

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI  
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI  
BIOLOGIYA FAKULTETI  
GENETIKA VA BIOTEXNOLOGIYA KAFEDRASI**

**RO'YXATGA OLINDI**

№ \_\_\_\_\_  
2019 \_\_\_y. « \_\_\_ » \_\_\_\_\_

**“TASDIQLAYMAN”**

Samarqand davlat universiteti o`quv  
ishlari bo`yicha prorektori:  
\_\_\_\_\_ prof. A.Soliyev  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 yil

**Z.F.ISMAILOV, SH.U.AXANBAYEV**

**“BIOTEXNOLOGIYNING ZAMONAVIY YO'NALISHLARI”**

**fanidan**

**O'QUV – USLUBIY MAJMUA  
(«5320500 – Biotexnologiya»)**

**SAMARQAND – 2019**

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O`RTA-MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI**

**SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

**RO`YXATGA OLINDI**

№ \_\_\_\_\_  
2019 \_\_\_y. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

**“TASDIQLAYMAN”**  
Samarqand davlat universiteti  
o`quv ishlari bo`yicha prorektori:  
\_\_\_\_\_ prof. A.Soleev  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 yil

**ISHCHI O`QUV DASTURI**

<b>BILIM SOHASI:</b>	<b>300000</b>	<b>– ISHLAB CHIQRISH TEXNIK SOHA</b>
<b>TA`LIM SOHASI:</b>	<b>320000</b>	<b>– ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYALARI</b>
<b>TA`LIM YO`NALISHI:</b>	<b>5320500</b>	<b>– BIOTEXNOLOGIYA (OZIQ-OVQAT, OZUQA, KIMYO VA TIBBIYOT)</b>

**“BIOTEXNOLOGIYANING ZAMONAVIY YO`NALISHLARI”  
fanidan**

**O`QUV-USLUBIY MAJMUA  
(Moodle tizimi reja asosida)**

**Tuzuvchilar:** SamDU Biologiya fakulteti, Genetika va biotexnologiya kafedrasini professori Z.F.ISMAILOV, ass. Sh.U.Axanbayev

**Kafedra mudiri:** dots. Dushanova G.A.

**Fakultet dekani:** dots. Keldiyorov X.O.

**SAMARQAND - 2019**

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi "Biotexnologiyaning zamonaviy yo'nalishlari" fanining fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

**TUZUVCHILAR:** SamDU Biologiya fakulteti, Genetika va biotexnologiya kafedra professori  
Z.F.ISMAILOV  
SamDU Biologiya fakulteti, Genetika va biotexnologiya kafedra assistenti  
Sh.U.Axanbayev

Genetika va biotexnologiya kafedra mudiri: dots. G.A. Dushanova

Fakultet o'quv-uslubiy kengash raisi: dots. N.A. Allanazarova

Fakultet kengashi raisi: dots. X.O. Keldiyorov

O'quv uslubiy majmua SamDU biologiya fakultet kengashida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya etilgan (2019 yil \_\_\_\_ sonli majlis bayonnomasi).

SamDU o'quv uslubiy boshqarma boshlig'i: Aliqulov B.S.

## MUNDARIJA

1. Sillabus (yo'nalishning namunaviy va ishchi o'quv rejasi, fanning namunaviy va ishchi o'quv dasturi (tasdiqlangan variantini skaner shakllarini qo'yish talab qilinadi)).....
2. O'tilayotgan fanning asosiy nazariy material (Ma'ruzalar matni).....
3. Glossariy.....
4. Foydalanilgan adabiyotlarning elektron shakli (disk shaklida ham qo'yish mumkin).....
5. Mavzular bo'yicha taqdimotlar, mustaqil ta'lim uchun materiallar (ilmiy maqolalar va boshqa manbalar).....
6. Laboratoriya (amaliy yoki seminar) mashg'ulotlari materiallari.....
7. Qo'shimcha materiallar (videolar, keys-stadilar va hokoza materiallar).....

**1. SILLABUS (YO'NALISHNING NAMUNAVIY  
VA ISHCHI O'QUV REJASI, FANNING  
NAMUNAVIY VA ISHCHI O'QUV DASTURI  
(TASDIQLANGAN VARIANTINI SKANER  
SHAKLLARINI QO'YISH TALAB QILINADI))**



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.10	Биофизика	194		90	30		60			104						90		
2.11	Ген ва хужайра муҳандислиги	178		102	30	36	36			76					102			
2.12	Муҳандислик чизмаси ва эскиз	140		75	28	47				65						75		
2.13	Педагогика ва психология	110		68	34	34				42				68				
2.14	Таълим фаиллари	316		158	48	110				158	17		51			90		
2.14.01	Илмий тили ва Биологиянинг замонавий муаммолари	128		68	22	46				60	17		51					
2.14.02	1) Оқсиллар муҳандислиги, 2) Биологик фаол ва доривор моддалар биотехнологияси	188		90	26	64				98						90		
3.00	Ихтисослик фаиллари	1312	18,7	630	238	176	152	64		682				34	68		192	33
3.01	Нанобиотехнология	150		56	24			32		94							56	
3.02	Саноат биотехнологияси	140		84	36	48				56								8
3.03	Қишлоқ хўжалиқ биотехнологияси	150		68	28		40			82					68			
3.04	Тиббиёт биотехнологияси	142		56	24			32		86							56	
3.05	Экология	114		34	16	18				80			34					
3.06	Таълим фаиллари	616		332	110	110	112			284							80	25
3.06.01	Биотехнологик тадқиқот услублари	118		68	24		44			50								6
3.06.02	Биометрия	118		68	24	44				50								6
3.06.03	Энзимология, асослари	164		80	26	32	22			84								80
3.06.04	Этиқ-овқат биотехнологияси, Мева шарбатлари тайёрлаш ва асослари	216		116	36	34	46			100								11
4.00	Қўшимча фаиллар	450	5,7	200	82	118				250					170	30		
4.01	Еш физиологияси ва гигиена	80		34	16	18				46					34			
4.02	Стандартлаш, сертификация ва метрология	148		68	26	32				80					68			
4.03	Саноат микробиологияси	148		68	26	32				80					68			
4.04	Протеомика	74		30	14	16				44						30		
	Жами	6588	100,0	3396	1198	1239	789	170	2 кл	3192	510	510	476	476	476	420	192	330
	Малакавий ва педагогик амалиёт	1134										216		216		216	486	
	Битирув малакавий иши	324																324
	Аттестация	1242									162	162	162	162	162	162	108	162
	ҲАММАСИ	9288																

Изоҳ:

1. Талаба билимини баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ ўқув жараёни давомда амалга оширилади.
2. Битирув малакавий ишини бажариш муддатлари тархизига уни химоя қилиш ҳам киритилади.
3. Ўқув режага киритиладиган ихтисосликка оид фаилларнинг амалий машғулоти ва лаборатория ишлари олий таълим муассаси ҳамда базавий ташкилот ва корхоналарда ўтказилади.
4. Назария ва амалиёт яхлитлигини таъминлаш учун талабаларнинг малакавий амалиётлари базавий ташкилот ва корхоналарда ўтказилади.

Ўқув жараёнининг таркибий қисмлари	Ҳафтalar сон	Семестр	Давлат аттестацияси
Назарий таълим	122	1-8	Битирув малакавий ишини химоя қилиш ёки ихтисослик фаилларидан Давлат аттестацияси
Малакавий ва педагогик амалиётлар	21	2, 4, 6, 7, 8	
Аттестациялар	23	1-8	
Яқуний давлат аттестацияси	6	8	
Таътил	32	1-8	
<b>Жами</b>	<b>204</b>		

Мазкур ишчи ўқув режа Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018- йил " " даги № \_\_\_\_\_ рақамли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа асосида тузилди.

Самарқанд Давлат университети ўқув-усlubий кенгаши томонидан маъқулланган.  
2019 йил « » \_\_\_\_\_ соғли баённома  
Ўқув услубий кенгаши раиси  
Самарқанд давлат университети Илмий кенгаши томонидан тасдиқланган.  
2019 йил \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ соғли қабул.  
Илмий кенгаш раиси

Биология факултети Кенгаши раиси  
Ботаника кафедраси мудири: Х.А. Келдиёров  
Зоология кафедраси мудири: Ж.К. Хайдаров  
Генетика ва биотехнология кафедраси мудири: А.Р. Жабборов  
Ўсимликлар физиологияси ва микробиология кафедраси мудири: И.Ш. Джаббаров  
Одам ва ҳайвонлар физиологияси ва биокимё кафедраси мудири: С.Х. Уроков  
М.С. Кузиев

273

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

Ro'yxatga olindi:  
№ BD - 5320500 - 3.04  
2018 yil "26" 05

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi  
  
2018 yil "26" 06

**BIOTEXNOLOGIYA ASOSLARI**

**FAN DASTURI**

Bilim sohasi:	300 000 –	Ishlab chiqarish- texnik soha
Ta'lim sohasi:	320 000 –	Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta'lim yo'nalishi:	5320500 –	Biotexnologiya (ozuq-ovqat, ozuqa, kimyo va qishloq xo'jaligi)

TOSHKENT – 2018

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2018 yil "14" 06 dagi 531-sonli buyrug'ining 10- ilovasi bilan fan dasturi ro'yxati tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb- hunar ta'limi yo'nalishi bo'yicha o'quv uslubiy birlashmalari faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashning 2018 yil "26" 05 dagi 2-sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fan dasturi Toshkent kimyo - texnologiya institutida ishlab chiqildi

**Tuzuvchilar:**

R. M.Artikova	TKTI, "Biotexnologiya" kafedrasida dotsenti, b.f.n.
N.A.Xo'jamshukurorov	TKTI, "Biotexnologiya" kafedrasida dots. b.f.n.
G'.U.Qobilov	TKTI, "Biotexnologiya" kafedrasida dots. b.f.n.
Suyundikov U.	"GDF-export" MCHJ texnologi

**Taqrizchilar:**

Imomhodjayeva A.S.	O'zRFA Genomika va bioinfarmatika markazi katta ilmiy hodimi, b. f. n.
Nazarov K.K.	- TGTU, "Qishloq xo'jaligi texnikasi" kafedrasida dots.

Fan dasturi Toshkent kimyo-texnologiya instituti Kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan (2018 yil "06" 03 dagi 3 - sonli bayonnomasi).

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

Zamonaviy biotexnologiya tarmoqlari bugunning o'zidayoq katta iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada Biotexnologiya asoslari sanoati imkoniyatlari beqiyosdir. Ularning yana bir tarmog'i o'simlik qoldiqlaridan (shox-shabba, g'ozapoya, makkajo'xori poyasi, somon va hokazo) shakar va uning o'rni bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishdir. Bundan tashqari mikrobiologik sintez yo'li bilan olingan oqsil va boshqa oziqa va ozuqa moddalardan, suniy oziq-ovqat mahsulotlari tayyorlash maqsadida foydalanilganda to'la qiymatli oziqa ishlab chiqarishni amalda cheklanmagan hajmda tashkil qilish mumkin. SHu boisdan ushbu fanni magistrantlarning o'zlashtirishi kelgusida biotexnologik malaka va ko'nikmalarni mukammal egallashlariga imkon yaratadi.

## **II. O'quv fanining maqsadi va vazifasi**

Fanni o'qitilishidan maqsad - biotexnologiya asoslari ob'ektlari asosida ishlab chiqarishni tashkil etish hamda soha bo'yicha barcha mikrobiologik sanoatning texnologik va mikrobiologik ko'rsatkichlari bilan ishlash ko'nikmalarini shakllantirish;

Fanning vazifasi - talabalarni turli mikrobiologik jarayonlarni tahlil etishga, mustaqil fikrlashga, mikrobiologik ob'ektlar uchun shart-sharoitlarni tanlash va yaratish, mikroorganizmlar asosida ishlab chiqarishni tashkil etishni o'rganish uchun tayyorlashdan iborat.

Biotexnologiya asoslari fanini o'zlashtirish jarayonida bakalavr:

- Fanning maqsad va vazifalari;
- Biotexnologiya fani rivojlanish tarixi;
- Fanning rivojlanishiga chetel va maxalliy olimlarning qo'shgan xissalari xaqida;
- Biotexnologiya fanining rivojlanish istiqbollari va muammolari. fermentlar, ularning manbalari va olish usullari yo'llarini biladi;
- Immobilizatsiyalangan fermentlarni, o'simlik va xayvon hujayralarini olish usullari;
- Immobilizatsiyalangan fermentlar va hujayralar asosida yaratilgan texnologik jarayonlar;
- Sanoat va qishloq xujaligi chiqindilaridan qandli moddalar, biogaz, suyuq yoqilg'i-etanol va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi bo'yicha malakaga ega bo'ladi;

- Fermentlarni analitik kimyoda foydalanish, fermentli elektrodlar yaratish prinsiplari;
- gen, hujayra va ferment injeneriyasi usullari, mikrobiologik sintez asosida qimmatbaho mahsulotlar olish jarayonlari hamda, ekologik biotexnologiya va texnikaviy bioenergetika asoslari;
- membrana texnologiyasi asosida yaratilgan texnologik jarayonlar asosi;
- immobilizatsiyalangan fermentlarni tibbiyotda qo'llash va immunoferment usullari;
- biotexnologiyaning hozirgi kundagi yo'nalishlariva aspektlari;
- biotexnologiyani sanoatda, qishloq xo'jaligida, sog'liqni saqlashda, biosferanimuxofaza qilish va unitozalashdatutgan o'rni haqida;
- biologik faol dori moddalari ishlab chiqarish yo'llari;
- kimyoviy ishlab chiqarish turlari bo'yicha biotexnologik usullar va uning imkoniyatlari;
- ekologik biotexnologiya va uning ekologiyada tutgan o'rni hamda imkoniyatlari bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak.

“Biotexnologiya asoslari” fani umumkasbiy fanlar blokiga kirib, 4-semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasidagi rejalashtirilgan tabiiy-ilmiy va umumkasbiy (kimyofanlari, biokimyoy va mikrobiologiya) fanlaridan etarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak.

### **III. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)**

#### **1-Modul. Kirish. Biotexnologiyaning iqtisodiyotda tutgan o'rni**

Fanning maqsad va vazifalari. Biotexnologiya fani rivojlanish tarixi. Fanning rivojlanishiga chet el va mahalliy olimlarning qo'shgan hissalar haqida. Biotexnologiya fanning rivojlanish istiqbollari va muammolari.

#### **2-Modul. Zamonaviy genomikaning yutuqlari**

Biotexnologiya uchun yangi organizmlar yaratishning (gen muxandisliginin) umumiy prinsiplari.

### **3-Modul. Biotexnologiyada gen muxandisligi**

Gen muxandisligining moddiy asoslari. Nuklein kislotalar. Transpozonlar. Genom. Transkripsiya. Transduksiya. Plazmidalar. Bakteriofaglar. Genni ajratish usullari. Genni ko'chirib o'tkazish usullari.

### **4-Modul. O'simliklar gen muhandisligi**

O'simlik gen muxandisligi. Koranali gen muxandisligi. Agrobakteri tumifatsiens bakteriyasi va uning xususiyatlari. Ti- plazmidalar tuzilishi. Opinlar. Fitogarmonlar.

### **5-Modul. Hayvonlar gen muhandisligi**

Hayvonlar gen muhandisligi. Hayvonlar hujayralarining o'ziga xos markerlari. Hayvon hujayralari transformatsiyalari va transfeksiyasi. Hayvonlarga bakterial genlarni kiritish.

### **6-Modul. Mikroorganizmlar hujayra muxandisligi**

Mikroorganizm biokimyoviy faolliklarini boshqarish yo'llari. Mikroorganizmlarni o'stirish, saqlash va viruslardan himoya qilish usullari. Mikroorganizmlar ishtirokida birlamchi va ikkilamchi metabolitik moddalar ishlab chiqarish. Mikroorganizmlar hujayralariga genetik informatsiya kiritish. Immobillangan mikroorganizmlar ishtirokida biotexnologik jarayonlarni takomillashtirish.

### **7-Modul. O'simlik hujayralari muhandisligi**

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

### **8-Modul. Hayvon hujayralari biotexnologiyasi**

Hayvon hujayralarini o'stirish usullari. Kulturalarda hujayralarning yashay olish xususiyati. Hayvon hujayrasi injenerligida miqdoriy usullar. Vaksinalar,

fermentlar, garmonlar. Hujayralar o'stirish omillari. Hujayra va hujayra tarkibiy qismlari. Monoklonal antitelolar olish. Gibridomalar.

### **9-Modul. Bioenergetikada biotexnologiyaning roli**

Tabiatda bayta tiklanuvchi muqobil energiya manbalari va ularning iqtisodiyotda tutgan o'rni. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishda biotexnologiyaning imkoniyatlari. Fotosintez. Biomassalar olish. Mikroorganizmlar asosida biomassalardan energiya ishlab chinish. Quyosh energiyasiga asoslangan texnologiyalar. Vodorod ishlab chiqarish.

### **10-Modul. Yangi materiallar biotexnologiyasi**

Polimerlar, ularning xususiyatlari, to'planishi va ularni utilizatsiyalash yo'llari. Tabiiy bayta tiklanuvchi muqobil energiyalar asosida parchalanuvchi. Biopolimerlar. Bioplastiklar.

### **11-Modul. Fermentlar muhandisligi**

Fermentlar immobilizatsiyasi. Hujayralarni immobilizatsiyalash uchun qo'llaniladigan polimerlar. Immobilizatsiyalangan fermentlar asosida aminokislotalar olish. Sellyulozani fermentlar yordamida parchalash. Sellyulotik fermentlar. Gidrolizlanish tezligiga ta'sir etuvchi omillar.

### **12-Modul. Tibbiyotda biotexnologiyaning tutgan o'rni**

Ijtimoiy ahamiyatga ega bo'lgan kasalliklar diagnostikasi va molekulyar davolash asoslari. Odam genomikasi. Genetik xromosomal xaritaning tuzilishi. Odam gen omini sekinirlash, molekul yar diagnostika usullari, immunodiagnostika usullari, xilma-xillik va asosiy qonuniyatlari. Gen terapiyasi, oligonukleotidlar asosidagi dorivor mahsulotlar.

### **13-Modul. Ekologik biotexnologiya**

Er sharining ekologik holati va unda biotexnologiyaning tutgan o'rni. Sanoat korxonalarini qoldiqlarini qayta ishlash va ikkilamchi mahsulotlar olishda biotexnologiyaning o'rni. Ishlab chiqarish korxonalarining oqova suvlarini tozalashda biotexnologik ob'ektlar va ularning ahamiyati.

#### **14-Modul. Fermentli, vitaminli va lipidli ozuqa mahsulotlari ishlab chiqarish**

Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati. Ferment produtsent mikroorganizmlari. Mikroorganizmlardan fermentlarni ajratib olish usullari. Vitaminli ozuqa preparatlari ishlab chiqarish texnologiyasi. B<sub>2</sub>-vitamini ishlab chiqarish. B<sub>12</sub> vitamini ishlab chiqarish. Ozuqa lipidlari ishlab chiqarish.

#### **15-Modul. Antibiotiklar ishlab chiqarish**

Antibiotiklar produtsentlari. Mikroorganizmlardan antibiotiklar olish. Sanoat asosida antibiotiklar olish texnologiyasi. Antibiotiklarni qo'llash. Mikroorganizmlarning antibiotik sintez qilish xususiyatini oshirish yo'llari.

#### **16-Modul. Organik mahsulotlar biokonversiyasi**

Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasi. Biogaz ishlab-chiqarish usqurmaları va ularni texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari. Go'ngdan biokonversiya qilish orqali biogaz ishlab chiqarishda dunyo tajribalari.

#### **17-Modul. Biotexnologiyada muxandislik asoslari**

Biotexnologik jarayonlarni joriy etish yo'llari. Biotexnologiyada boshqaruv va nazorat elementlari. Fermentatsion uskunalari. Mikroblilik kulturalari o'sishining elementlar balansi.

