyutsinatsiya
- B) reproduksiya
- D) sensibilizatsiya
- E) konvergensiya

84. Shtammlar va ularning metabolik mahsulotlarining biologik faolligini kompleks toksiko-gigiyenik baholashda nimalar aniqlanadi?

- A) shtammlarning toksikligi, kanserogen xususiyatlari
- B) mutagen xususiyatlari, teratogen xususiyatlari
- D) gonadotoksikligi, embriotoksik xususiyatlari, allergen xususiyatlari
- E) barcha javoblar to'g'ri

85. Biotexnologik ishlab chiqarish tajribalarida immunotoksik ta'sir chegarasi hayvonlarda qanday aniqlanadi?

- A) sensibilizatsiya, immunizatsiya, nonspetsifik immunomodulyatsiya orqali
- B) sensibilizatsiyani davrlar bo'yicha baholash orqali
- D) hayvonlarni past haroratli xonada bir sutka davomida saqlash orqali
- E) barcha javoblar to'g'ri

86. Mikroorganizmlarni antigenligini baholash qanday amalga oshiriladi?

- A) mikroorganizmlardagi rang va shakl o'zgarishini laborator tekshirish asosida
- B) qondagi neytrofillar tomonidan agglyutinatsiya va fagotsitoz reaksiyalarida o'rganilayotgan mikrobnig immun antitelalarini aniqlash asosida
- D) qondagi qand miqdorini aniqlash asosida
- E) barcha javoblar to'g'ri

87. Mikroorganizmlar shtammlari xavflilik darajasiga qarab nechta sinfga bo'linadi?

- A) 8ta
- B) 6ta
- D) 4ta
- E) 22ta

88. O'ta xavfli, kuchli allergen va umumiy toksik ta'sirga ega bo'lishi mumkin bo'lgan mikroorganizmlar xavflilik darajasiga qarab nechanchi sinfga kiradi?

- A) 6-sinf
- B) 4-sinf
- D) 1-sinf
- E) 2-sinf

89. O'ta xavfli, aniq umumiy toksik va allergen ta'sirga ega mikroorganizmlar xavflilik darajasiga qarab nechanchi sinfga kiradi?

- A) 1-sinf
- B) 4-sinf
- D) 7-sinf
- E) 2-sinf

90. Past xavfli, deyarli allergen va umumiy toksik ta'sirga ega emas mikroorganizmlar xavflilik darajasiga qarab nechanchi sinfga kiradi?

- A) 1-sinf
- B) 4-sinf
- D) 7-sinf
- E) 2-sinf

91. O'rtacha xavfli, zaif umumiy toksik va allergen ta'sirga ega mikroorganizmlar xavflilik darajasiga qarab nechanchi sinfga kiradi?

- A) 1-sinf
- B) 4-sinf
- D) 3-sinf
- E) 2-sinf

92. Mikroorganizmlar shtammlarining toksiklik xususiyatiga nimalar kiradi?

- A) xatarli o'smalarning paydo bo'lishini qo'zg'atish qobiliyati
- B) somatik va jinsiy hujayralarda mutatsiyalar keltirib chiqarish qobiliyati
- D) embrion yoki homilada strukturaviy o'zgarishlar yoki nuqsonlarni keltirib chiqarish qobiliyati
- E) tirik organizmlarga ma'lum miqdorda singdirilganda, ularning intoksikatsiyasi va o'limiga olib kelishi qobiliyati

93. Mikroorganizmlar shtammlarining kanserogen xususiyatlariga nimalar kiradi?

- A) xatarli o'smalarning paydo bo'lishini qo'zg'atish qobiliyati
- B) somatik va jinsiy hujayralarda mutatsiyalar keltirib chiqarish qobiliyati

D) embrion yoki homilada strukturaviy o'zgarishlar yoki nuqsonlarni keltirib chiqarish qobiliyati

E) tirik organizmlarga ma'lum miqdorda singdirilganda, ularning intoksikatsiyasi va o'limiga olib kelishi qobiliyati

94. Mikroorganizmlar shtammlarining mutagen xususiyatlariga nimalar kiradi?

A) xatarli o'smalarning paydo bo'lishini qo'zg'atish qobiliyati

B) somatik va jinsiy hujayralarda mutatsiyalar keltirib chiqarish qobiliyati

D) embrion yoki homilada strukturaviy o'zgarishlar yoki nuqsonlarni keltirib chiqarish qobiliyati

E) tirik organizmlarga ma'lum miqdorda singdirilganda, ularning intoksikatsiyasi va o'limiga olib kelishi qobiliyati

95. Mikroorganizmlar shtammlarining teratogen xususiyatlariga nimalar kiradi?

A) xatarli o'smalarning paydo bo'lishini qo'zg'atish qobiliyati

B) somatik va jinsiy hujayralarda mutatsiyalar keltirib chiqarish qobiliyati

D) embrion yoki homilada strukturaviy o'zgarishlar yoki nuqsonlarni keltirib chiqarish qobiliyati

E) tirik organizmlarga ma'lum miqdorda singdirilganda, ularning intoksikatsiyasi va o'limiga olib kelishi qobiliyati

96. Mikroorganizmlar shtammlarining gonadotoksik xususiyatlariga nimalar kiradi?

A) xatarli o'smalarning paydo bo'lishini qo'zg'atish qobiliyati

B) somatik va jinsiy hujayralarda mutatsiyalar keltirib chiqarish qobiliyati

D) embrion yoki homilada strukturaviy o'zgarishlar yoki nuqsonlarni keltirib chiqarish qobiliyati

E) jinsiy hujayralarning rivojlanishi va funksional qobiliyatini buzish qobiliyati

97. Mikroorganizmlar shtammlarining embriotoksik xususiyatlariga nimalar kiradi?

A) embrion yoki homilada har qanday toksik ta'sir ko'rsatish qobiliyati

B) somatik va jinsiy hujayralarda mutatsiyalar keltirib chiqarish qobiliyati

D) embrion yoki homilada strukturaviy o'zgarishlar yoki nuqsonlarni keltirib chiqarish qobiliyati

E) jinsiy hujayralarning rivojlanishi va funksional qobiliyatini buzish qobiliyati

98. Mikroorganizmlar shtammlarining allergen xususiyatlariga nimalar kiradi?

- A) embrion yoki homilada har qanday toksik ta'sir ko'rsatish qobiliyati
- B) immunologik holatini o'zgarishi tufayli organlar sezgiriligini keltirib chiqarish qobiliyati
- D) embrion yoki homilada strukturaviy o'zgarishlar yoki nuqsonlarni keltirib chiqarish qobiliyati
- E) jinsiy hujayralarning rivojlanishi va funksional qobiliyatini buzish qobiliyati

99. Eng keng ko'lamli sanitariya-gigiyena tadqiqotlari qaysi organizm ustida o'tkazilgan?

- A) vabo vibriionlari
- B) viruslar
- D) achitqilar
- E) Kox tayoqchasi

100. Metilotrof bakteriyalardan *Methylococcus capsulatus* va *Acetobacter methylicus* qaysi maqsadlarda ishlatiladi va xavflilik darajasi bo'yicha nechanchi sinfga kiradi?

- A) tabiiy gaz ishlab chiqaruvchilar sifatida ishlatiladi, 4-sinf;
- B) metanol ishlab chiqaruvchilar sifatida ishlatiladi, 4-sinf;
- D) tabiiy gaz va metanol ishlab chiqaruvchilar sifatida ishlatiladi, 3-sinf;
- E) a va b javoblar to'g'ri.

Foydalanilgan adabiyotlar va manbalar ro'yxati

1. Davranov Q.D., Alikulov B.S. Biotexnologiya. Darslik. Toshkent, "Lesson press" nashriyoti, 2022 yil.
2. Davranov Q.D., Alikulov B.S. Nanobiotexnologiya. Darslik. Samarqand. - "SamDU" nashriyoti, 2019.
3. Mirxamidova P., Boboxonova D., Zikiriyayev A., Biologik kimyo va molekulyar biologiya. Darslik. Toshkent, "Navruz" nashriyoti, 2018 yil.
4. Safin M.G., Ruziyev Yu.S., Aliqulov B.S. Biologik faol va dorivor moddalar biotexnologiyasi. O'quv qo'llanma. Toshkent, "Ilm Ziyo" nashriyoti, 2013 yil.
5. Hayitov I.Y. Biotexnologiya asoslari. O'quv-uslubiy qo'llanma. Qarshi "Nasaf" nashriyoti, 2010 yil.
6. Ермишин А.П., Воронкова Е.В. Биотехнология растений и биобезопасность. Учеб. пособие. – Минск : БГУ, 2015. – 359 сг.
7. Градова Н. Б., Бабусенко Е. С., Панфилов В. И. Биологическая безопасность биотехнологических производств. Учебное пособие. Москва ДеЛи принт 2010-136 с.
8. Muhammad Abubakr, Ali Saad, Oguz Kul, "The role of Biotechnology in Improvement of Livestock" (Animal Health and Biotechnology) , study guide, Springer-Verlag Berlin Heidelberg- 2015 y.
9. Muhammad Anis, Nascem Ahmad "Plant Tissue Culture: Propagation, Conservation and crop Improvement" study guide, Science+Business Media Singapore 2016 y.
10. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
11. Гон-чаренко Г. Г. Минск, Основы генетической инженерии учеб.пособие / 2005.
12. Ермишина. А. П, Минск Генетически модифицированные организмы и биобезопасность / 2013.
13. Ермишина. А. П, Минск Биотехнология. Биобезопасность. Биоэтика / под ред 2005.