#### **18-Modul. Biotexnologiya va bioxavfsizlik**

Biotexnologiyada innovatsiya: texnologiyalarni berish va sotish tartibi. Transgen xom-ashyolar va oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishni boshqarish hamda sertifikatlash. Transgen o'simliklarni sotish va bioxavfsizlik. Genetik modifikatsiyalangan organizmlardan foydalanish istiqbollari.

#### **IV. Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar**

Laboratoriya mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Biotexnologiya laboratoriyasiga qo'yiladigan asosiy talablarni o'rganish;
2. Biotexnologik asbob-uskunalar bilan tanishish;
3. Mikroorganizmlarni ekish uchun ozuqa muhiti tayyorlash va sterilizatsiya qilish hamda produtsent suyuq va qattiq ozuqa muhitida o'stirish;
4. Mikroorganizmlardan oqsil moddalarini ajratib olish;
5. Mikroorganizmlar asosida entomopatogen biopreparatlar olish texnologiyasi, produtsentlari va xom-ashyo manbalarini o'rganish;
6. Mikrosvu'ltlari asosida oqsil moddalarini ishlab chiqarish texnologiyasi, produtsentlar va xom-ashyolarini o'rganish;
7. Bazidiomitsetlar asosida biomassalar olish texnologiyasi, produtsentlar va xom-ashyo manbalari.
8. Hujayra va to'qima to'plamlari bilan ishlash jarayonida sterillash usullarini o'rganish;
9. Kallus to'qimalari o'stirish.

#### **V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar**

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Mamlakatimiz va xorijiy mamlakatlarda biotexnologiyaning rivojlanish tarixi va istiqbollari haqida zamonaviy tasavvurlar;
2. O'zbekiston, EI davlatlari, Yaponiya va AQSH da biotexnologik tadqiqotlar rivojlanishning o'ziga xos xususiyatlari va biologik texnologiyalarni sotish;
3. yangi biotexnologik maxsulotlar va preparatlar bozori;
4. Proteomika;
5. Hayvonlar genetik muhandisligi;
6. Hayvonlar hujayra kulturasi;
7. Embriionni sun'iy bo'lish va embrionlarda manipulyasiya;
8. Zanjirli polimerizatsiyalash reaksiyasi (PSR);
9. Transgen o'simlik va hayvonlar bioreaktorlar sifatida;
10. Tabiatda qayta tiklanuvchi muqobil energiyalar manbalari va ularning iqtisodiyotda tutgan o'rni;
11. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishda biotexnologiyaning imkoniyatlari;
12. Mikroorganizmlar yordamida biomassadan energiya ishlab chiqarish;
13. Parchalanuvchi polimerlar – sintetik polimerli qoldiqlarni yo'qotish usullari;

14. Tabiiy qayta tiklanuvchi muqobil energiyalar asosida parchalanuvchi polimerlar olish istiqbollari va ularning utilizatsiyasi.
15. Yuqori molekulyar sintetik polimerlarda bioparchalanish jarayoning borishi;
16. Biologik qadoqlash – muqobil sintetik plastikdir;
17. Parchalanuvchi bioplastiklar olish bo'yicha ishlarning zamonaviy holati va yo'nalishlar;
18. Parchalanadigan bioplastiklar ishlab chiqarishning rivojlanishiga ta'sir etuvchi omillar.
19. Sut kislotalari asosidagi parchalanadigan bioplastiklarning sintezi, xususiyati va qo'llanilish sohalari.

#### **VI. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari**

##### **Asosiy adabiyotlar**

1. Stahl, Ulf, Donalies, Ute E.B., Nevoigt, Elke, "Food Biotechnology" 2015. Swedish Institute. Croati
2. Artikova R.M., Murodova S.S. Qishloq xo'jalik biotexnologiyasi. Darslik. T.: Fan va texnologiya. 2010. -279 b.
3. Xo'jamshukurov N.A., Davranov Q.D. Sattarov M.E. Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi. Darslik. T.: Tafakkur qanoti. 2014. -175 b.

##### **Qo'shimcha adabiyotlar**

4. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz, T. "O'zbekiston", 2017.- 488 b,
5. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi, T. "O'zbekiston", 2017.- 48 b l
6. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz, T. "O'zbekiston", 2016 .-56 b
7. Davranov Q.D., Xo'jamshukurov N.A. Umumiy va texnik mikrobiologiya. O'quv qo'llanma. T.: O'zbekiston ensiklopediyasi. 2004. -279 b.

##### **Internet saytlari**

8. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
9. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)
10. [www.biolibrary.ru](http://www.biolibrary.ru)
11. [www.tkti.uz](http://www.tkti.uz)



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O'RTA-MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Ro'yxatga olindi.  
№ 1116  
2019-yil

"TASDIQLAYMAN"  
Samarqand davlat universiteti o'quv  
ishlari bo'yicha protektori:  
prof. A. Soliev  
2019-yil



BIOTEXNOLOGIYANING ZAMONAVIY  
YO'NALISHLARI  
fanining

## ISHCHI O'QUV DASTURI

BILIM SOHASI:	300000	ISHLAB CHIQARISH TEXNIK SOHA
TA'LIM SOHASI:	320000	ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARI
TA'LIM YO'NALISHI:	5320500	BIOTEXNOLOGIYA (OZIQ-OVQAT, OZUQA, KIMYO VA TIBBIYOT)

SAMARQAND - 2019

Fanning ishchi o'quv dasturi 2019- yilda tashqi qilingan o'quv reja va namunaviy o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

**TUZUVCHILAR:**

SamDU Biologiya fakulteti, Genetika va biotexnologiya kafedrası, b.f.d. Z.F.ISMAILOV

SamDU Biologiya fakulteti, Genetika va biotexnologiya kafedrası assistenti as. Z.F. Tillaeva

**TAQRIZCHI:**

SamDU Biologiya va kimyo fakulteti, Botanika va o'simliklar fiziologiyasi kafedrası professori, b.f.d. J.X.XO'JAYEV

Fanning ishchi o'quv dasturi "Genetika va biotexnologiya" kafedrasining 2019-yil " \_\_\_\_\_ " -avgustdagi 1-son yig'ilishida muhokamadan o'tgan.

**Kafedra mudiri:**



**dots. G.A.Dushanova**

Fanning ishchi o'quv dasturi Biologiya fakultetining o'quv uslubiy kengashida kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2019-yil " \_\_\_\_\_ " -avgustdagi 1-son yig'ilish bayonnomasi)

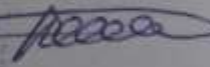
**Fakultet o'quv-uslubiy kengashi raisi:**



**dots. N.A.Allanazarova**

Fanning ishchi o'quv dasturi Biologiya fakultetining ilmiy kengashida kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2019-yil " \_\_\_\_\_ " -avgustdagi 1-son yig'ilish bayonnomasi)

**Fakultet ilmiy kengashi raisi:**



**dots. N.Keldiyarov**

**"KELISHILDI"**

O'quv uslubiy boshqarova boshlig'i

Zamonaviy biotexnologiya tarmoqlari bugunning o'zidayoq katta iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada Biotexnologiya asoslari sanoati imkoniyatlari beqiyosdir. Ularning yana bir tarmog'i o'simlik qoldiqlaridan (shoxshabba, g'ozapoya, makkajo'xori poyasi, somon va hokazo) shakar va uning o'mini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishdir. Bundan tashqari mikrobiologik sintez y o ii bilan olingan oqsil va boshqa oziqa va ozuqa moddalardan, suniy oziq-ovqat mahsulotlari tayyorlash maqsadida foydalanilganda to'la qiymatli oziqa ishlab chiqarishni amalda cheklanmagan hajmda tashkil qilish mumkin. SHu boisdan ushbu fanni magistrantlarning o'zlashtirishi kelgusida biotexnologik malaka va ko'nikmalarni mukammal egallashlariga imkon yaratadi.

### **O'quv fanning maqsad va vazifalari**

.Fanni o'qitilishidan maqsad - biotexnologiya asoslari ob'ektlari asosida ishlab chiqarishni tashkil etish hamda soha bo'yicha barcha mikrobiologik sanoatning texnologik va mikrobiologik ko'rsatkichlari bilan ishlash ko'nikmalarini shakllantirish;

Fanning vazifasi - talabalarni turli mikrobiologik jarayonlarni tahlil etishga, mustaqil fikrlashga, mikrobiologik ob'ektlar uchun shart-sharoitlarni tanlash va yaratish, mikroorganizmlar asosida ishlab chiqarishni tashkil etishni o'rganish uchun tayyorlashdan iborat. Biotexnologiya asoslari fanini o'zlashtirish jarayonida bakalavr: •

Fanning maqsad va vazifalari;

- Biotexnologiya fani rivojlanish tarixi;
- Fanning rivojlanishiga chegetel va maxalliy olimlarning qo'shgan xissalari haqida;
- Biotexnologiya fanining rivojlanish istiqbollari va muammolari. fermentlar, ularning manbalari va olish usullari yo'nalishlarini biladi;
- Immobilizatsiyalangan fermentlarni, o'simlik va xayvon hujayralarini olish usullari;
- Immobilizatsiyalangan fermentlar va hujayralar asosida yaratilgan texnologik jarayonlar;
- Sanoat va qishloq xujaligi chiqindilaridan qandli moddalar, biogaz, suyuq yoqilg'i-etanol va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi bo'yicha malakaga ega bo'ladi;

### **Fan bo'yicha talabalarining bilim, malaka va ko'nikmalariga qo'yilgan talablar**

“Biotexnologiyaning zamonaviy yo'nalishlari” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

– turli mikroorganizmlarni o'rgangan talaba hozirgi zamon biologiyasi doirasida mikroorganizmlarni roli va ularni ahamiyatini; mikroorganizmlarni tuzilishi, xilma-xilligi va ularni xalq xo'jaligida, medisinada, qishloq xo'jaligidagi rolini; foydali mikroorganizmlarni biotexnologik usulda ajratish va ulardan antibiotiklar, biologik aktiv moddalar olish, biologik kurash choralarini ishlab chikish metodlarini; biotexnologiya yordamida hozirgi zamon biologiyasi muammolarini yechish yo'llari, gen va hujayra injeneriyasi imkoniyatlari va ularni amaliyotda kullash, biokatalizatorlar tug'risida to'liq ma'lumotlarga ega bo'lgan holda ularni texnologik jarayonda qo'llash yo'llari, biotexnologiya bilan ekologiya o'rtasidagi aloqani bilishi kerak.

– Biologik mahsulotlar olish maxsadda, konkret biotexnologik jarayonni ishlab chiqishda, biotexnologik usullarni qo'llashda kerakli mikroorganizmlar va fermentlar, muxit va shart-sharoitlarni topa bilishda, fermentlarni katalitik faolligini aniqlay bilishda, turli immobillangan mikroorganizmlar va ferment preparatlarini tayyorlash va olishda, zamonaviy tajriba qurilmalari va o'lchov asboblariidan foydalanishda, zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanishda, fan bo'yicha tavsiya etilayotgan zaruriy adabiyotlarni tanlashda, virtual elektron bilim manbalaridan foydalanishda, ta'lim texnik vositalaridan foydalanishda ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak.

– Tanlangan mustaqil ish mavzuning dolzarbligi va ahamiyatini asoslash, laboratoriya ishining maqsadi va muayyan vazifalarini shakllantirish, gipotezani taklif etish, metodikalarni tanlash, muammo yechimining ilmiy argumentasiyasini taklif qilish va rivojlantirish, eksperimental qurilma va tadqiqot jarayonini bayon qilishi, alternativ yechimlarni tanqidiy

anglash, xulosalar va olingan natijalarni baholash shakllantirishva aniq takliflar berish malakalarga ega bo'lishi kerak.

### **Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi**

Biotexnologiyani o'zlashtirishda talabalar biologiyadan: mikrobiologiya va virusologiya, genetika, molekulyar biologiya, bioximiya, biofizika, fiziologiya, botanika va zoologiya qonunlari xaqida tushunchaga ega bo'lishlari kerak. Mikrobiologiyadan: sanoat mikrobiologiyasi jarayonlari, mikroorganizmlarni o'stirish va ko'paytirish uslublari, mikroblar yordamida antibiotiklar, organik kislotalar, noyob va kerakli moddalar biosintezi, mikroblarni saqlash va ularning fa'ol xususiyatlarini yo'qotmaslik; bioximiyadan-fermentativ reaksiyalar mexanizmlari, ularning fa'ol markazining tuzilishi, ishlash jarayonlari, modifikasiya usuli yordamida barqarorligini oshirish; biofizikadan-membranalar tuzilishi, transport jarayonlari mexanizmlari, bioenergetikaning asosiy qonunlari; fotosintez va nafas jarayonlariga oid reaksiyalar; hujayra biologiyasidan hujayra tuzilishi, hujayrada asosiy proseslarning kechishi, hujayralarning ko'payishi; molekular biologiyadan-dnk va rnk tuzilishi, transkripsiya, translyasiya qonunlari, ribosomalar tuzilishi, genetik kod struktura elementlari va x.k.kimyoviy texnologiyadan: asosiy texnologik jarayonlar, reaktorlarning tuzilishi va ishlash prinsiplari, bioreaktorlarni amaliyotda qo'llash usullari xaqida yetarli bilimga ega bo'lishlari shart.

### **Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar**

Talabalarning "Biotexnologiyaning zamonaviy yo'nalishlari" fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar foydalaniladi. Fanning o'qitish turlari dasturda ko'rsatilgan mavzular ma'ruza, amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi. shuningdek atroflicha bilim olishni ta'minlash maqsadida talabalarga mustaqil ish mavzulari ham beriladi. Ma'lumotlar ko'rgazmali o'quv qurollari, kodoskop, multimedia yordamida olib boriladi. Ma'ruza va seminar darslarida mos ravishda fanning ilg'or texnologiyalardan foydalanilgan holda olib boriladi.

"Biotexnologiya asoslari" kursini o'rganishda quyidagi asosiy konseptual yondashuvlardan foydalaniladi:

- Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim;
- Tizimli yondashuv;
- Faoliyatga yo'naltirilgan yondashuv;
- Dialogik yondashuv;
- Hamkorlikda ta'limni tashkil etish;
- Muammoli ta'lim;

**Axborotni taqdim etishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash** – yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayonida qo'llash;

**O'qitishning usullari va texnikasi** –ma'ruza, muammoli ta'lim, kichik guruhlarda ishlash, munozarali dars;

**O'qitishni tashkil etish shakllari** –dialog, polilog, o'zaro hamkorlikga asoslangan frontal, kollektiv va guruh;

**O'qitish vositalari** – o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) va yangi axborot texnologiyalari;

**Teskari aloqa usullari va vositalari** – blits so'rov, joriy, oraliq va yakuniy baholash natijalari asosida tahlil o'tkazish;

**Boshqarish usullari va vositalari** – auditoriya soatlari va darsdan tashqari mustaqil ishlarning nazoratini vazifalar berish orqali amalga oshirish;

**Monitoring va baholash** – talabalarning o`quv mashg`ulotlarida egallagan bilimlari natijalari test topshiriqlari, yozma ish variantlari va og`zaki so`rov asosida aniqlanadi va baholanadi.

**” Biotexnologiyaning zamonaviy yo`nalishlari” fanidan mashg`ulotlarning mavzular va soatlar**

**bo`yicha taqsimlanishi**

t/r	Mavzular nomi	jami soat	Ma`ruza	Amaliyot mashg`	Lab. mashg`	Mustaqil ta`lim
1	Kirish. Biotexnologiyaning iqtisodiyotda tutgan o`rni	8	2	2	-	4
2	Zamonaviy genomikaning yutuqlari	8	2	2	-	4
3	Fermentlar muhandisligi	9	2	3	-	4
4	O`simliklar gen muhandisligi	9	2	2	-	5
5	Hayvonlar gen muhandisligi	10	2	2	-	6
6	Mikroorganizmlar hujayra muhandisligi	12	2	6	-	4
7	Fermentli, vitaminli va lipidli ozuqa mahsulotlari ishlab chiqarish	12	2	4	-	6
8	Ekologik biotexnologiya asoslari	8	2	2	-	4
9	Organik mahsulotlar biokonversiyasi	8	2	2	-	4
10	Yangi materiallar biotexnologiyasi	8	2	2	-	4
11	Tibbiyotda biotexnologiyaning tutgan o`rni	8	2	2	-	4
<b>Jami:</b>		<b>100</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>-</b>	<b>49</b>

**Ma`ruza mashg`ulotlari bo`yicha mavzular:**

**Biotexnologiya faniga kirish** Biotexnologiyaning iqtisodiyotda tutgan o`rni.

Biotexnologiyaning qisqacha tarixi. Biotexnologiyaning zamonaviy yunalishlari. Biotexnologiyaning asosiy tushunchalari va ta`rifi. Biotexnologiyaning rivojlanish tarixi. Biotexnologiya fani predmeti, vazifalari va tarkibiy qismlari.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *muammoli ta`lim, munozara, blits-so`rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Zamonaviy genomikaning yutuqlari.** Biotexnologiya uchun yangi organizmlar yaratishning (gen muxandisliginin) umumiy prinsiplari.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *muammoli ta`lim, munozara, blits-so`rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Fermentlar muhandisligi.** Fermentlar immobilizatsiyasi. Hujayralami immobilizatsiyalash uchun qo`llaniladigan polimerlar. Immobilizatsiyaiangan fermentlar asosida aminokislotalar olish. Sellyulozani fermentlar yordamida parchalash. Sellyulotik fermentlar. Hidrolizlanish tezligiga ta`sir etuvchi omillar.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *muammoli ta`lim, munozara, blits-so`rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**O`simliklar gen muhandisligi.** O`simlik gen muxandisligi. Koranali gen muxandisligi. Agrobakteri tumifatsiens bakteriyasi va uning xususiyatlari. Ti- plazmidalar tuzilishi. Opinlar. Fitogarmonlar.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *muammoli ta`lim, munozara, blits-so`rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Hayvonlar gen muhandisligi.** Hayvonlar gen muhandisligi. Hayvonlar hujayralarining o'ziga xos markerlari. Hayvon hujayralari transformatsiyalari va transfeksiyasi. Hayvonlarga bakterial genlarni kiritish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim, munozara, blits-so'rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Mikroorganizmlar hujayra muhandisligi.** Mikroorganizm biokimyoviy faolliklarini boshqarish yo'llari. Mikroorganizmlarni o'stirish, saqlash va viruslardan himoya qilish usullari. Mikroorganizmlar ishtirokida birlamchi va ikkilamchi metabolitik moddalar ishlab chiqarish. Mikroorganizmlar hujayralariga genetik informatsiya kiritish. Imobilizatsion mikroorganizmlar ishtirokida biotexnologik jarayonlarni takomillashtirish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim, munozara, blits-so'rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Fermentli, vitaminli va lipidli ozuqa mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi.** Ferment produtsent mikroorganizmlari. Mikroorganizmlardan fermentlarni ajratib olish usullari. Vitaminli ozuqa preparatlari ishlab chiqarish texnologiyasi. B2-vitamiini ishlab chiqarish. B12 vitamini ishlab chiqarish. Ozuqa lipidlari ishlab chiqarish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim, munozara, blits-so'rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Ekologik biotexnologiya asoslari.** Yer sharining ekologik holati va unda biotexnologiyaning tutgan o'rni. Sanoat korxonalarini qoldiqlarini qayta ishlash va ikkilamchi mahsulotlar olishda biotexnologiyaning o'rni. Ishlab chiqarish korxonalarining oqova suvlarini tozalashda biotexnologik ob'ektlar va ularning ahamiyati.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim, munozara, blits-so'rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Organik mahsulotlar biokonversiyasi.** Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasi. Biogaz ishlab chiqarish usqurmaları va ularni texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari. Go'ngdan biokonversiya qilish orqali biogaz ishlab chiqarishda dunyo tajribalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim, munozara, blits-so'rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Yangi materiallar biotexnologiyasi.** Polimerlar, ularning xususiyatlari, to'planishi va ularni utilizatsiyalash yo'llari. Tabiiy qayta tiklanuvchi muqobil energiyalar asosida parchalanuvchi biopolimerlar. Bioplastiklar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim, munozara, blits-so'rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**Tibbiyotda biotexnologiyaning tutgan o'rni.** Ijtimoiy ahamiyatga ega bo'lgan kasalliklar diagnostikasi va molekulyar davolash asoslari. Odam genomikasi. Genetik xromosomal xaritaning tuzilishi. Odam gen omini sekvinirlash, molekulyar diagnostika usullari, immunodiagnostika usullari, xilma-xillik va asosiy qonuniyatlari. Gen terapiyasi, oligonukleotidlar asosidagi dorivor mahsulotlar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim, munozara, blits-so'rov.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q1; Q2; Q3; Q4.