14. Mirxamidova P., Vaxobov A.H., Davronov Q.D., Tursunboyeva G.S., Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari Toshkent 2013.

15. Muxammedov M., Eshboyev E., Zokirov N va boshqalar. Immunologiya, Mikrobiologiya, Virusologiya Toshkent 2002.

16. Тимощенко Л. В., Чубик М. В Основы микробиологии и Биотехнологии 2009 Томского политехнического университета.

17. Хужамшукуров Н.А. Создание инсектицидного биопрепарата на основе мутантных штаммов энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis* против колородского жука (*Leptinotarsa desemlineata* say L) Авт. канд. дисс. Ташкент. 2002 г.

18. Ройт А. Иммунология: пер. с англ. / А Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. – М.: Мир, 2000.

19. Моисеенко В.М. Моноклональные антитела в лечении злокачественных опухолей / В.М. Моисеенко // Практическая онкология. – 2003. – Т.

20. Чумаков, М. И. Технология агробактериальной трансформации растений *in planta* / М. И. Чумаков, Е. М. Моисеева. Биотехнология. 2012.

**X.B. Yunusov, A.A.Elmuurodov,
Y.U.Abdullayeva, Ch.U.Baysariyeva**

**BIOTEXNOLOGIYADA
BIOXAVFSIZLIK**

Toshkent, “Fan ziyosi” nashriyoti, 2023, 236 bet

“Fan ziyosi” nashriyoti MCHJ

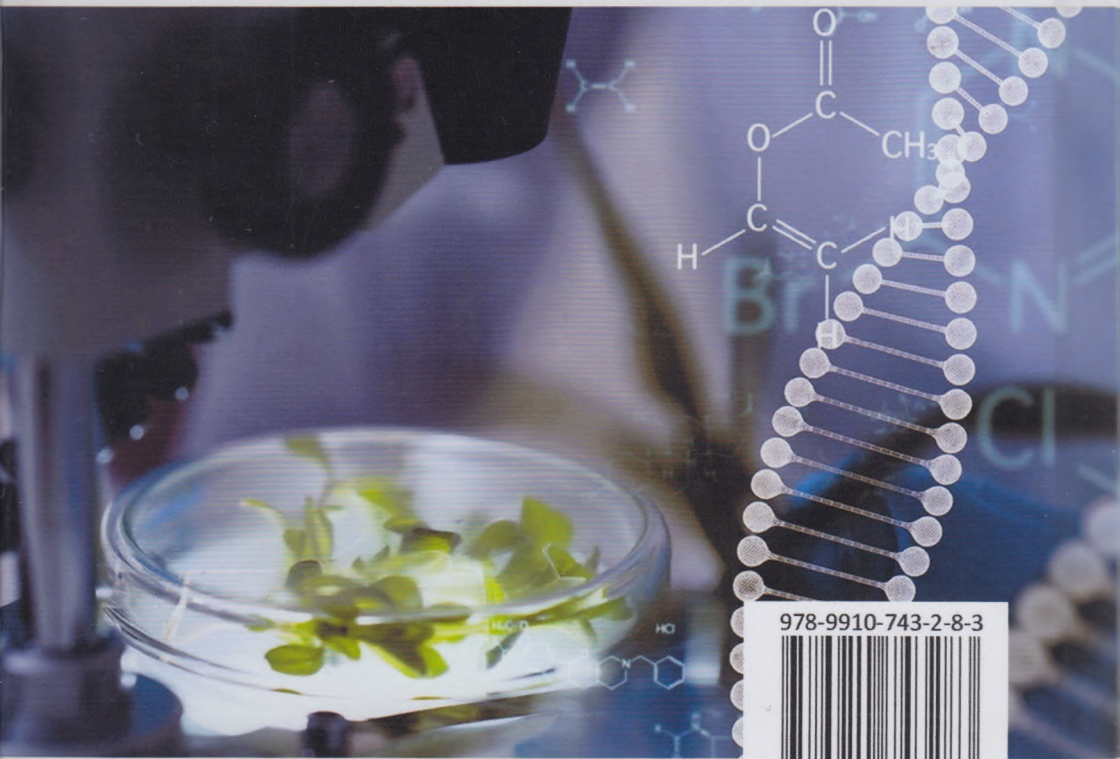
**Litsenziya № 3918, 18.02.2021.
Manzil: Toshkent, Navoiy ko‘chasi, 30**

**Nashriyot direktori
Muharrir
Texnik muharrir**

**I.Xalilov
N.Tojiqulova
L.Fayziyev**

**Qog‘oz bichimi 60x84 ^{1/16}.
Times New Roman garniturası.
Shartli hisob tabog‘i – 14,75 . Nashriyot hisob tabog‘i – 15,5
Adadi 100 nusxa. Buyurtma № 12/8**

**«Sogdiana ideal print» MCHJda chop etildi.
Samarqand sh., Tong k.,55**



978-9910-743-2-8-3



9 789910 743283 >