**”Biotexnologiyaning zamonaviy yo’nalishlari” fani bo’yicha  
amaliymashg’ulotlarning kalendar tematik rejasi**

<b>t/r</b>	<b>Mavzular nomi</b>	<b>soat</b>
1	Biotexnologik asbob-uskunalar bilan tanishish	2
2	Biotexnologik obyektlarni tanlash	2
3	Mikroorganizmlarni ekish uchun qo’llaniladigan oziqa muhitlari	2
4	Mikroorganizmlar asosida entomopatogen biopreparatlar olish texnologiyasi	2
5	Mikroorganizmlardan oqsil moddalarini ajratib olish	2
6	Mikroorganizmlardan fermentlarni ajratib olish usullari.	2
7	Mikro suvo’tlari asosida oqsil moddalari ishlab chiqarish texnologiyasi, produtsentlar va xom-ashyolarini o’rganish	2
8	Bazidiomitsetlar asosida biomassalar olish texnologiyasi, produtsentlar va xom-ashyo manbalari.	2
9	Immobilangan fermentlarning sanoatda qo’llanilishi	2
10	O’simliklar gen muhandisligi.Kallus to’qimalar	4
11	Hayvon hujayralari muhandisligi.	3
12	Immunodiagnostika usullari	4
	<b>jami</b>	29

**Amaliy mashg’ulotlarining bo’yicha mavzular:**

**Biotexnologiyaning dunyo sanoatida tutgan o’rni**

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.  
Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**1 Biotexnologik asbob-uskunalar bilan tanishish**

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.  
Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**2 Biotexnologik obyektlarni tanlash**

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.  
Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**3 Mikroorganizmlarni ekish uchun qo’llaniladigan oziqa muhitlari**

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.  
Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**4 Mikroorganizmlar asosida entomopatogen biopreparatlar olish texnologiyasi**

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.  
Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**5 Mikroorganizmlardan oqsil moddalarini ajratib olish**

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.  
Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**6 Mikroorganizmlardan fermentlarni ajratib olish usullari.**

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.

Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**7 Mikrosuvoʻtlari asosida oqsil moddalari ishlab chiqarish texnologiyasi, produtsentlar va xom-ashyolarini oʻrganish**

Qoʻllaniladigan taʼlim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.

Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**8 Bazidiomitsetlar asosida biomassalar olish texnologiyasi, produtsentlar va xom-ashyo manbalari.**

Qoʻllaniladigan taʼlim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.

Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**9 Imobilangan fermentlarning sanoatda qoʻllanilishi**

Qoʻllaniladigan taʼlim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.

Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**10 Oʻsimliklar gen muhandisligi. Kallus toʻqimalar**

Qoʻllaniladigan taʼlim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.

Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**11 Hayvon hujayralari muhandisligi.**

Qoʻllaniladigan taʼlim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.

Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**12 Immunodiagnostika usullari**

Qoʻllaniladigan taʼlim texnologiyalari: kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum.

Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

**“Biotexnologiyaning zamonaviy yoʻnalishlari” fanidan mustaqil ishlar:**

1. Mamlakatimiz va xorijiy mamlakatlarda biotexnologiyaning rivojlanish tarixi va istiqbollari haqida zamonaviy tasavvurlar;
2. Oʻzbekiston, El davlatlari, Yaponiya va AQSH da biotexnologik tadqiqotlar rivojlanishning oʻziga xos xususiyatlari va biologik texnologiyalarni sotish;
3. yangi biotexnologik maxsulotlar va preparatlar bozori;
4. Proteomika asoslari
5. Hayvonlar genetik muhandisligi;
6. Hayvonlar hujayra kulturasi.

**“Biotexnologiyaning zamonaviy yoʻnalishlari” fanidan kurs ishlari uchun mavzular:**

1. Embriyonni sunʼiy boʻlish va embrionlarda manipulyasiya;
2. Zanjirli polimerizatsiyalash reaksiyasi (PSR);
3. Transgen oʻsimlik va hayvonlar bioreaktorlar sifatida;
4. Tabiatda qayta tiklanuvchi muqobil energiyalar manbalari va ularning

iqtisodiyotda tutgan o‘mi;

5. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishda biotexnologiyaning imkoniyatlari;
6. Mikroorganizmlar yordamida biomassadan energiya ishlab chiqarish;
7. Parchalanuvchi polimerlar - sintetik polimerli qoldiqlarni yo‘qotish usullari;
8. Dengiz biotexnologiyasi yutuqlari.
9. Biogeotexnologiya asoslari.
10. Bioremedetatsiyada biotexnologik usullar
11. Nanobiotexnologiya yutuqlari

### **“Biotexnologiyaning zamonaviy yo‘nalishlari” fanidan talabalar bilimni baholash mezonlari**

“Biotexnologiyaning zamonaviy yo‘nalishlari” fani bo‘yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma‘lumotlar fan bo‘yicha birinchi mashg‘ulotda talabalarga e‘lon qilinadi.

Fan bo‘yicha talabalarning bilim saviyasi va o‘zlashtirish darajasining Davlat ta‘lim standartlariga muvofiqligini ta‘minlash uchun quyidagi nazorat turlari o‘tkaziladi:

- **joriy nazorat (JN)** - talabaning fan mavzulari bo‘yicha bilim va amaliy ko‘nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda amaliy mashg‘ulotlarda og‘zaki so‘rov, test o‘tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollektivum, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o‘tkazilishi mumkin;

- **oraliq nazorat (ON)** - semestr davomida o‘quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o‘z ichiga olgan) bo‘limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko‘nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o‘tkaziladi va shakli (yozma, og‘zaki, test va hokazo) o‘quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

- **yakuniy nazorat (YaN)** - semestr yakunida muayyan fan bo‘yicha nazariy bilim va amaliy ko‘nikmalarni talabalar tomonidan o‘zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o‘tkaziladi.

**ON** o‘tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o‘rganib boriladi va uni o‘tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **ON** natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **ON** qayta o‘tkaziladi.

Oliy ta‘lim muassasasi rahbarining buyrug‘i bilan ichki nazorat va monitoring bo‘limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida **YaN** ni o‘tkazish jarayoni muntazam ravishda o‘rganib boriladi va uni o‘tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **YaN** natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **YaN** qayta o‘tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko‘nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo‘yicha o‘zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«Biotexnologiyaga kirish» fani bo‘yicha talabalarning semestr davomidagi o‘zlashtirish ko‘rsatkichi 5 ballik tizimda baholanadi.

<b>Baho</b>		<b>Talabalarning bilim darajasi</b>
5	A‘lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo‘llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo‘lish.

4	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
3	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo'lish.
0-2	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

### Baholashni 5 baholik shkaladan 100 ballik shkalaga o'tkazish jadvali

5 baholik shkala	100 ballik shkala	5 baholik shkala	100 ballik shkala	5 baholik shkala	100 ballik shkala
5,00-4,96	100	4,30-4,26	86	3,60-3,56	72
4,95-4,91	99	4,25-4,21	85	3,55-3,51	71
4,90-4,86	98	4,20-4,16	84	3,50-3,46	70
4,85-4,81	97	4,15-4,11	83	3,45-3,41	69
4,80-4,76	96	4,10-4,06	82	3,40-3,36	68
4,75-4,71	95	4,05-4,01	81	3,35-3,31	67
4,70-4,66	94	4,00-3,96	80	3,30-3,26	66
4,65-4,61	93	3,95-3,91	79	3,25-3,21	65
4,60-4,56	92	3,90-3,86	78	3,20-3,16	64
4,55-4,51	91	3,85-3,81	77	3,15-3,11	63
4,50-4,46	90	3,80-3,76	76	3,10-3,06	62
4,45-4,41	89	3,75-3,71	75	3,05-3,01	61
4,40-4,36	88	3,70-3,66	74	3,00	60
4,35-4,31	87	3,65-3,61	73	<b>3,0 dan kam</b>	<b>60 dan kam</b>

Talabaning semestrda **JN** va **ON** turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 3 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb hisoblanadi.

- Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakultet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyasiya komissiyasi tashkil etiladi.

- Apellyasiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

- Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

### Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

#### ASOSIY ADABIYOTLAR:

1.. P.Mirxamidova, A.H.Vahobov, Q.Davranov, G.S.Tursunboyeva "Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari" Toshkent-2013 y.

2. Xo'jamshukurov N.A., Davranov Q.D. Sattarov M.E. Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi. Darslik. T.: Tafakkur qanoti. 2014 y.
3. Xo'jamshukurov N.A., Maksumova D.Q. Biotexnologik jarayonlarning jihozlari. Darslik. T.: Tafakkur qanoti. 2014 y.
4. Davranov Q.D., Alikulov B.S. "Nanobiotexnologiya" Darslik.T:Toshkent Lesson press nashriyoti-2019 y.

#### **Qo'shimcha adabiyotlar:**

1. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz, T. "O'zbekiston", 2017 y.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi, T. "O'zbekiston", 2017 y.
3. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik.T.: Ilm ziyo. 2014 y.
4. Q. Davranov. Biotexnologiya: ilmiy, amaliy va uslubiy asoslari. O 'quv qo'llanma. Toshkent 2008 y.

**2. O'TILAYOTGAN FANNING  
ASOSIY NAZARIY MATERIALI  
(MA'RUZALAR MATNI)**

## **1-ma'ruza. Mavzu: Kirish. Biotexnologiyaning iqtisodiyotda tutgan o'рни**

### **Reja:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- \* *oziqa maxsulotlari biotexnologiyasi;*
- \* *qishloq xo'jaligida ishlatiladigan preparatlar biotexnologiyasi;*
- \* *sanoat maxsulotlari biotexnologiyasi;*

- \* *dorivor moddalar, diagnostika va reaktivlar biotexnologiyasi;*
- \* *biogidrometallurgiyada ishlatiladigan biotexnologiya;*
- \* *tabiatni muhofaza qilishi uchun zarur bo'lgan biotexnologiyalar.*

Odatda, mikroorganizmlarni foydali va zararli deb o'rganishga harakat qilinadi. Bu fikr mutlaqo to'g'ri emas. Fikrimizcha, barcha mikroorganizmlar foydali, chunki ular tabiatda modda almashinuvda faol qatnashadi va ko'plab xilma-xil hayotiy zarur moddalar sintez qiladi. Binobarin, mikroorganizmlar biz yashab turgan dunyoning eng qudratli ishlab chiqaruvchi kuchidir.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Misol tariqasida quyidagilarni e'tiboringizga havola etmoqchimiz. Bir tonna achitqida 41–42 kg tanqis aminokislota (lizin) bo'lsa, 1 t. arpa va sulida bu miqdor 10 marotaba kamdir: boshqa tanqis aminokislotalar (trooin, metionin, triptofan) achitqida arpa va sulidagidan 3–5 marta ko'p. Glutamin kislota esa 1 tonna achitqida 65–110 kg atrofida bo'lib, dondagidan ancha ko'p bo'ladi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

~alla va boshqa qishloq xo‘jalik ekinlarini yetishtirish uchun qanchalik kuch g‘ayrat va mehnat sarf qilinishi hech kimga sir emas. Shuningdek, chorvachilikda ham buni ko‘rish mumkin. Misol tariqasida quyidagi ma‘lumotlarni e‘tiboringizga havola etmoqchimiz: Har bir tonna hayvon oqsili sintezi uchun kamida 4,8–4,9 tonna oson hazm bo‘ladigan oziqa oqsili sarf qilishga to‘g‘ri keladi. Agar biz is‘temol qiladigan hayvon maxsulotlarini alohida olib ko‘radigan bo‘lsak, quyidagi manzara namoyon bo‘ladi: 1 t sut oqsilini tayyorlash uchun 3,8–4,0 t: tuxum oqsili uchun – 3,9–4,1 t: parranda go‘shti oqsili uchun 4,5–4,7 t: mol go‘shti oqsili uchun esa 9,3–9,7 t hisobiga oziqa oqsili sarflanishi aniqlangan.

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

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

Shuningdek, kandida avlodiga mansub tez rivojlanuvchi achitqilar va sekin o‘sadigan saxaromitset achitqi zamburug‘lari vakillari nonvoychilik va pivochilik sohalarida barchamizga ma‘lumdir.

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

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

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

Bunda bizga yana biotexnologik jarayon orqali olingan lizin yordam berishi mumkin. Olimlar ta‘kidlashlariga: 1 t unga atigi 150 gramm lizin qo‘shilganda nondagi oqsil sifati keskin oshishi aniqlangan.

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

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

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

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

Mikrobiolog olimlar tajriba – sanoat sinovlari va hisoblarining ko‘rsatishiga, 1 t. quruq yog‘ochdan 450 – 500 kilogrammga yetkazib shakar yoki bir kubometr zichlangan yog‘och qipig‘i, daraxt parchalari va o‘tindan esa 180 – 200 kg gacha shakar olish mumkin. Olingan toza shakar moddasi mikrobiologiya sanoati uchun oqsil moddalari achitqilar, vitaminlar, spirt va bir qator moddalar va maxsulotlar ishlab chiqarishga yaroqli bo‘ladi. Xuddi shu yo‘l bilan glyukoza ishlab chiqarish mumkin.

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

Glyukozaizomerazaning kashf etilishi va uning keng qo‘llanilishi shakarli moddalar ishlab chiqarish yo‘lida katta burilish yasadi. Immobilizatsiya qilingan bu ferment yordamida AQSh, Yaponiya, Daniya, Finlandiya kabi bir qator rivojlangan mamlakatlarda qand lavlagidan emas, balki ancha arzon va yetarli bo‘lgan xomashyo makkajo‘xori donidan millionlab tonna shakarli oziqa maxsulotlari ishlab chiqarilmoqda. 2000 yilning o‘zida 3 mln. tonna glyukoza fuktoza sharbati ishlab chiqarilgan va bu jarayon uchun zarur bo‘lgan glyukoza -izomeraza fermenti 40 mln. \$ hajmida ishlab chiqarilgan.

Shu o‘rinda e‘tiboringizni shirin ta‘m beruvchi moddalarga talab darajasining oshirib borayotganligiga qaratmoqchimiz. Endilikda sanoat mikrobiologiyasi, shirin moddalar ishlab chiqarish sohasida mutloqo yangi sahifa ochmoqda. Bu borada dastlabki samarali ishni Angliyaning Kent universiteti professori K. Stesi xodimlari bilan hamkorlikda yuqoridagi uslublar bilan shu oqsilning shakarga nisbatan ming marta shirinroq turini sintez qiladigan genni ajratib oldi va bakteriyaga (*E. soli*) o‘tkazdi. Bakteriya va maxsulotni ishlab chiqara boshladi. Shuni a‘lohida ta‘kidlab o‘tish lozimki, yangi transgen organizm odam organizmi tana haroratidan yuqori haroratda o‘sib ko‘payganligi uchun ham umuman xavfli emas.

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

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

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

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

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

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

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

Ilgari interferon donor qonidan olinar va ancha qimmatga tushardi. Hozirgi davrda interferon ishlab chiqarish uchun javobgar genni bakteriyalarga o‘tkazish orqali bakterial

interferon ishlab chiqarildi va bir qator davlatlarda amaliyotda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **2. O'zbekistonda biotexnologiyaning rivojlanish tarixi**

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

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

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

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

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

Yuqorida fikr etilgan uch zavodda (Andijon gidroliz zavodi, Qo‘qon spirt zavodi, Yangiyo‘l biokimyo zavodlarida) spirt olish uchun zarur bo‘lgan amilaza fermentini ishlab chiqarish bo‘yicha chuqur izlanishlar olib borilmokda

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

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

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

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

### **3. Biotexnologiya faning rivojlanish istiqbollari va muammolari**

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

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

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

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

Mikroorganizmlar faoliyati va imkoniyatidan foydalanish, ularni hosildor turlarini (shtammalarini) yaratish bilan bog‘liq. Bunday vazifani mikrobiologlar bilan uzviy hamkorlikda genetiklar va gen muxandisligi usullaridan xabardor bo‘lgan boshqa mutaxassislar amalga oshiradilar. Mikrob preparatlarini ishlab chiqarishni faollashtirishning yana bir yo‘li ikki yoki undan ortiq bo‘lgan, biri-ikkinchisini faolligini oshirib beraoladigan

(simbiozda ishlaydigan) mikroorganizmlar assotsiatsiyasidan foydalanishdir. Bu yo‘l hozirgi vaqtda fermentlar, antibiotiklar, vitaminlar va metan gazi olishda hamda oqova suvlarni tozalash jarayonlarida keng qo‘llanilib kelinmoqda.

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

Yuqorida aytib o‘tilganlar, mikrob biotexnologiyasining rivojlanishi bir qator o‘ta muhim muommolarini yechish bilan bog‘liq bo‘ladi va bu muommolarni yechishda na faqat mikrobiologlar, biokimyogarlar, biotexnologlar, balki muxandislar va texnologlar ishtirok etishlari zarur bo‘ladi.

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

## **2-ma‘ruza. Mavzu: Zamonaviy genomikaning yutuqlari**

### **Reja:**

1. Biotexnologiya uchun yangi organizmlar yaratishning (gen muxandisliginin) umumiy prinsiplari.
2. Gen muhandisligining moddiy asoslari. Nuklein kislotalar.
3. Transpozonlar. Genom.
4. Transkripsiya. Transduksiya.

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

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

Mikrobiologiya sanoatida ishlatish uchun tavsiya etiladigan produtsentlarga katta talablar qo‘yadi, ularning umumiyarlari quyidagilardan iborat:

✓ <i>balandligi,</i>	<i>o‘shish tezligining</i>
✓ <i>muhitida o‘shishi,</i>	<i>arzon oziqa</i>
✓ <i>mikrofloriga va fagga chidamliligi,</i>	<i>boshqa</i>
✓ <i>hosildorligi.</i>	<i>yuqori</i>

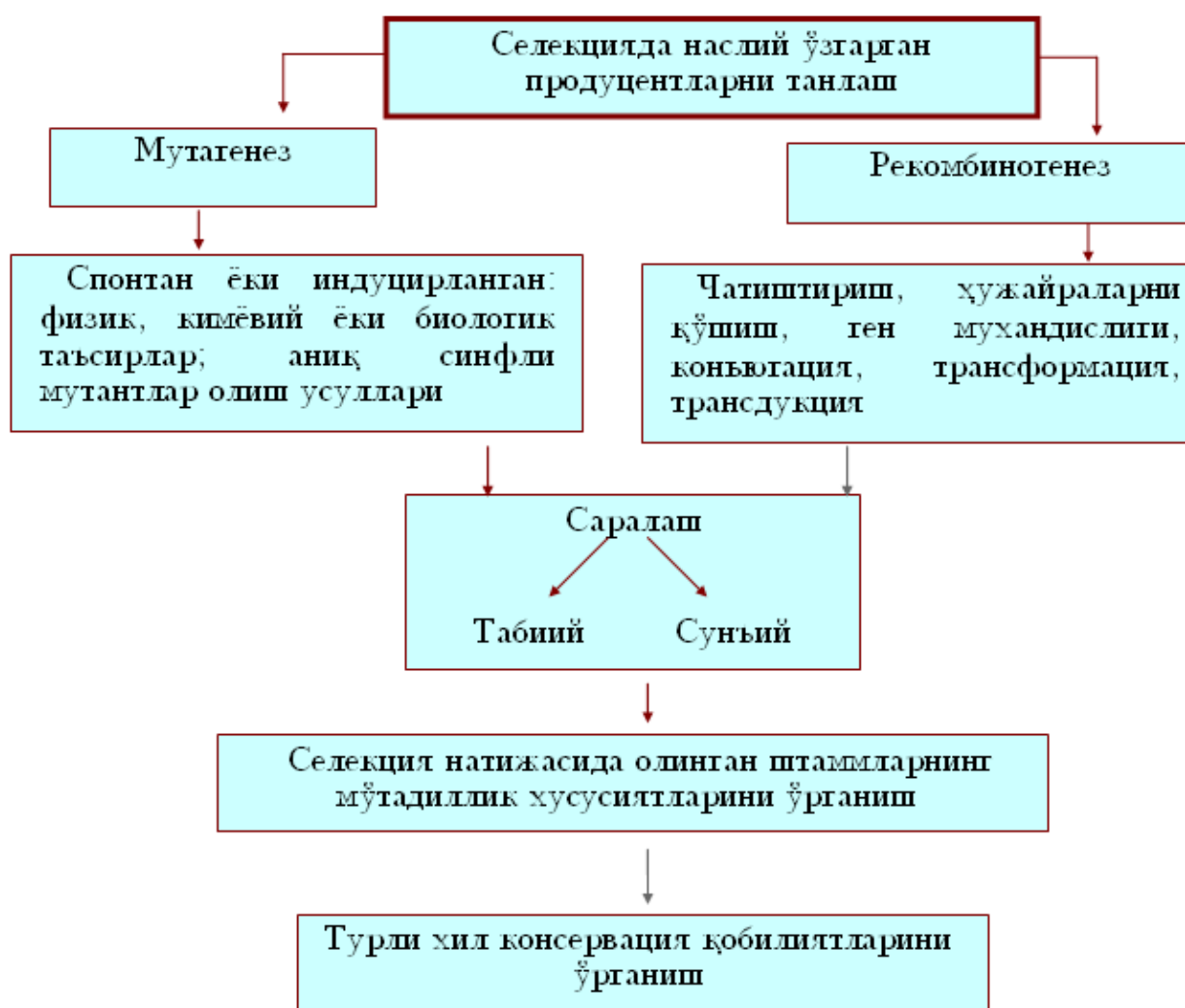
### **2. Produtsentlarni yaratish usullari**

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

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

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

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



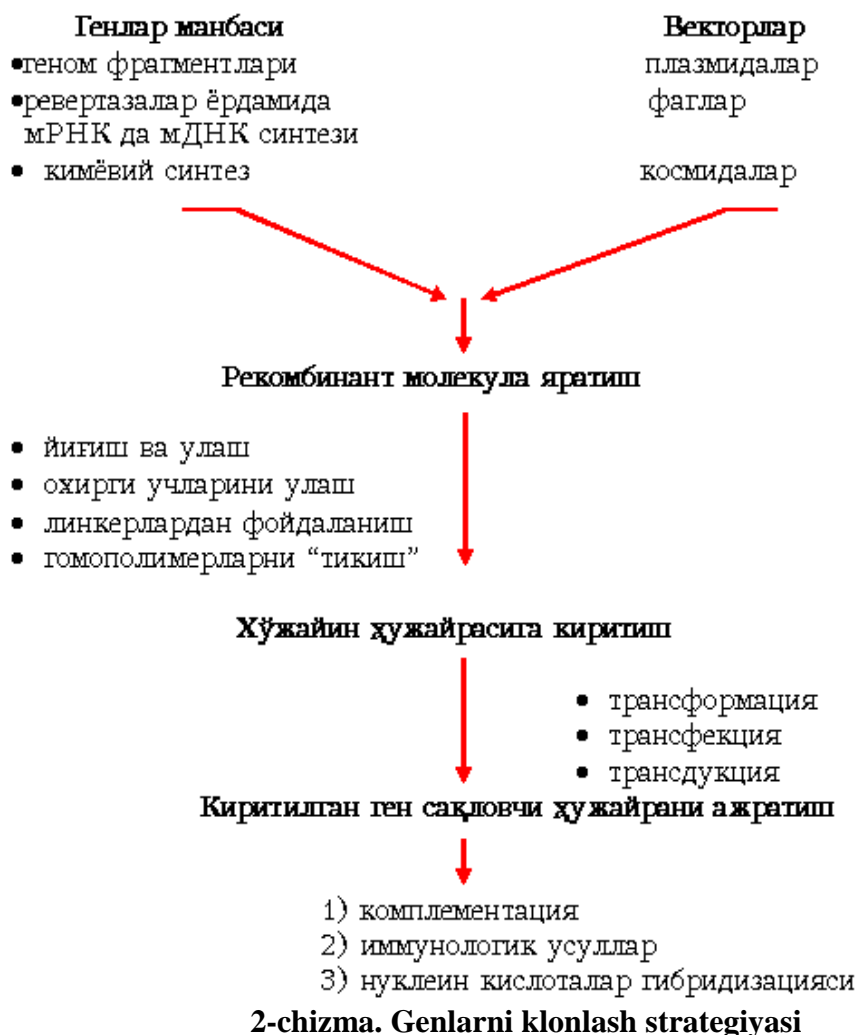
**1-chizma. Mikroorganizmlar seleksiyasi**

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

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

ko‘paytirish) usullaridan keng foydalanish orqali har xil fiziologik faol moddalar sintez qiluvchi hosildor shtammlar yaratilgan. Ko‘pgina mikroorganizmlarda antibiotik sintez qiluvchi genlar va ularni boshqaruvchilari xromosomalarda emas, balki plazmidalarda (xromosomadan tashqaridagi DNK) joylashgan bo‘ladi. Bunday paytda amplifikatsiya orqali hujayradagi plazmidalar sonini ko‘paytirish orqali shtammlarni hosildorligini oshirish mumkin.

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



Masalan: Streptomyces reptomyces bakteriyasining ikki xil shtammlaridan olingan protoplastlarni bir-birlariga birlashtirish oqibatida S-rifamitsin sintez qiluvchi hosildor shtamm yaratilgan. Rifampitsin sintez qilmaydigan Nocardia mediterranei shtammlari protoplastlarini bir-birlariga qo‘shish oqibatida rifampitsinni 3 yangi hosilasini sintez qiluvchi shtamm yaratilgan.

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

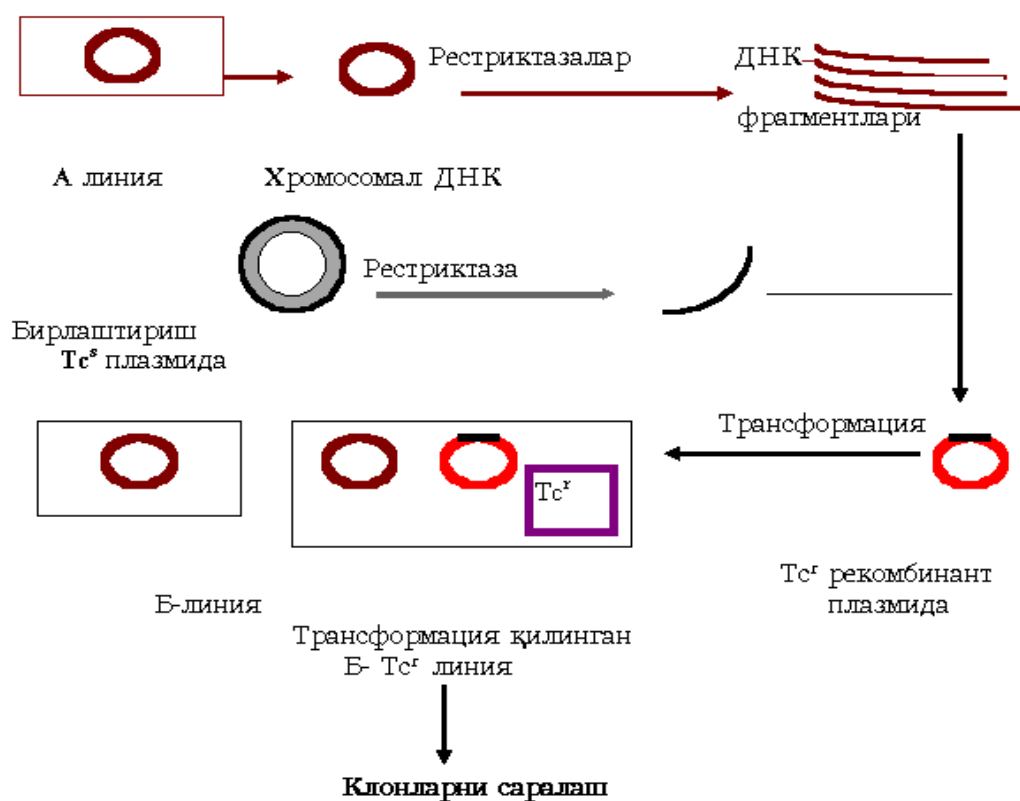
### **Mikroorganizm – produtsentlarni gen muxandisligi usullari yordamida yaratish**

O‘tgan asrning 70 – yillarida biotexnologiyada yangi tajriba texnologiyasi – genetik (gen) muxandislik yaratildi. Bu usulning asosida hujayradan tashqarida rekombinant DNK yaratish yotadi. Bu texnologiyadan foydalanish oqibatida genlarni sof holda ajratish, ularni modifikatsiya qilish, birini ikkinchisiga ulash, “genlar majmuasi” yaratish, oqibatida butunlay yangi

xususiyatiga ega bo'lgan oqsil sintez qilish imkoniyati yaratildi va uni oqsillar muhandisligi deb ataladi (4-chizma).



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



**4-чизма. Плазмида ДНК си ва бактерия ҳужайрасидан фойдаланиб, гени клонлаш чизмаси**

Вектор ген билан лигаза ферменти yordamida birikkandan keyin rekombinant ДНК hosil bo‘ladi. Keyin, bu birikma (vektor gen) mikroorganizm hujayrasiga yuboriladi (transformatsiya) va u yerda amplifikatsiya (ko‘payish) amalga oshadi.

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

Agar klonlash maqsadida hamma genlar saqlovchi odam ДНК си ishlatilsa, odamning gen kutubxonasi (klonoteka) hosil bo‘ladi.

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

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

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

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

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

Gen muxandisligi muammolari bilan shug‘ilanadigan omillarni asosiy vazifalaridan biri ham shunday birikmalarni yetarlicha sintez qila oladigan bakteriyalar shtammlarini yaratishga bag‘ishlangan. Bu jarayonni asosiy qiyinchiliklari, shtamm yaratish bilan bog‘liq emas, balki,

yaratilgan shtammda sintez qilingan oqsil moddalarini kerakli me'yorda ushlab turish, ularni modifikatsiyaga uchrab, mikroorganizm hujayrasida parchalanib ketmasligi uchun sharoit yaratish bilan ham uzviy bog'liqdir.

## **BIOTEXNOLOGIYADA GEN MUXANDISLIGI**

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

Biotexnologik ishlab chiqarishda bugungi kunda mikroorganizmlarni minglab shtammlaridan foydalanilmoqda.

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

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

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

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

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

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

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

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

1-jadval.

**Yangi biotexnologiyaning dastlabki asosiy bosqichlari**

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

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

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

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

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

#### DNK replikatsiyasi.

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

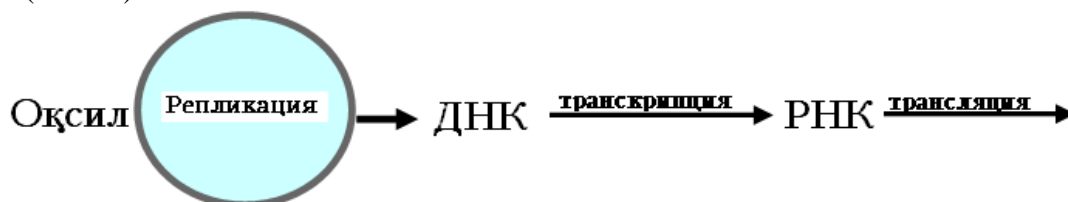
Replikatsiya jarayoni DNK-polimeraza I, II, III, DNK-ligaza va revertaza fermentlari yordamida amalga oshadi. rep-belok yordamida DNK qo'sh zanjiri ajraladi va DNKga

bog'lanadigan oqsil molekulari yordamida DNKning ajralgan zanjirlari stabil holatda saqlanib turiladi. DNK-polimeraza III fermenti DNK ning 3' uchidan 5' uchigacha DNKning bitta zanjirini to'la sintez qilish qobiliyatiga ega. DNK sintezi faqat DNK ning 3' uchidan 5' uchiga qarab borishi tufayli DNK ning ikkinchi zanjiri praymaza, DNK-polimeraza I va DNK-ligaza fermentlari yordamida amalga oshadi.

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

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

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



1-сурат. Биологиянинг асосий қонунияти

DNK zanjiridan olingan iRNK nukleotidlar tartibi shaklidagi informatsiya ribosoma yordamida oqsil molekulasidagi aminokislotalar tartibiga ko'chiriladi. Oqsil sintezi jarayoni translyatsiya (tarjima qilish) deb ataladi. Nuklein kislotalarda har bir aminokislotalarni taniydigan va tanlab biriktirib olib tashishda vositachilik qiladigan birin-ketin uchta nukleotidlar kombinatsiyasi mavjudki, bu o'z navbatida aminokislota kodi, oqsil kodi, kodon, keng ma'noda genetik kod deb yuritiladi.

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

### Mutatsiya jarayoni va DNK reparatsiyasi.

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

2-jadval.

## Auksotrof mutantlar yordamida L-aminokislotalarining birlamchi metabolitlarini olinishi

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

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

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

### 3-ma'ruza. Mavzu: Biotexnologiyada gen muhandisligi

#### Reja:

1. Plazmidalar.
2. Bakteriofaglar.
3. Genni ajratish usullari.
4. Genni ko'chirib o'tkazish usullari.

Viruslar bilan prokariot hujayralar orasidagi materialning ko'chirilishini, tabiiy sharoitda bakteriyalarda o'tadigan rekombinatsiya mexanizmlarini o'rganish, plazmidalar va mo'tadil faglarning hujayradagi hayotini tushunish genlar ustida turli manipulyatsiyalar o'tkazish imkoniyatini beradi. Olimlar qo'lida DNKning kerakli bir qismini bakteriya hujayrasiga ko'chirib o'tkazadigan sitema -plazmidalar ham bor . Bunday transmissiv ko'chirib o'tkazuvchi xalqali molekulalar -plazmidlar va mo'tadil viruslar vektor deb ataladi (4-jadval).

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

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

4-jadval

Vektorlar	Nusxalar miqdori	O'lchami, ming nukleotidlar
klonlash uchun plazmid vektorlari:		
pBR 322	40-50	4,4
pACU 184	~20	4,0

klonlashda maxsus kattalikdagi vektorlar: $\lambda$ Chron 4A kosmida pHC 79	100-200 ~20	41,8 6,4
genlar ekspressiyasi uchun plazmid vektorlari: p trp ED5-1	40-50	6?7

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

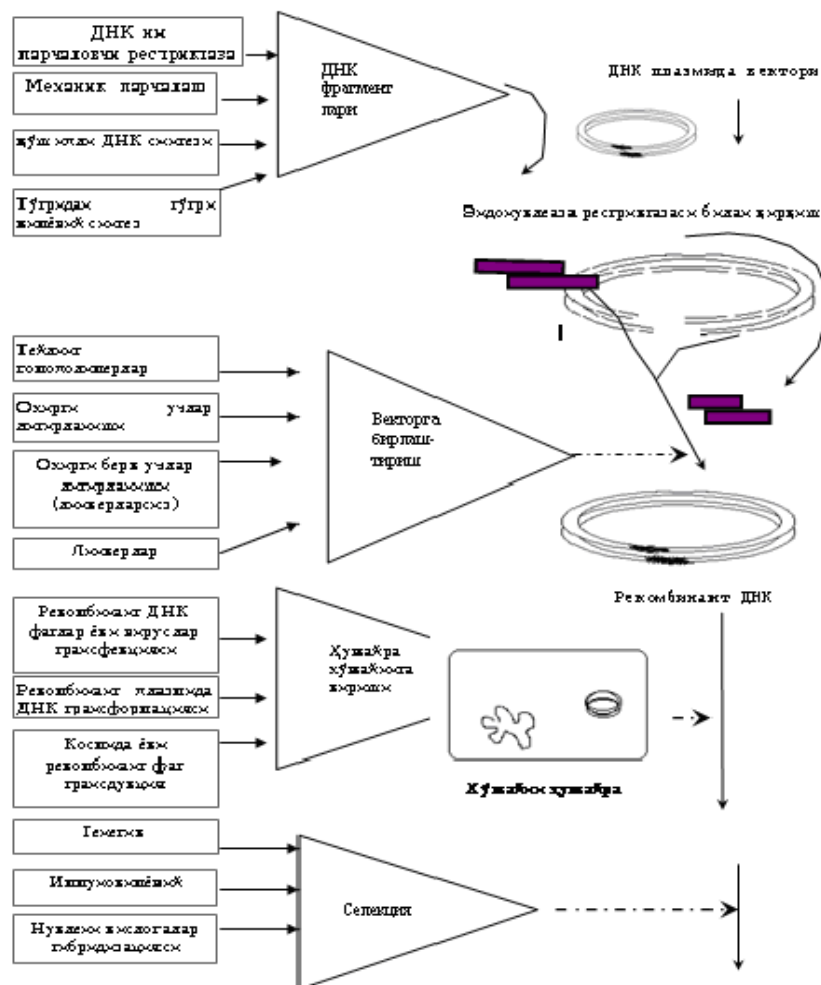
Ayrim DNK molekulalari genlar bir turining ko'p nusxasini hosil qilish uchun ilgari hujayralarning toza liniyalarini olishda ko'pdan beri ishlatiladigan klonirlash texnikasining molekulalariga moslashtirilgan varianti qo'llanadi. Hujayra liniyalarining bir xilligini klonirlash usuli bilan kuchaytirish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

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

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

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

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



**6-chizma. Gen muxandisligi manipulyatsiyalari mexanizmi**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5-jadval.

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

<b>Restriktazalar</b>	<b>Restriktaza olingan mikroorganizmlar</b>	<b>Restriktazalarning "aniqlaydigan" va kesadigan oxirgi uchlari</b>
Eco RI	Escherichia coli RI	-G-A-A-T-T-C- -C-T-T-A-A-G-
Hind III	Haemophilus influenzae	-A-A-G-C-T-T- -T-T-C-G-A-A-
Sal I	Streptomyces albus	-G-T-C-G-A-C- -C-A-G-C-T-G-
Bam I	Bacillus amyloliquefaciens	-G-G-A-T-C-C- -C-C-T-A-G-G-

Hpa II	Haemophilus parainfluenzae	-C-C-G-G- -G-G-C-C-
Alu I	Arthrobacter luteus	-A-G-C-T- -T-C-G-T-
Haem III	Haemophilus aegyptius	-G-G-C-C- -C-C-G-G-
Sma	Serratia marcescens SD	-C-C-C-G-G-G- -G-G-G-C-C-C-

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

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

### **Rekombinant DNK olish usullari**

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

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

Shu boisdan rekombinant DNK ga quyidagicha tarif berish mumkin: har qanday tirik organizm irsiy molekulasining istalgan bo‘lagini vektor molekulariga birikishdan hosil bo‘lgan sun‘iy DNK rekombinant DNK deyiladi.

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

Restriktaza-ligaza usuli eng sodda va oson rekombinant DNK olish usuli hisoblanadi. Bu usulda DNK molekulasi va vektor plazmida «yopishqoq» uchlar hosil qiluvchi restriktaza bilan qirqiladi va aralashtirilgan holda ma‘lum sharoitda reassotsiatsiya qilinadi. Komplementarlik xususiyatiga ko‘ra DNK molekulari o‘zaro vodorod bog‘lari yordamida birikib xalqasimon

struktura hosil qiladi va DNK zanjirining birikmagan joylari DNK-ligaza fermenti yordamida ulanadi.

Linker molekulalaridan foydalanish usulida DNK molekulasi va vektor plazmidaga T4 fag DNK-ligaza fermenti yordamida maxsus nukleotid ketma-ketligiga ega bo'lgan linker molekula ulanadi. Olingan ikki turdagi DNK molekulasini restriktaza fermenti yordamida kirqilib aralashtirilgan holda reassotsiatsiya qilinadi. DNK va vektor plazmidada molekulalarining birikmagan joylari DNK-ligaza fermenti yordamida ulanadi. Shu yusinda rekombinant DNK molekulasini hosil bo'ladi.

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

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

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

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

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

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

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

Genlarni klonlashda ko'pincha kDNK bibliotekasini tuzish maqsadga muvofiqdir. Bu holda maxsus poli (Y) va oligo (dT) kolonkalar yordamida uchlarida poli (A) nukleotidlar ketma-ketligini saqlovchi iRNK tRNK va pRNK dan ajratib olinadi. Olingan iRNK molekulasini oligo (dT) nukleotidlari bilan aralashtirilib reassotsiatsiya qilinadi. Bunda iRNK molekulasining poli (A) uchida dA-dT qo'sh zanjirli segment hosil bo'ladi. Ushbu ikki zanjirli segmentning oligo (dT) uchi kDNK sintezini amalga oshiruvchi revertaza fermenti uchun praymer (kDNK sintezining boshlanish nuqtasi) vazifasini o'taydi.

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

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

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

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

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

## HUJAYRA BIOTEKNOLOGIYASI

### Reja:

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

### Foydalaniladigan adabiyotlar:

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

### 1. Hujayra kulturasi va to'qimasi

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

Biotexnologiya uzoq - uzoqlardan ma'lum bo'lsada, alohida amaliy fan sifatida o'tgan asrni ikkinchi yarmidan boshlab, insoniyat eng avvalo o'zi uchun o'ta zarur bo'lgan ya'ni oziq-ovqat, energetika, zahira (resurs), atrof – muhitni muhozaasi va x.k. muammolarni tubdan yangi asosda yechishi zarurligini sezganidan keyin mujassamlana boshlandi. Biotexnologik jarayonlar sun'iy ozuqa muhitida o'stirilgan mikroorganizmlar, o'simlik va xayvon to'qimalari, hujayralari va orgalaridan foydalanishga asoslanadi. Xozirgi vaqtda dunyoni ko'plab mamlakatlarida biotexnologiyani rivojlanishiga alohida e'tibor berilmoqda. Bunga asosiy sabab, biotexnologiyani boshqa texnologiyalarga nisbatan bir qator ustunlikka egaligidir. Masalan, biotexnologik jarayonlar juda kam energiya talab qiladilar, deyarli chiqindisiz, ekologik toza va x.k. Shuning bilan bir qatorda, biotexnologiya standart jihozlardan va preparatlardan foydalanadi va iqlim sharoitiga qaramasdan hamda ko'p maydon egallamagan holda jarayonlarni yil bo'yi o'tkazishga asoslanadi. Aytib o'tilgan ustunliklar, o'simliklarni va xayvonlarni hujayralari, to'qimalari va organlariga ham tegishlidir.

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

**Birinchi yo'nalish** ajratib olingan o'simlik hujayrasini tibbiyot, veterinariya, kosmetika va boshqa sohalar uchun zarur bo'lgan ikkilamchi metabolitlar : alkaloidlar, steroidlar, glyukozydilar, gormonlar, efir moylari va boshqa biologik faol moddalar sintez qilish imkoniyati bilan bog'liq. Ma'lumki, ikkilamchi metabolitlar qattiq (agarli) yoki suyuq ozuqa muhitida o'stirilgan kallus to'qimalardan olinadi. Hujayra texnologiyasi

asosida diosgenin – dioskore hujayrasidan; aymolin – ilon ratsvolfi hujayrasidan; umumiy kuch beruvchi moddalar – jenshen hujayrasidan; va x.k. ajratib olinadi va tibbiyot hamda parfyumeriyada ishlatiladi. Shuni e'tiborga olish kerakki, o'stiriladigan hujayralarni hosildorligi, butun o'simlikni hosildorligidan ancha baland. Bunday usul bilan ikkilamchi metabolitlar ajratib olishni yana bir ustunlik tomoni shundaki, muayyan sharoitda o'simlikni o'zini o'stirish imkoniyati bo'lmagan sharoitda (sovuq yoki issiq iqlimli mintaqalarda), ularni hujayralarini butun yil maboyinida o'stirish mumkin.

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

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

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

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

- **I-bosqich (1892 – 1902 yillar)** – Xaberlandt, Fexting, Rextiger kabi nemis olimlarini nomlari bilan bog'liq. Ular saxaroza eritmasida xar xil o'simliklar to'qimalarini o'stirishga urinib ko'rishgan, ammo o'simliklarni o'sishi kuzatilmagan. Faqatgina qoqi o'tini va tol daraxtini poyalarini sigmentlari uchun birlamchi kallus olingan va kallusgenezga aylanishi mumkin bo'lgan segmentin eng kichik razmeri aniqlangan. Eksperimental muvaffaqiyatlarga yetaolmasdan bu olimlar qator g'oya va gipotezalar yaratganlar. Bu g'oya va gipotezalar ancha kechiroq o'z tasdiqini topgan. Masalan, Xarerlandt xar qanday tirik o'simlik hujayrasini totipotentligi ya'ni hujayralarni ma'lum sharoitda o'stirilganda o'zini rivojlanish potensialini namoyon qilishi va butun o'simlik hosil bo'lishiga boshlashi haqida gipoteza e'lon qilgan edi.
- **II-bosqich (1902-1922 yillar)** – xayvon to'qimalarini o'stirish uchun birinchi ozuqa muhiti yaratilganligi bilan nishonlanadi. Bu ozuqa muhitlari tabiiy bo'lib, tarkibida qon plazmasi (qonni suyuq qismi) va kurtak suyuqligi saqlagan. Ajratib olingan o'simlik to'qimalarini o'simlik ekstraktlari saqlagan sun'iy ozuqa muhitida o'stirib ko'rish muvoffaqiyatsiz chiqqan, chunki eksperimentlarda yuksak o'simliklarni o'sish faolligini namoyon qilishga to'g'ri kelmaydigan hujayra va to'qimalaridan foydalanilgan.
- **III-bosqich (1922 – 1932 yillar).** Bu davrda bir-birlari bilan bog'liq bo'lmagan holda Amerikalik olim V.Robins va nemis olimi Kotte qattiq ozuqa muhitida pomidori va makkajo'xori ildizi uchidagi meristemalarni o'stirish mumkin ekanligini namoyish qilganlar. Ammo, ma'lum vaqt o'tgach, o'simlik to'qimalari qo'ng'ir rangga kirib, xalok

bo'lganlar. O'simliklarni to'qimalarini o'stirish metodii rivojlanishi – 1932 yildan boshlangan.

- **IV-bosqich (1932 – 1940 yillar), fransuz olimi R.Gotre nomi bilan bog'liq.** U, in vitro sharoitida o'simlik to'qimalarini vaqti- vaqti bilan toza ozuqa muhitiga ko'chirib turish orqali uzoq vaqt o'stirish mumkinligini namoyish qilgan. Bu yangilik, to'qimalar texnologiyasini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi va o'stirishga qo'yiladigan o'simliklar soni juda ham kpaydi.
- **V-bosqich (1940 – 1960 yillar).** 1955 yilda yangi sinfga mansub fitogormon – sitokininlarni ixtiro qilinishi, (xususan kinetinni) hujayralarni bo'linishini kuchaytirish imkonini yaratadi. O'sishni kuchaytiruvchi moddalarni miqdori va ularni nisbatiga qarab, eksplant hujayrasini bo'linishini kuchaytirish, kallus to'qimalarni o'sishini muhoxaza qilish, morfogenezni mndutsirovat qilish mumkin ekanligi namoyish etildi. Shu davrda kakos yong'og'ini, kashtan, makkajo'xori va boshqa o'simliklar endospermalarini hujayrani o'sishi, morgenez jarayonlari (kallus to'qima va hujayra suspenziyasida)ga ijobiy ta'sir ko'rsatishi aniqlashgan.
- **VI-bosqich (1960 – 1975 yillar).** Bu davrni eng muhim voqeasi Nottingen universiteti professori E.K.Kokking tomonidan fermentativ yo'l bilan pomidorini ildizi va mevasidan protoplastlar olinishi va ularni nazorat qilinib turilgan sharoitda o'stirilganligi bo'lgan. Keyinroq shu laboratoriyada Pauer o'zini shogirdlari bilan protoplastlarni sun'iy qo'shilish sharoitlarini yaratishgan. Bu esa, somotik gibridlar yaratishda yangi yo'l bo'lib xizmat qilgan. O'sha davrda yaratilgan yana bir usul – bu o'simliklarni in vitro sharoitida meristin kulturalar ishlatib mikro ko'paytirishdir. Dastlab bu usul fransuz olimi J.Morel tomonidan orxidey o'simligini sog'lom ko'chatini olish maqsadida yaratilgan.
- **VII-bosqich – (1975 yildan hozirgi vaqtgacha).** In vitro texnikasini jadallik bilan rivojlanishi o'stiriladigan manbalarni biologiyasini o'rganish davom etmoqda ajratilgan protoplastlarni elektro qovushtirish usullari ishlab chiqilmoqda, mutagenез va hujayra seleksiyasi usullari, gaplogidli o'simliklar yaratish usullari, hujayralarni ajratilgan protoplastlar va Ti va Ri Agrobacterium tumefaciens va Agrobacterium rhizogenes asosida tayyorlangan Ti va Ri plazmid vektorlarni ishlatib suyuqlikda o'stirish usullari mukammallashtirilmoqda. Gen muxandisligi usullari yordamida ikki pallali o'simliklarni genlarini ko'chirib o'tkazishni samarali usullari ishlab chiqildi.

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

## **2. O'SIMLIKlardan AJRATIB OLINGAN HujAYRA VA TO'QIMALARINI O'STIRISH TEXNIKASI**

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

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

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

3.1-jadval.

**Dastlabki o‘simlik materiallarini sterilizatsiya qilish  
(R.G.Butenka, 1990 yil)**

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

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

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

**Ozuqa muhiti**

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

Kallas to‘qima olish uchun, alohida hollarda oziqa muhitiga kokos yong‘og‘ini (kakos suti), kashtan daraxtini endospermasini qo‘shiladi. Karbon suvlar ozuqa uchun eng kerakli komponentlar hisoblanadi. Bunga sabab, ko‘p hollarda ajratib olingan hujayra va to‘qimalarni

avtotrof oziqlanishga qurlari yetmaydi. Karbon suv sifatida ko'proq 2-3 % li saxaroza yoki glyukoza eritmasidan foydalaniladi.

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

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

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

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

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

3.2-jadval.

**O'simliklarni ajratib olingn to'qimalarini o'stirish uchun ishlatiladigan ozuqa muhitlarini tarkibi**

Ozuqa muhiti komponentlari	miqdori, mg/l			
	Murasiga-Skuga	Gamborga	Shenka – Xildebrandta	Gressxoff-Dou
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650	2500	2500	-
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	-	-	300	-
KNO <sub>3</sub>	1900	-	-	1000
CaCl <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> O	440	150	200	150
Mg SO <sub>4</sub> ×7H <sub>2</sub> O	370	250	400	250
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	130	-	-
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170	-	-	-
Na <sub>2</sub> EDTA	37,3	37,3	20,0	37,3
FeSO <sub>4</sub> ×7H <sub>2</sub> O	27,95	27,85	15,0	27,8
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ×H <sub>2</sub> O	-	150	-	90,0
N <sub>3</sub> VO <sub>3</sub>	6,2	3,0	5,0	3,0
MnSO <sub>4</sub> ×4H <sub>2</sub> O	22,3	10,0	10,0	10,0
ZnSO <sub>4</sub> ×7H <sub>2</sub> O	8,6	2,0	1,0	3,0

KI	0,83	0,75	1,0	0,75
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ×2H <sub>2</sub> O	0,25	0,25	0,1	0,25
CuSO <sub>4</sub> ×5H <sub>2</sub> O	0,025	0,025	0,2	0,25
CoU <sub>2</sub> ×6H <sub>2</sub> O	0,025	0,025	0,1	0,25
Glitsin	2,0	-	-	2,0
Mezoinozit	100	100	1000	10
Nikotin kislotasi	0,5	1,0	5,0	1,0
Piridoksin-HCl	0,5	1,0	0,5	0,1
Tiamin HCl	1,0	10,0	5,0	-
2,4-	-	0,1-1,0	-	-
Kinetin	-	0,1	0,1	-
Glutamin	-	-	-	2,0
Saxaroza	30000	30000	30000	20000

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

### O‘stirish sharoiti

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

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

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

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

## 3. KALLUS TO‘QIMALAR KULTURASI

### Umumiy holati

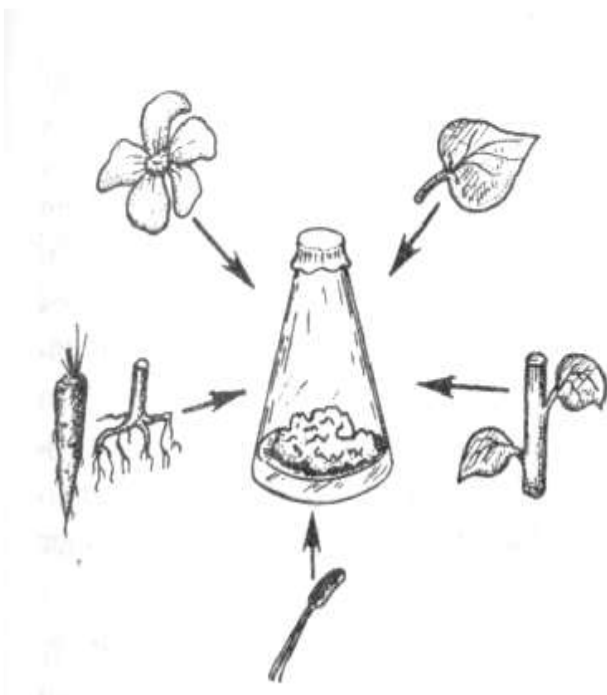
Ajratilgan to‘qimalar kulturasi odatda yoki kallasli, yoki shish (juda kam holatda) to‘qima bo‘lishi mumkin. Kallasli kultura tabaqalashmagan (dedifferensirovano‘y) hujayralardan tashkil topgan, tartibsiz to‘qimalardir. Keyinroq ular kallasliga ixtisoslashadi, ya‘ni o‘ziga xos ravishda tabaqalashadi.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

In vitro sharoitida kallas to‘qima, asosan oq yoki sariqrog‘ juda hm kam holatlarda och-yashil rangda bo‘ladi. Kallas hujayralar qariganda, to‘q qo‘ng‘ir rangga kiradilar, bunga sabab ularda fenol birikmalarini to‘planishi bilan bog‘liq. Vaqt o‘tishi bilan fenollar oksidlanib, linonga aylanadilar. Ulardan qutulish maqsadida ozuqa muhitiga antioksidantlar qo‘shiladi.

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

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

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



3.1-расм.

Турли хил эксплантлардан  
кallус ты=имаси культура-  
ларини олиш:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

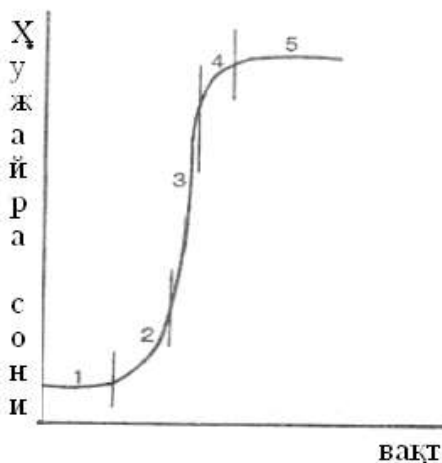
O‘stirishga qo‘yishdan oldin, eksplantlar hujayrasining metabolizmida o‘zgarishlar sodir bo‘lishini, u esa dedifferensiya yoki travmatik sintez bilan bog‘liq bo‘lishini hisobga olib qo‘yish zarur. Bunday jarayonlarni ajratish maqsadida eksplantlarni gormonlar saqlamaydigan muhitda 3-6 sutka davomida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

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

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

Kallus hujayralarni o‘shish chizig‘i 3.2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, S- simon shaklga ega, o‘shishi besh fazdan iborat:

- **1-latent yoki lag-faza** davrida hujayra soni yoki og‘irligi o‘zgarmaydi. Hujayralar bu davrda bo‘linishga tayyorgarlik ko‘radilar.
- **2-faza logariflik yoki eksponensial o‘shish fazasi** eng ko‘p mitodik faollik bilan va kallus kulturani massasini oshishi bilan hamda tezlik bilan o‘shish kuzatilishi bilan xarakterlanadi.
- **3-faza to‘g‘ri chizikli (lineyka)**, bunda hujayralarni o‘shish tezligi doimiydir.
- **4-faza o‘shishni sekinlashuv fazasi boshlanadi**, bu bosqichda hujayrani miotetik faolligi keskin pasayadi.
- **5-faza o‘shish chizig‘i (statsionar) bir tekis xolatga keladi**. Bu davrda hujayralar parchalanadi, ammo hujayra sonini oshishi bilan barobarlanishadi; umuman olganda bu bosqichda, hujayra massasini ko‘tarilishi nolga teng bo‘ladi. Stensionar fazadan keyin hujayralarni degradatsiyasi boshlanadi va bu davrda tirik hujayralarni soni va massasi tobora kamayib boraveradi.



3.2-расм. Каллус шужайраларнинг ысиш чизи`и

### Kallusli hujayralarni o‘ziga xosligi

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

O‘simliklarni normal va kallusli to‘qimlari uchun umumiylik yana qator belgilarda namoyon bo‘ladi, xususan, yuqori xaroratga chidamlilik, osmotik faol moddalarga, sho‘rlanishga

chidamlilik va x.k. Shuning bilan birga, kallusli to'qimalarni normal to'qimalardan farqli tomonlari ham bor. Ularda spetsifik oqsillar paydo bo'ladi va umumiy oqsil miqdori, xususan bargda fotosintez jarayonida qatnashadigan oqsillar kamayadi yoki butunlay yo'qoladi. Kallusli hujayralar ulkan genetik geterogenligi va fiziologik sinxronlikni buzulganligi bilan farq qiladi.

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

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

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

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

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

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

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

Kallus hujayralarni mitoxondriyalari, meristem hujayralarga o'xshab, juda past rivojlangan ularda kristlar kam, bu esa aerob nafas olishga ta'sir ko'rsatmasdan qolmaydi. Paster effektini buzilishi ko'proq xayvonlarni shish hujayralarida kuzatiladi. Bu xodisa Varburg tomonidan aniqlangan bo'lsada hozirgacha aniq tushuntira olingan emas. Paster effektini buzilishi oqibatida kelib chiqadigan anaerob glikoliz (uglevodlarni kislorodsiz parchalanishi), kislorod ishtirokida shishli hujayralarni uglevodlar iste'mol qilishini keskin (19 marotabaga) oshirib yuboradi.

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

### **Kallus hujayralari genetikasi**

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

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

tarkibidagi moddalar ta'sirida amalga oshishini ko'rsatadi. Ammo bu holatni boshqacha tushuntirish ham mumkin.

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

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

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

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

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

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

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

Kallus hujayralarni genetik xilma-xilligi, ularni tashqi muhit ta'siriga fitopatogenlarga chidamli hamda serhosil mutantlar olish uchun amalga oshiriladigan seleksion ishlarda foydalanish imkoniyatini yaratadi.

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

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

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

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

«Moslashgan» to'qimlardan tashqari (kimyoviy shishlar), bakteriyalar va viruslar chaqiradigan o'simlik shishlari hamda har xil o'simliklarda turlararo gibridlarda paydo

bo'ladigan genetik shishlar ham ma'lum. Tabiatda keng tarqalgan va ilmiy izlanuvchilarda katta qiziqish uyg'otadigan shishlar – ikki pallali o'simliklarda agrobakteriyalar (*Agrobacterium tumefaciens*) tomonidan chaqiriladigan shishlar hisoblanadi. Bundan tashqari o'simliklarda yana ikkita haqiqiy shishlar:- popuk ildiz (*Agrobacterium rhizogenes* chaqiradigan kasallik) va poyali gall (*A.rubi* chaqiradi) uchraydi.

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

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

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

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

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

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

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

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

Shunday qilib, Ti plazmidani sigmenti (T-DNK) xromosomaga integratsiya qilinadi va o'simlikni transformatsiyalangan (shish) hujayrasini irsiy apparatini bir qismi bo'lib xizmat qiladi. Agrobakteriyalarni Ti plazmidani T-DNK sini o'simliklar xromosomasiga intergratsiyasi

shish paydo bo'lishiga va shish hujayrasini sun'iy oziqa muhitida gormonga muhtoj ravishda o'sishga olib keladi. Bu har ikki hodisa bir biri bilan o'zaro uzviy bog'liq, chunki auksin va sitokininlarni sintezini nazorat qilib turuvchi genlarni ekspressiyasi oqibatida gormonga muhtojlik kelib chiqadi va u hujayralarni tabaqasizlanishiga va proliferatsiyasiga olib keladi.

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

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

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

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

Ikkinchi umumiy xususiyat, birinchisidan kelib chiqib, agrobakteriyalar bilan induksiya qilingan «moslashgan» va shish hujayralarni fertil o'simlik regeneratsiya qilish qobiliyatini yuqotishidir. Galli shishlar ko'pchilik holatlarda sog'lom o'simlik hosil qila olmaydilar. Ba'zida ular teratomlar (xunuk, organlarga o'xshagan tuzilmalar) hosil qiladilar va ular normal rivojlana olmaydilar.

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

## **5. HUJAYRA SUSPENZIYALARI KULTURASI**

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

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

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

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

Suspenziya 2,4-D saqlagan muhitda hosil bo‘ladigan po‘kak hujayradan yaxshiroq hosil bo‘ladi. Muhit tarkibidan kalsiy olib tashlansa, suspenziya hosil bo‘lishi yengillashadi. Ozuqaga pektinaza fermenti aralashtirilsa (bu ferment ozuqa tarkibidagi alohida hujayralarni bir-biriga bog‘lab truvchi pekrat kalsiy parchalaydi) suspenziya yanada yengilroq hosil bo‘ladi.

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

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

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

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

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

Yaxshi rivojlanuvchi suspenziya, kallusli kulturaga o‘xshab, S- simon o‘sish chizig‘iga ega. Odatda, passajni davomiyligi 14-16 kundan iborat. Bunda suspenziyaning qalinligi  $5 \times 10^4$  dan  $5 \times 10^6$  hujayra 1 ml gacha oshadi. Hujayra sonini ko‘payishi, ularni quruq va xo‘l massasi-suspension kulturani asosiy o‘sish kriteriyasini tashkil etadi.

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

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

Hujayra suspenziyasida qimmatbaho ikkilamchi metabolitlardan tashqari yangi ajoyib birikmalar: komptotetsin, xirringtonin kabi antikanserogenlar, har xil peptidlar (proteaza fermenti ingibitori, fitoviruslar ingibitorlari) va boshqa birikmalar sintez bo‘lishi ham kuzatilgan.

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

## 6. YaGONA HUJAYRALAR KULTURASI

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

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

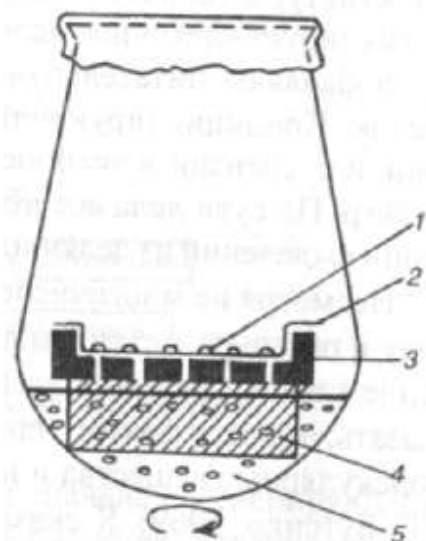
Bir xujyrali fraksiya olish uchun ba'zida suspenzion kulturani kolbada 15-30 min tindirib qo'yish kifoya bo'ladi. Bunda yirik agregatlar cho'kmaga tushadilar. qoldiq ustki suyuqlikda esa faqat bir hujayrali kultura yoki kichik agregatlar bo'ladilar. Agar bu yo'l bilan bir hujayrali fraksiya olish imkoniyati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

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

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

Yagona hujayralarni bo'linishini kuchaytirish uchun «oziqlaydigan qavat»dan foydalanish mumkin. («Oziqlanadigan qavat»- yagona hujayra olingan o'simlik turini faol bo'linuvchi hujayra suspenziyasi) (3.3-rasm.).

### 3.3-расм.



**Маккажыхорининг ягона шужайралари ва ажратилган протопластларини ыстиришда «энага» сифатида суспензион шужайралар культурасини ишлатилиши:**

- 1—шужайра колониялари;
  - 2—фильтр о`оз;
  - 3—алюмин элак;
  - 4—пенополиуретан;
  - 5—шужайра суспензияси
- (Бу Дык Куанг, З.Б. Шамина, 1985).

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

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

## 7. KALLUSLI TO'QIMALARDA MORFOGENEZ

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

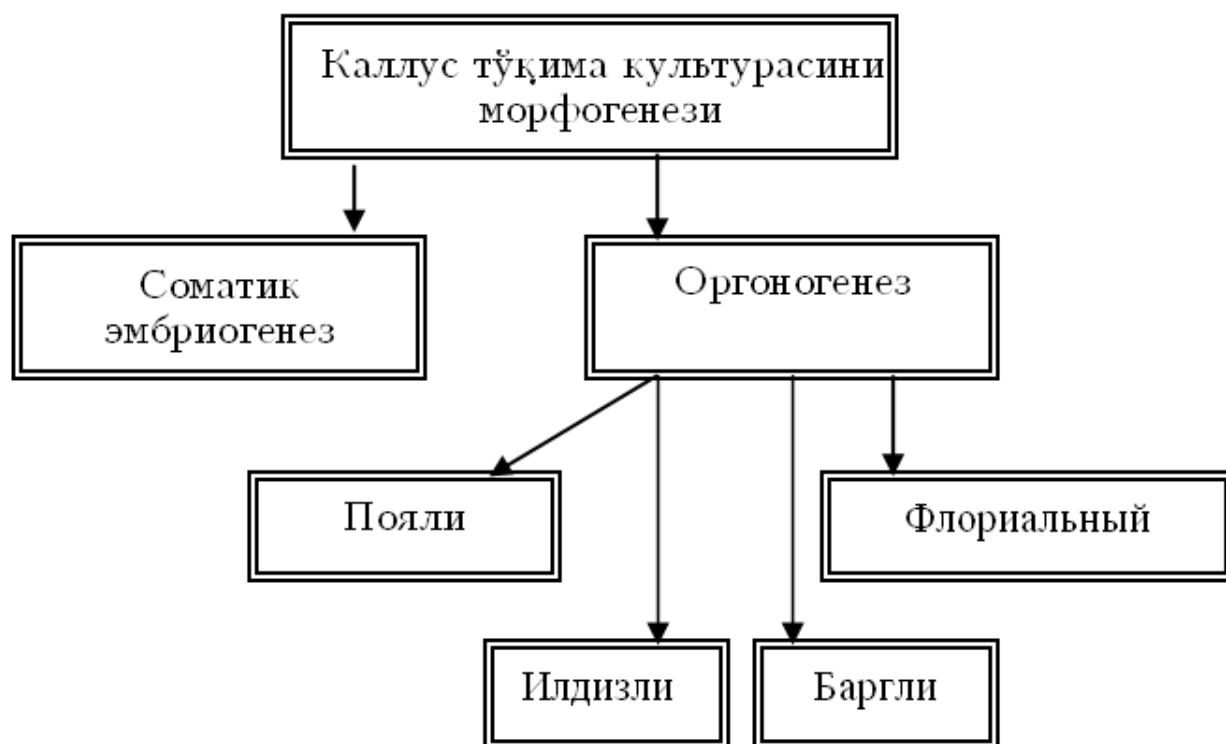
Qishloq xo'jaligi biotexnologiyasi uchun eng qiziqarlisi butun o'simlikni alohida hujayrasidan olingan to'qima kulturasi regeneratsiyasi hisoblanadi. Ba'zida bu yo'l alohida organlar hosil bo'lish orqali o'tadi.

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

To'qimalar kulturasi u organogeneza sifatida (monopolyar tuzilishini hosil bo'lishi, ya'ni alohida organlarni) ko'rinishi mumkin: ildiz, poya, kamroq feoral (gulli) yoki bargli hamda somatik embriogeneza, ko'rinishida (somatik hujayralardan biftolyar zarodish kurtaksimona tuzilmalar holatida) ko'rinishi mumkin. Organogeneza dastlab alohida organlar regeneratsiya bo'ladi, keyin esa ulardan butun o'simlik paydo bo'ladi. Ildiz organogenezi bundan mustasno. Somatik embriogeneza natijasida organogeneza dan farqli o'laroq, ildiz meristemi hamda tepa

qavat meristemalariga ega bo'lgan kurtak hosil bo'ladi va undan keyinroq butun o'simlik o'sib chiqadi.

Alohida olingan somatik hujayralarni o'z rivojlanish dasturini to'liq bajara olishi va butun o'simlik organizmi o'sib chiqishi uchun asos yaratib berish xususiyati, o'simlik hujayrasini totipotentligi deb ataladi. O'simlikni har qanday hujayrasi bir xil potensial imkoniyatlrga ega, chunki barcha kerakli genlar to'plamiga ega, demak, hujayra zigotaga xos bo'lgan rivojlanish dasturiga ega. Shuning uchun ham agar gul bargi hujayrasidan yoki poyani o'zaksimon parenxima yoki har qanday hujayra to'qimalardan kallus olinganda umuman hujayrani har qanday to'qimasidan butun o'simlik olish mumkin. Ammo, totipotentlik xossalari hamma vaqt ham namoyon bo'lavermaydi, chunki har xil tipdagi xujaylarni potensial imkoniyatlari bir xil namoyon bo'lavermaydi. Ulardan ba'zi birlarida genlar kuchli repressiya holatida bo'ladilar va shu sababli ham totipotentlikni namoyon bo'lishi chegaralangan bo'ladi.



**3.4 –rasm. Kallus to'qima kulturasi morfogenez tiplari**

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

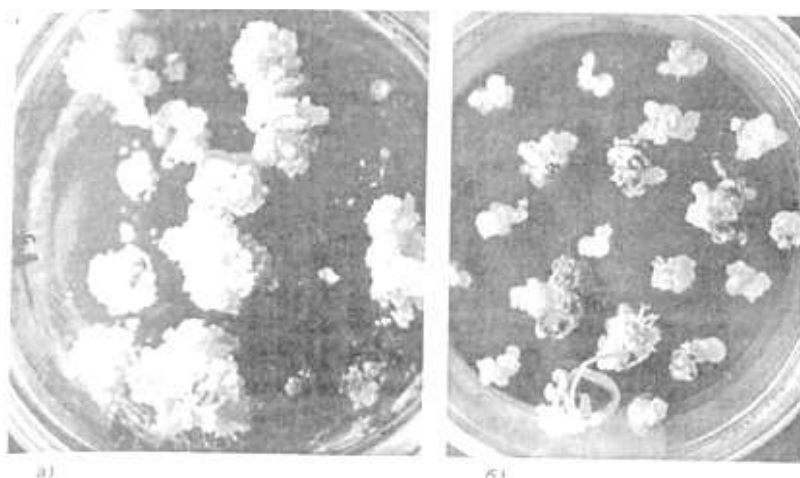
«O'simlikni har qanday hujayrasi yangi organizm paydo bo'lishiga asos bo'la oladi, faqatgina o'simlik organizmi hujayrani rivojlanish potensiyasini bosib qo'ygan holatdagina bunday bo'lmasligi mumkin» -degan edi Xaberlant. O'simlikdan hujayrani alohida ajratib olish mana shu potensiyalarni namoyon bo'lishiga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

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

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

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

Tabaqalanish va morfogenezni asosida har xil genlarni birin-ketin qo‘shilishi yotadi, ya‘ni hujayrani tabaqalanishi genlarni tabaqalashgan faolligi bilan aniqlanadi. Struktura genlarini faolligini o‘zgarishi ularni derepressiyasi (uyg‘onishi), repressiyasi yoki amplifikatsiyasi (ko‘payishi) bilan bog‘liq. Bu jarayonda fitogormonlar katta rol o‘ynaydilar. Kallusli to‘qimalarni morfogenezni boshqarish mumkin. O‘simliklarni alohida ajratib olingan hujayralarini morfogenezga bo‘lgan qobiliyatlariga ha ichki, ham tashqi fakttorlar ta‘sir ko‘rsatadilar. Ichki faktorlarga: dastlabki o‘simlikni qaysi turga mansubligi, eksplant olingan organ, eksplantning yoshi kiradi. Tashqi faktorlarga esa, eng avvalo ozuq muhiti tarkibi, harorat, yorug‘lik (uni intensivligi va fotodavrning uzunligi) kiradi. Morfogenezni eng kuchli induktori – ozuqa muhti tarkibiga kiruvchi sitokinin va auksinlarning o‘zgarishi hisoblanadi. Buni stimul yoki morfogenezni signali deb ham yuritiladi. Auksinga nisbatan sitokinilar miqdori ko‘proq bo‘lganda, poya organogenezi boshlanadi, teskari bo‘lganda esa (auksin sitokininga nisbatan ko‘proq bo‘lganda) ildiz yaxshiroq rivojlanadi (3.5-rasm).



3.5 расм.

#### **Каллус ты=имаси**

#### **морфогенетик реакцияси:**

**А** - пролиферирующий каллус;

**Б** - адвентивный почек;

**В** - илдиз (ризогенез) щосил  
былиши.

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

F.Skug va Ye.Miller, 1957 yilda auksin va sitokinin tipidagi fitogarmonlarni balansidagi farq, bir tomondan hujayrani tabaqasizlangan va tashkil bo‘lmagan proiferatsiyaga, ikkinchi tomondan esa, u yoki bu tipdagi morfogenezni ikkilamchi tabaqalanishini kuchayishiga olib kelishini ta‘kidlab o‘tgan edilar. Demak, auksinlar va sitokininlar, ularni bir-birlariga nisbatiga qarab, yoki tabaqasizlanishi va kallusli rivojlanishga o‘tish yoki tabaqalanish va kallusli

to'qimalar morfogenezi chaqirishi nafaqat o'sishni boshqarish balki differensirovkani boshqarishga olib keladi. Shunday qilib, oziqa muhiti tarkibida:

**Auksin > sitokinin = ildiz → kallusli to'qima**

**Sitokinin > auksin = poya → novda → ildiz → o'simlik**

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

Somatik embriogenezni gormonga muhtojligi, Xaberlandt fikriga, keyinroq esa Stevard tomonidan ilgari surilgan «hujayrani ajratish jarayonini o'zi, ulardagi totipotentlikni namoyon bo'lishini kuchaytiradi, ya'ni morfogenezga o'tkazadi» degan fikriga argument bo'lib xizmat qiladi.

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

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

Shuni qiziqarliki, yuqorida keltirilgan moddalardan ba'zilari, masalan kumush nitrat eski ko'chatlarni regeneratsiya xususiyatini uzaytiradi.

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

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

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

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

Biokimyoviy o'zgarishdan keyin, hujayrani strukturasida reorganizatsiya (qayta buzulish) boshlanadi. Hujayrani biokimyoviy o'zgarishi uni tuzilishini o'zgarishidan oldin turadi.

Morfogenez yo‘liga kirgan hujayralarda ribosomalar, mitoxondriyalar soni ko‘payadi, ularni ichki tuzilishi o‘zgaradi. Kallusli hujayralarda morfogenez jarayoni sinxronsiz o‘tadi va uzoq davom etadi. Bir vaqtda kallusli to‘qimalarda to‘liq tuzilgan strukturalar hamda endigina bu yo‘lga kirmoqchi bo‘lgan hujayralarni ham kuzatish mumkin.

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

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

Morfogenezda o‘tadigan va kallusli hujayralardan o‘simlik paydo bo‘lishi bilan tugaydigan barcha o‘zgarishlar maxsus genlar orqali boshqarib (nazorat qilib) turiladi. Hozirgi vaqtda bir guruh olimlar – morfogenezni belgisi poligenli bo‘lib, bir necha xromosomalar bilan nazorat qilib turiladi, deb hisoblasalar, boshqalari- bu belgi ikkita yadro geni bilan aniqlanadi, degan fikrga kelishgan. Kallusli hujayralarni morfo-genetik faolligi genetik tabiatga ega ekanligini o‘zi, nima uchun ba‘zi-bir hollarda kallusli to‘qimalardan u yoki bu genotiplarni regeneratsiyasini olish mumkin emasligini tushuntirib beradi. *In vitro* sharoitida morfogenetik faol genotiplarni chatishtirish – regeneratsion imkoniyatlarni (qobiliyatlarini) oshishiga olib kelishi mumkin.

## 8. O‘SIMLIKLARNI KLONAL MIKROKO‘PAYTIRISH

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

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

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

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

- *genetik bir xil ekish materialining olinishi;*

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

Klonal mikroko‘paytirishni dastlabki muvaffaqiyatlari o‘tgan asrning 50-yillari oxirida fransuz olimi Jorj Morel orxideya o‘simligining regenerantini yaratganda erishilgan edi. Bu muvaffaqiyatga o‘sho‘ vaqtlarda yaratilgan, ***In vitro*** sharoitida o‘simliklarni apikal meristemalarini ko‘paytirish texnikasi o‘z hissasini qo‘shgan. Odatda olimlar birlamchi eksplant sifatida o‘tchil o‘simliklarni ustki meristemalaridan foydalanadilar, va ozuqa muhiti tarkibini o‘simlikni regeneratsiya va paydo bo‘lish jarayonlariga ta‘sirini o‘rganadilar. Xuddi shu maqsadda chinnigul, xrizantema, kungaboqar, no‘xat, makkajo‘xoriqoqio‘t va boshqa o‘simliklar o‘rganib chiqilgan edi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

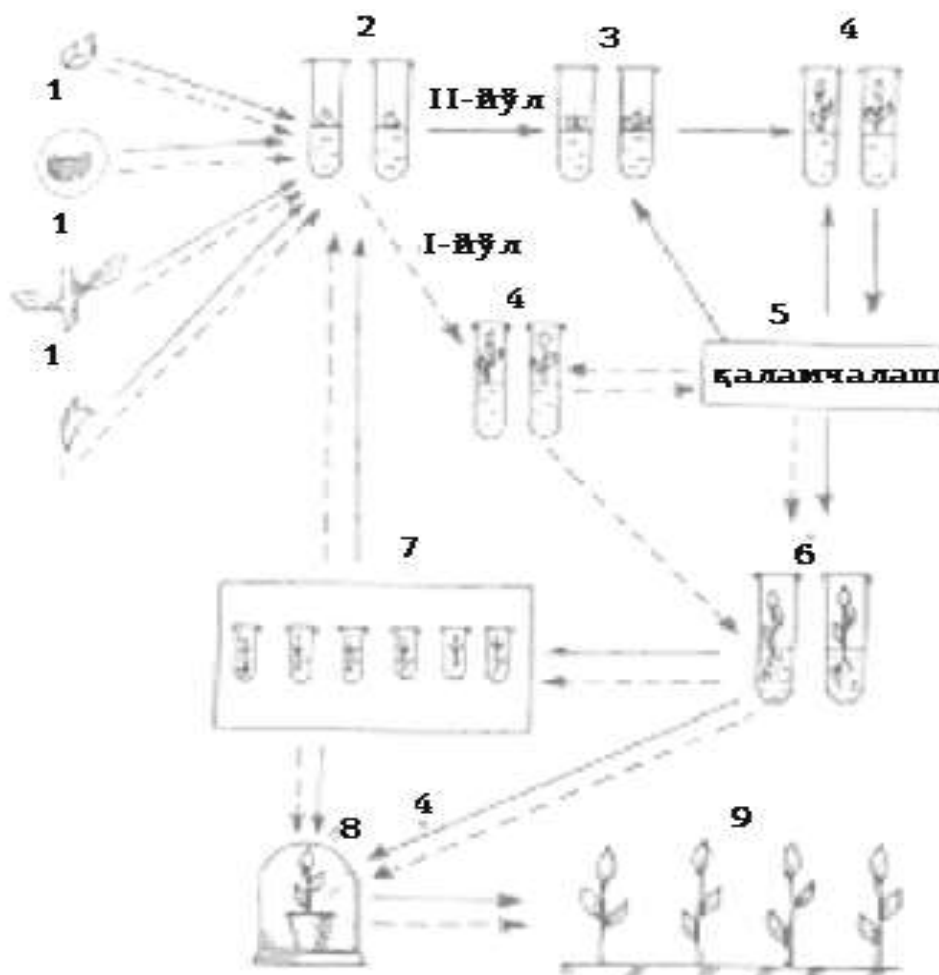
O‘simliklarni klonal mikroko‘paytirishda ishlatiladigan asosiy usul – bu o‘simliklarda bor bo‘lgan meristemalarni rivojlanishini faollashtirish bo‘lib, u apikal ustivorlikni (dominirovaniya) olib tashlashga asoslangan (3.9-rasm).

Bunga ikki yo‘l bilan erishish mumkin:

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

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

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

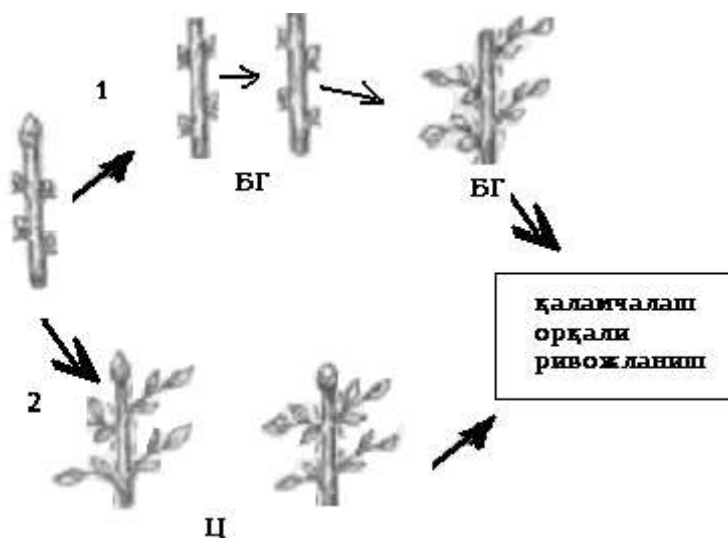


### 3.8-rasm. O‘simliklarni klonal mikroko‘paytirish

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

2-yo‘l- eksplantida adventiv kurtaklar hosil bo‘lishini induksiya qilish.

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



**9-расм.**  
 Ёсимликларни бор  
 меристемаларини фаол-  
 лаштириш усули билан  
 кўпайтириш чизмаси:  
 1 - тепа меристемасини юлиб  
 ташлаш йўли;  
 2 - озу=а муштитига цитоки-  
 нинлар =ышиши йўли  
 Б/Г – гормонсиз муштит; Ц-  
 цитокининлар,  
 А-ауксинлар.

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

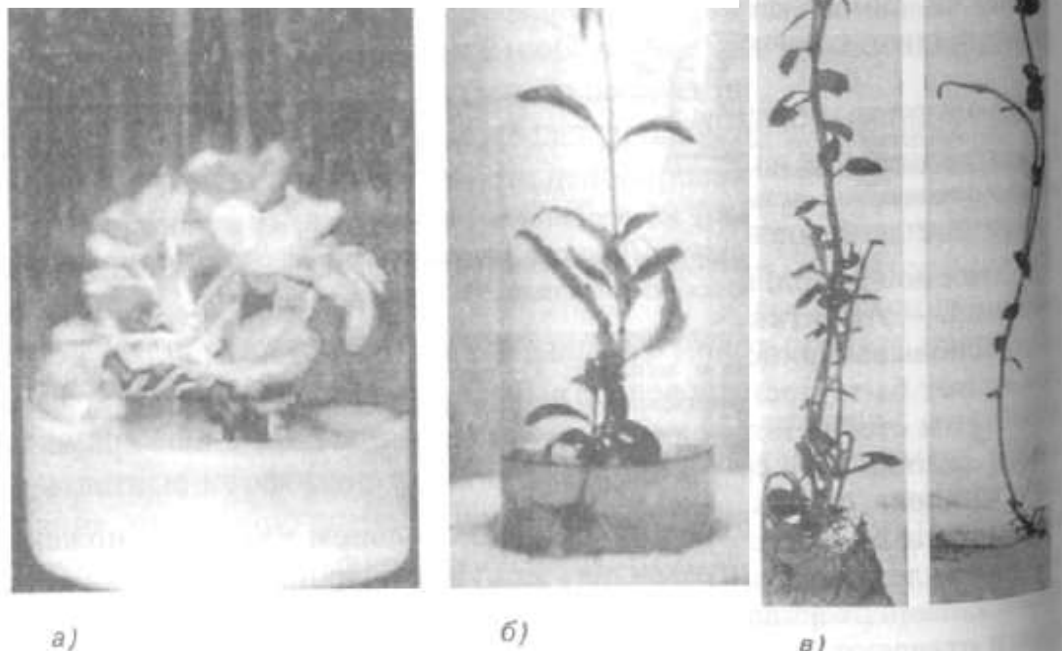
**Ikkinchi usul** – Bu eksplant to'qimalarida to'g'ridan-to'g'ri adventiv kurtaklar paydo bo'lishini kuchaytirish (induksiya qilish). Bu usul o'simlikni ajratib olingan qismini qulay ozuqa muhitida yetishmagan qismini (organlarini) hosil qilishiga asoslangan, shunday qilib, butun o'simlik reneratsiya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

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

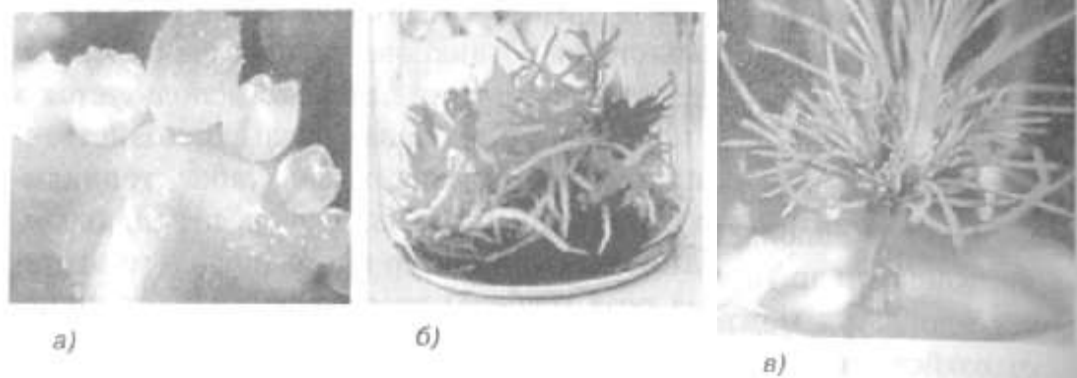
Ammo, material zaharlanmagan (yuqumli kasalliklardan holi) bo'lishi shart. Bu jarayon, odatda alohida sitokinin yoki uni auksin bilan aralashmasi (10:1 yoki 100:1) saqlagan ozuqa muhitida amalga oshadi. Auksin sifatida ko'proq  $\beta$ -indolil-3-sirka kislota (IUK) yoki  $\alpha$ -naftilsirka kislota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

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

3.10-расм.  
**Ысимликларни *in vitro* шароитида бор былган меристемаларни ысишини фаоллаштириш усули:**



3.11-расм.  
**Ысимликларни адвентив куртакни индукция =илиш ор=али кыпайтириш:**  
 а- бу`дой; б- орхидея; в- сосна.



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



3.12-расм.

### Ер тутини клонал кыпайиши

а- микрокыпайишни ызи;  
б- адаптация былган ысимлик.

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

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

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



3.13-расм.

Эксплантни эпидермал ва субэпидермал шужайра =аватида адвентив куртакларни шосил былиши

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

**Klonal mikroko'paytirishda qo'llaniladigan uchinchi usul.** Somatik hujayralardan, tashqi ko'rinishi zigotali kurtakchaga o'xshagan kurtaksimon strukturani tabaqalanishiga (differensiatsiya) asoslanadi. Bu usul somatik embriogenez deb nom olgan. In vitro sharoitida kurtak hosil bo'lishini in vivo (tabiiy) holatdagidan farqi shundan iboratki, somatik kurtaklar, kurtak qopchasidan tashqarida aseksual rivojlanadilar va o'zlarini tashqi ko'rinishlari bo'yicha bir vaqtni o'zida poya va ildizni apikal meristemalarini rivojlanishi kuzatiladigan ikki polyarli tuzumani eslatadilar. 0000Stevardni tushuntirilishicha, somatik kurtaklar rivojlanishni uch bosqichini o'tadilar: globulyar, yuraksimon, torpedosimon va oqibatda maysa bo'lib unib chiqadi. 1950 yillarda sabzi hujayralarida birinchilardan bo'lib kuzatilgan bu ko'rinish hozirgi

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

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

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

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

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

##### **Reja:**

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

##### **1. Antibiotiklar**

Antibiotiklar - mikroorganizmlar sintez qiluvchi eng yirik sinov farmatsevtik preparatlar hisoblanadi. Ulardan ba'zi-birlari qishloq xo'jaligida xilma-xil zararkunandalarga qarshi (masalan, polioksin, baridamitsin, kosgalitsin va x.k.) ishlatilsa, boshqalari tibbiyotda (penitsillin, tetratsiklin, sefolasporin S va x.k.) keng qo'llaniladi.

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

Bu antibiotiklarni sintez qiluvchi zamburug'lar Penicillum va Cephalosporium avlodiga mansub. Streptomitsin, gentamitsin, tetratsiklin kabi antibiotik Streptomyces avlodiga mansub aktinomitsetlar hamda Micromonospora va Bacillus avlodlariga mansub bakteriyalar tomonlaridan sintez qilinadilar..

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Mikroorganizmlardan antibiotiklar olish**

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

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

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

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

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

Birinchi guruhga benzilpenitsillin (U penitsillini), novobiotsin, grizeofulfin va boshqa antibiotiklar mansub bo'lsa,

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

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

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

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

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

Hujayra qobig'i sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (penitsillinlar, batsirotsin, vankomitsin, sefalosporinlar).

Membranalar funksiyasini buzuvchi antibiotiklar (polienlar, valinomitsin, gramitsidinlar, trixomitsin va boshqalar).

Nuklein kislotalar sintezini (almashinuvini) to'xtatuvchi antibiotiklar:

- RNK sintezini to'xtatuvchilar (anzomitsinlar, grizlofulvin, kanamitsin, neomitsin, novobiotsin, olivomitsin va boshqalar);
- DNK sintezini to'xtatuvchilar (aksinomitsin D, aktinomitsin S), bruneomitsin, mitomitsinlar, novobiotsin, sarkomitsin va boshqalar).

Azot asoslari purinlar va pirimidinlarni sintezini

to'xtatuvchilar (azoserin, dekoinin, sarkomitsin va boshqalar).

6.Oqsilni sintezini to'xtatuvchi antibiotiklar (batsirotsin, aminoglikozidlar, metimitsin, geterotsiklinlar, xloromfenikol, makrolizlar va boshqalar).

Nafas olishni to'xtatuvchi antibiotiklar (oligomitsinlar, potulin, piotsianin va boshqalar).

Fosforlanishni to'xtatuvchi antibiotiklar (valinomitsin, gramitsidinlar, kolitsinlar, oligomitsinlar va boshqalar).

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

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

## Antibiotiklar sintezlovchi produtsent mikroorganizmlar

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

Sanoatda ishlab chiqarilayotgan antibiotiklarni manbalari bakteriyalar, aktinomitsetlar va mitseliyal zamburug'lardir.

### Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar

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

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

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

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

### Aktinomitsetlar sintez qiladigan antibiotiklar

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

**Aminoglikozidlar** - bu guruh aktinomitsetlar antibiotiklari molekulasida glikozid bog'i bor moddalardir: streptomitsin, *Streptomyces srigueus* hosil qiladi. *Streptomyces fradiae*, *Str. allagrisiolus* lar ishlab chiqaradigan neomitsinlar; *Str. kanamyceticus* sintezlaydigan kanamitsinlar; *Micromonospora purpurea* ishlab chiqaradigan gentomitsinlar; *Micromonospora livacsterospora* sintezlaydigan fortimitsin; va boshqa bir qancha moddalar.

**Tetratsiklinlar** - ushbu antibiotiklariga: xlorotetratsiklin-*Streptomyces cureofociens* hosil qiladi; *Str. rimosus* kulturasi sintez qiladigan oksitetratsiklin; *Str. cureofacins* ning ma'lum shtammlari ishlab chiqaradigan tetratsiklin va boshqa kimyoviy yo'l bilan modifikatsiya qilingan yangi antibiotiklar: metatsiklin (randomitsin) va doksitsiklin minotsiklinlardir. Biologik va kimyoviy sintez birlashmasi natijasida olingan bu yangi antibiotiklar odatdagi tetratsiklinga chidamli bir qancha mikroorganizmlarni o'sishini to'xtatish qobiliyatiga ega.

**Aktinomitsinlar** - antibiotik aktinomitsinlar katta (yuzdan ortiq preparatlar) guruh kimyoviy tuzilishi jihatidan bir biriga yaqin 20 dan ortiq tur aktinomitsetlar hosil qiladigan moddalar, shular qatorida *Streptomyces antibioticus*, *Str. chrysomallus*, *Str. flavus* lardir. Aktinomitsinlar kimyoviy tuzilishi bo'yicha xromopeptidlarga kiradi, bu antibiotiklar uchun umumiy bo'lgan fenosizin xromofor guruhli va ikkita polipeptiddan iborat. Har bitta polipeptid tarkibiga lakton sikli kiradi, buning uzilishi preparatni biologik faolligini yo'qotishga olib keladi.

Aktinomitsinlarning xilma-xilligi polipeptidlar molekulasi tarkibiga kiradigan aminokislotalarni xilma-xilligiga bog'liq. Bu guruhga kiradigan antibiotiklarning muhim xususiyati ayrim aktinomitsinlar rak hosil qiluvchi hujayralar rivojini to'xtatish qobiliyatiga egalidir.

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

Ikkinchi guruhga: *Str.filipensis* sintezlaydigan filipin, *Str.notalinsis* dan olingan pimoritsin va boshqalar. Antibiotiklar makrolidlar penitsilinga, tetratsiklinga, streptomitsinga chidamli bakteriyalarning o'sishini to'xtatadi.

**Anzamitsinlar** - bunga kiruvchi antibiotiklarni aktinomitsinlar, nokardiyalar, ayrim tur yuksak o'simliklar sintezlaydi. Bu guruh antibiotiklar o'zining nomini molekulasining xarakterli tuzilishidan olgan. Guruhdagi birikmalar aromatik yadroga u bilan bog'langan makrotsiklik alifatik bog'ga ega, uni anza-bog' deb aytiladi (anda - lotinchada qalam degani). Shuni aytib o'tish kerakki, anzamitsinlarning makrolid antibiotiklardan farqi ularni lakton bog'iga ega emasligidir. Anzamitsinlar, bakteriyalarga nisbatan ayrim viruslarga va bir qancha eukariotlarga biologik ta'sir ko'rsatadi. Ma'lum tabiiy anzamitsinlar ichida quyidagilarni aytish mumkin: streptovaritsinlar (*Str.spectabilis* kulturasida hosil qiladi), rafomitsinlar (*Nocardia mediterranea*, *Micromonospora* ning ayrim turlari hosil qiladi); galamitsinlar, *Micromonospora halaphytica* da kuzatilgan, maytanzinoidlar *Nocardia* va ayrim o'simliklar sintezlaydi; naftomitsin *Str.collinus* sintezlaydi; geldanomitsin *Str.hudroscopicus* hayot faoliyatidagi maxsulot va boshqalar.

Eng katta amaliy qiziqishga ega rafamitsinlardir, bular juda katta guruhni tashkil qiladi (mingga yaqin), tabiiy va yarim sintetik preparatlardir. Bu anzamitsinlar ichida rafamitsin SV (rifomitsin); rifomitsin va rifomid keng spektr ta'sirga ega antibiotiklardir, bular tibbiyotda keng qo'llaniladi.

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

Aktinomitsinlar sintez qiladigan antibiotiklarga muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan novobiotsinni albatta aytib o'tish lozim bo'ladi. Bu antibiotik *Str.gopheroides* kulturasidan olingan. U grammusbat va ayrim grammanfiy bakteriyalarni o'sishini to'xtatadi. Antibiotikni muhim xususiyati penitsilinga, streptomitsinga, eritromitsinga, tetratsiklinga, neomitsinga chidamli bakteriyalarni o'ldiradi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Antibiotiklarni qo'llash

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

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

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

1-jadval

#### Meditsinada keng qo'llaniladigan antibiotiklar

Antibiotik	Produtsent	Ta'sir etuvchi ob'ekt	Ta'sir mexanizmi
Penitsillin	Penicillium sp.	Grammanfiy bakteriyalar	Hujayra devori hosil bo'lishini to'xtatadi
Sefalosporin	Cephalosporium sp.	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	Hujayra devori hosil bo'lishini to'xtatadi
Eritromitsin	Streptomyces erythreus	Grammanfiy bakteriyalar	ribosomal 50S subedinitisa faoliyat-ini susaytiradi
Streptomitsin	S. griseus	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	ribosomal 50S subedinitisa faoliyatini susaytiradi
Tetratsiklin	S. aureofaciens	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar	ribosoma bilan aminoatsil-tRNK

			bog'liqligini to'xtatadi
Polimiksin	Bacillus polymyxa	Grammusbat bakteriyalar	sitoplazmatik membranani buzadi
Batsitratsin	B. subtilis	Grammanfiy bakteriyalar	Hujayra devorining peptidoglikin komponenti sintezini to'xtatadi
Amfoteritsin V	Streptomyces nodusus	Mikroskopik zamburug'lar	Membrana komponentlariga ta'sir qiladi
Xloramfenikol	S. venezuelae	Grammanfiy va grammusbat bakteriyalar, rikketsiyalar	Ribosomadagi translyatsiya jarayonini to'xtatadi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Gigromitsin ishlab chiqarish.** Gigromitsin B struktura formulasi to'liq aniqlanmagan, lekin uning molekula tarkibiga a-tolaza uglevod bo'lagi va N-metil 2-dezoksistreptonin kiradi. Tashqi ko'rinishdan oq rangdagi amorf gigroskopik kukun bo'lib, suvda eruvchan kuchsiz kislotali xususiyatga ega. Uning tozalangan preparati 1000 mg/l. faollikka ega. U asosan cho'chqa va tovuqlardagi askaridoza kasalligiga qarshi profilaktika maqsadida qo'llaniladi.

Buning uchun bu antibiotik gigrovetin formasidagi oziqa preparati sifatida ishlab chiqilib, uning namligi 15%, 1 mg preparatda 13-17 birlikdagi (ed) B gigromitsini mavjud. Dastlabki kulturasi *Act. hydroscoticus* hisoblanadi. Uni agarli muhitda 2 oy xona haroratida (20-21°S) saqlash mumkin.

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

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

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

**Trixotetsin ishlab chiqarish.** Trixotetsin antibiotigi - kislorod geterotsikli birikmalar gruppasiga kirib, keng fungitsidli ta'siri va kam toksinli ekanligi bilan xarakterlanadi. Trixotetsin suvda kam eruvchan, organik eritmalarda yaxshi eriydi, qizdirishga va kislota ta'siriga chidamli. Bu antibiotikning produtsenti *Trichothecium roseum* zamburug'i hisoblanadi.

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

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

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

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

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

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

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

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

Garmonlar nafaqat tibbiyotda, balki chorvachilikda ham keng ishlatiladi. Tabiatda ikki xil garmonlar uchraydi: oqsil - peptid va steroid tabiatli garmonlar. Birinchi guruh garmonlar har xil uzunlikka ega bo'lgan peptidlardan tashkil topgan bo'lsa, ikkinchi guruh garmonlar - steroidlardan tashkil topgandir.

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

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

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

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

Amaliyotda–191 aminokislotalardan tashkil topgan gipofizgormoni – samototropin olingan va qo'llanmoqda. U spetsifik turiga ega bo'ladi va shuning uchun meditsinada hayvon samototropini qo'llaniladi.

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

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

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

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

Ko'pincha qanday sharoitda garmonlardan foydalaniladi?:

1. Avlod-dan-avlodga o'tadigan ba'zi-bir nuqsonlarni (qand kasalligi, past bo'ylik, jinsiy sustlik va x.q.) to'ldirish uchun yoki hayot davomida kelib chiqadigan kasalliklarni davolash uchun.

2. Garmonlar tomonidan boshqarilib turiladigan jarayonlarni yanada jadallashtirish uchun (ko'p nasllilikni jadallashtirish va x.k.).

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

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

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

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

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

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

**O'stirish garmoni.** Bu gormon organizmda gipofiz bezining oldi qismi hujayralarida sintez bo'ladi. E'tibor qiling, gipofiz bezining bu qismining og'irligi 0,1 grammdan kamroq bo'lib, uning ham bir qismigina shu gormonni ishlab chiqarishga xizmat qiladi. Organizmda bu gormonni yetmasligi o'sish tezligini pasaytiradi, masalan o'sishi sekinlashgan sichqonning og'irligi, oddiy sichqon og'irligidan 2 marotaba kam bo'ladi. Shu gormonni o'z vaqtida, kerakli miqdorda organizmga kiritilishi o'sishni mo'tadil qiladi. Tibbiyotda bitta kasalni davolash uchun haftasiga 7 mg tozalangan gormon ishlatilsa kifoya. Bu gormonni ilgarilari odamlarni (o'lik odamlarni) gipofizidan ajratib olishgan. Hozirgi paytda bu gormonni ishlab - chiqarishni mikrobiologik, to'g'rirog'i gen -muxandislik usuli yaratilgan bo'lib, 1 l kultural suyuqliqdan 100 milligrammgacha toza holdagi gormonni ajratib olish mumkin. Umuman olganda gen muxandisligi usullaridan foydalanib, yaratilgan transgen mikroob shtammlari yordamida, nafaqat gormonlar balki, barcha kerakli biologik moddalar ishlab chiqarish mumkinligi mikrobiologik usulni rentabel sohaga aylantirdi. Buning ustiga bu soha ob-havo, issiq-sovuq, fasl, tabiat injiqliklariga bog'liq emasligi bu yo'ning kelajagi porloq ekanligidan dalolat beradi. Bir misol, atigi 25-30 mkg. "sekketin" deb atalmish gormonni ajratish uchun 1 t. qoramol ichagini qayta ishlash kerak bo'lsa, shu miqdordagi gormon oddiy mikrobiologiya laboratoriyasida bemalol ajratib olinishi mumkin. Ishlab chiqariladigan gormonlarni ro'yxati doimiy ravishda oshib bormoqda. Ularni ishlab chiqarish eng avvalo shu gormonlarga bo'lgan muhtojlik hamda, ilmiy laboratoriyalarni bu jarayonlarni bajarishga tayyor ekanligi bilan belgilanadi. Bugungi kunda eribropoetin (eritrotsitlarni, demak

gemoglobinni hosil bo'lishini boshqaruvchi gormon ) enkefalinlar va endorfinlar (insonni kayfiyatini, eslash qobiliyatini ko'taruvchi, tonusini oshiruvchi asab tizimini boshqaruvchi gormonlar) ishlab chiqarish boshlab yuborilgan. Mikroob hujayralari ba'zi bir steroidli gormonlarni ishlab chiqarishga ham qodir. Masalan, *Arthrobacter globiformis* bakteriyasi gidrokortizonni prednizolonga aylantirish uchun ishlatiladi. Shuningdek, mikrobiologik transformatsiya usuli, buyrak usti bezining gormoni bo'lgan kortizon kimyoviy sintezini bir necha etapini qisqartirishga olib keladi.

**Interferonlar** -hujayraning immun tizimini faollashtiruvchi, oqsil tabiatli biostimulyatorlardir. Bundan tashqari, ular virusga qarshi faollikka ega bo'lib, rak hujayralarini ko'payishdan to'xtatish xususiyatiga ega. Odam interferonlarining uch sinfi ma'lum :  $\alpha$ ,  $\beta$  va  $\gamma$ . O'tgan asrning 70- yillaridayoq, inson  $\beta$ -interferonini sintez qiluvchi gibril DNK ni bakterial hujayraga o'tkazishga muvofiq bo'lingan edi. Oradan ko'p o'tmay bunga o'xshash konstruksiyalar  $\alpha$ - va  $\gamma$ - interferonlar uchun ham tuzildi. *E.coli* bakteriyasi hujayrasiga, bakterial triptofan yoki laktoza operoni va interferon geni saqlovchi, gibril DNK o'tkazilishi bilan u yoki bu xususiyatga ega bo'lgan interferon sintez qiluvchi bakteriya shtammlari yaratilgan edi. Keyinroq esa, shtammlarni hosildorligini oshirish hamda virusga qarshi xususiyatlarini ko'paytirish maqsadida rekombinant DNK da modifikatsiya (xususan ba'zi-bir aminokislotalarni almashtirish) qilindi va xo'jayin hujayraning genotipi hamda ularni o'stirish sharoitlari tanlandi. Har uch sinfga mansub interferonlar sintez qiluvchi bakteriyalar shtammlari Rossiyaning ko'pgina olimlari tomonidan ham yaratilgan edi. Xususan,  $\alpha$ - va  $\gamma$ - interferonlar shtammlari biorganik kimyo institutida  $\beta$  - interferon shtammi esa Rossiya FA Genetika va sanoat mikroorganizmlari seleksiyasi institutida yaratilgan edi. Interferonlar ishlab chiqarish uchun *E.coli* dan tashqari *Methylomonas*, *Salmonella*, *Pseudomonas* kabi grammanfiy bakteriyalardan ham foydalanish mumkin. Masalan, *Pseudomonas* sp. shtammi asosida  $\beta$ -interferon ishlab chiqarish birinchilardan bo'lib Rossiyada yo'lga qo'yilgan edi. Interferon sintez qiluvchi achitqi zamburug'larini transmutantlari ham yaratilgan bo'lib, ularning bakterial shtammlardan ancha afzallik tomonlari ham bor. Xususan, achitqi zamburug'lari arzon oziqa talab qiladi, faglar ta'siriga va lizisga chidamli, oson cho'kadi, eng muhimi preinterferonlar hosil bo'lishini to'g'ri tashkil qiladi.

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

#### **Nazorat savollari:**

Antibiotiklar qanday fiziologik faol moddalar hisoblanadi?

Antibiotiklar ochilish tarixi haqida nimalarni bilasiz?

Antibiotiklar ta'sir spektriga ko'ra qanday guruhlarga bo'linadi?

Antibiotiklar ta'sir mexanizmiga ko'ra qanday guruhlarga bo'linadi?  
Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar haqida ma'lumot bering.  
Aktinomiöetlar sintez qiladigan antibiotiklar haqida nimalarni bilasiz?  
Zamburujlar sintez qiladigan antibiotiklar haqida ma'lumot bering.  
Antibiotiklarni sanoat asosida olish texnologiyasi qanday ketma ketliklardan iborat?

Fitobakteriomiöin antibiotigi qanday o'simlik kasalliklariga qarshi qo'llaniladi?  
Antibiotik produöentlarining faolligini oshirishning qanday usullari mavjud?

## **6-mavzu. FERMENTLAR**

### **Reja:**

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

Fermentlar (enzimlar) - xilma-xil biokimyoviy va kimyoviy reaköiyalarni amalga oshiruvchi oqsil tabiatiga ega bo'lgan biokatalizatorlardir.

Fermentlardan biologik katalizator sifatida odamlar, turli xil sohadagi amaliy faoliyatlarida keng foydalanib kelishmoqda. Fermentlar manbai hayvon to'qimalari, o'simliklar hujayralari va mikroorganizmlar bo'lishi mumkin. hozirgi zamonda ikki mingdan ortiq fermentlar borligi aniqlangan, ulardan bir necha yuztasi alohida modda sifatida toza holda ajratib olingan.

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

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

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

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

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

Ayrim bakteriyalarning harakterli xususiyatlaridan yana biri ularning anorganik substratlarni: ammiakni, nitritlarni, sulüfid va oltingugurtni boshqa birikmalarini, va shunga o'xshash ikki valentli temirni oksidlash qobiliyatidir. Bunday jarayonlarni amalga oshishi mikroorganizmlarda alohida fermentlarning mavjudligi bilan bog'liqdir. Bir qancha bakteriyalar va suv o'tlari molekula holidayi vodorod hosil qilishi hamda oksidlanish-qaytarilish

reaköiyalarini olib boruvchi degidrogenaza fermentlari saqlashi aniqlangan.

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

**Fermentlar klassifikaöiyasi.** qabul qilingan klassifikaöiya tizimiga binoan hamma fermentlar olti sinfga bo'linadi:

- *Oksidoreduktazalar;*
- *Transferazalar;*
- *Gidrolazalar;*
- *Liazalar;*
- *Izomerazalar;*
- *Ligazalar (sintetazalar).*

Keng miqdorda qo'llaniladigan mikroorganizmlar fermenti - gidrolazalar sinfiga kiruvchilardir (glikozidazalar, peptidazalar va boshqalar).

Bular glikozid, peptid, efir va ayrim boshqa bog'larga suv ishtirokida ta'sir qiladi. Hidrolazalar ko'pincha hujayra tashqarisidagi (ekzogen) fermentlardir. hujayradan chiqib, ular kulöural muhitda to'planadi. Bu fermentlarni olish hujayra ichidagi (endogen) fermentlarni ajratishga nisbatan qulay va arzonidir.

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

Amaliy maqsadlarda qo'llaniladigan  $\alpha$ -amilazani ajratuvchi *Bacillus licheniformis*, *Bac.amyloliquefaciens*, *Aspergillus oryzae* va boshqa mikroorganizmlardir.  $\alpha$ -amilaza *Bac. licheniformis* dan olinadigan juda yuqori haroratga chidamli va kraxmalni 100<sup>0</sup>S atrofida haroratda gidroliz qilish qobiliyatiga egadir. Mikroorganizmlarning ekstremal sharoitda taraqqiy qilish qobiliyatini, ya'ni past va yuqori haroratda, molekulyar kislorod mavjud bo'lmaganda, ishqorli va kislotali muhitda, to'zni yuqori konöentraöiyasida o'sishi ko'pincha ularning fermentlari harakteri bilan aniqlanadi.

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

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

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

**Dekstranaza** - (*1,6- $\alpha$ -D-glyukan-glyukanogidrolaza*) dekstrindagi 1,6-glikozid bog'iga ta'sir qiladi.

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

**Invertaza** - ( $\beta$ -D-fruktofuranozid-fruktogidrolaza) saharozani glyukoza va fruktozaga

*parchalaydi*. Uni **Aspergillus** turkumi vakillari (**Asp.awamori**, **Asp.batatae**, **Asp.niger**), achitqi zamburg'ı, **Bacillus subtilis** va **Bac.diastaticus** larning alohida shtammlari hosil qiladi.

**Öellyulolitik fermentlar** (öellyulazalar) - faol oqsillarning murakkab kompleksidir, öellyuloza molekulasi har xil bog'lariga ta'sir qiladi, S komponent (ekzonukleaza) tabiiy holdagi öellyulozaga (paxta, filütr qog'oz) ta'sir qiladi. S<sub>x</sub> -komponenti (endonukleaza) eriydigan shaklga o'tkazilgan kletchatkani (karbosimetilöellyulozani) gidrolizlaydi.

Öellyuloza bilan bir qatorda mikroorganizmlar öellobiaza ( $\beta$ -glyukozidaza) hosil qiladi, bu ferment öellyulozani va gemiöellyulozani parchalaydi. Öellyulozani gidrolizining oxirgi bosqichi, glyukoza hosil bo'lishi bilan tugallanadi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan öellyulolitik ferment preparatlari odatda S<sub>1</sub> va S<sub>x</sub> va shunga o'xshash öellobiaza va gemiöellyuloza fermentlari bo'lib, bu preparatlarning pH ko'rsatkichi 3,0 dan 8,0 gacha. Mana shu rN lar oralig'ida ular turg'undirlar. Öellyulozani hosil qiluvchilar ko'pincha miöelliali zamburug'lardir, shulardan **Penicillium notatum**, **P.vuriabili**, **P.iriense**, **Trichoderma roseum**, **Verticillium alboatrum** va boshqalardir.

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

Pektinazalar (poligalakturonazalar) mikroorganizm-larda keng tarqalgan bo'lib o'simliklarda kam uchraydi.

**Proteinazalar.** Proteinazalar yoki proteazalar - (peptid-peptid-gidrolazalar) oqsil molekulasidagi peptid bog'larini uzish reaköiyasini kataliz qiladi, natijada erkin aminokislotalar di- va polipeptidlar hosil qiladi. Bunday fermentlar juda ko'p. Ulardan ayrimlari kristall holatda olingan. Mikroorganizmlar proteinazasi o'zlarining xossalari bilan tubdan farq qilishi mumkin. Ular neytral bo'lishi mumkin (**Bacillus subtilis**, **Asp.terricola**), kislotali (**Asp.foetidus**) va ishqorli, ya'ni pH ning har xil darajasida faoldirlar. Ayrim mikroorganizmlar bir qancha proteinazalar sintezlash qobiliyatiga egadirlar. Masalan: **Actinomyces fradiae** 6 ta proteinaza sintezlaydi.

**Amilazalar** - bakteriya va zamburug'lardan olinadigan amilazalar kraxmalni kichik molekulyar shakarlar: dekistrinlar, glyukozalar, maltozalargacha parchalaydi. Bakterial proteazalar pishloq pishirishda va teri oshlashda oqsillarni buzishda qo'llaniladi. **Bacillus sp.** dan olinadigan glyukoizoizomeraza fermenti glyukozani fruktozaga aylantirishda yordamlashadi. Keyingi vaqtlarda olimlar diqqat e'tiborini quyidagilar o'ziga tortmoqda: öiklodikstringlyukoziltransferaza (ÖDGT) ga moslashish, öiklodekstrinlar birikmalarining ishlab chiqarilish: kimyoviy va farmakologik ishlab chiqarishda, oziq-ovqat mahsulotlari sifatini oshirishda, kosmetika va boshqalar ishlab chiqarishda zarurdir.

**Lipazalar** - (3.1.1.3-triaöil gliöeroloda gidrolazalar lipid (yog') almashinuvida ishtirok etadigan, katta amaliy qiziqish uyg'otadigan fermentlar.

Kulütura o'sadigan muhitga ajratadigan lipazalarni ishlab chiqaruvchilarning ko'pi miöelliali zamburug'lardir. Ulardan **Aspergillus**, **Mucor**, **Geotrichum**, ayrim achitqi zamburug'lar (**Candida**) va bakteriyalardir (**Pseudomonas**). Lipazalar triaöilgliöerollarni parchalab yog' kislotalari va gliöerin hosil qiladi. Sanoat asosida ko'p miqdorda ishlab chiqarilayotgan va keng miqyosda xalq xo'jaligida qo'llanilayotgan fermentlardan tashqari, kam miqdorda olinadigan va kam sohada qo'llaniladigan bir qancha fermentlar ham bor, lekin bularning ayrimlari o'ta darajada muhimdir.

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

### Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati

Mikroorganizmlar fermentlaridan xalq xo‘jaligining turli xil sohalarida foydalanish juda ham istiqbollidir. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlardan olingan ferment preparatlari sanoatning ko‘p sohalarida qishloq xo‘jaligida va tibbiyotda qo‘llanib kelinmoqda (1-jadval).

**1-jadval.**

**Ishlab chiqarish sanoatida ba’zi bir fermentlarni ishlab chiqarish uchun foydalaniladigan mikroorganizmlar**

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

Fumaraza		<i>Escherichia coli</i>
Penitsillinamidaza		<i>Escherichia coli</i>

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

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

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

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

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

Öellyuloza preparatidan kartoshkani qandlashtirishda, kartoshka va g'alladan kraxmal olishda, suv o'tidan agar-agar chiqarishni ko'paytirishda, sabzavot pastasi tayyorlashda, öitrus mevalari qobig'ini ajratishda foydalaniladi. o'simlik öellyulozasini qandgacha parchalashda ishlatilmoqda.

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

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

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

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

Yuvish vositalari ishlab chiqarishda mikro fermentlari keng miqyosda qo'llanilmoqda. Odatda ularga proteolitik, amiliolitik va lipolitik faollikka ega bo'lgan *Bac.subtilis* fermentlari qo'shiladi. Preparatlar sirtqi faol moddalar bilan birgalikda ishlatiladi. Tarkibida ferment bo'lgan yuvish vositalari yuvish muddatini qisqartiradi, to'qimalarni saqlanish qobiliyatini o'zaytiradi, chunki yuvish 40-60<sup>0</sup>S dan oshmagan haroratda olib boriladi.

Fermentlarni qishloq xo'jaligida qo'llanilishi ikki yo'nalishda olib borilmoqda:

1. hayvonlarni ozuqasida foydalaniladi.
2. ferment bilan ozuqaga ishlov berib, ularni hazm bo'lishini oshiriladi.

*Aspergillus oryzae* ni ozuqa muhiti yuzasida o'stirish usuli bilan amilorizin - preparati olinadi, bu asosan o'stirilgan zamburug'ning qurigani bo'lib, tarkibidan  $\alpha$ -amilaza, dekstrinaza, malütoza, glyukoamilaza va proteaza bo'ladi. Glyukovamorin - kepakda o'stirilgan *Asp. awamori* kulüturasining qurigani, tarkibiy qismi  $\alpha$ -amilaza, dekstrinaza, malütoza, glyukoamilaza, nordon proteinaza va gemiöellyulozadan iborat. Amilosubtillin preparati tarkibida  $\alpha$ -amilaza, proteaza,  $\beta$ -glyukonaza va lizis qiluvchi fermentlar bo'ladi.

Mikrob fermentlari tibbiyotning turli xil sohalarida terapevtik vosita sifatida va klinik analizlarni olib borishda qo'llaniladi. Bllig'lanish jarayonlarini va kuyishni davolash uchun proteinaza preparatlari qo'llaniladi. Odam organizmida ayrim fermentlarni sintezlanishi buzilganda, alohida va kompleks holda fermentlar iste'mol qilinadi. Masalan: oshqozon osti bezini funköiyasi buzilganda, tarkibida proteinaza, amilaza va lipaza kompleksi bo'lgan preparat qabul qilinadi.

Laktaza va glyukoamilaza sintez qilish qobiliyati yo'qolganda mikroorganizmlardan olingan shu nomli fermentlardan foydalaniladi. Ovqat hazm qilish jarayoni buzilganda ayrim vaqtlarda kompleks fermentlar ( $\alpha$ -amilaza, öellyulaza, lipaza va proteinaza) iste'mol qilinadi. Mikrob fermentlarini tibbiyotda qo'llash juda istiqbollidir.

### **FERMENTLAR ISHLAB $\times$ IQARISH TEXNOLOGIISI**

Fermentlarning produöentlarini o'stirish ularni qattiq va suyuq oziqa muhitlariga ekish usullari bilan olib boriladi. qattiq oziqa muhitlarining yuza qismida faqat aerob mikroorganizmlarni o'stirish mumkin.

Suyuqlik ichida o'stirish usulida asosan mikroorganizmlar suyuq oziqa muhitlarida o'stiriladi va bunda ham aerob ham anaerob mikroorganizmlarni o'stirish mumkin. Fermentlarning aksariyat produöentlari aerob bo'lgan mikroorganizmlardir va shuning uchun qattiq va suyuq oziqa muhitlarida o'stirilganda uzliksiz havo bilan ta'minlab turiladi.

#### **Fermentlar produöentlarini o'stirish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar**

Fermentlarning hosil bo'lish jarayoniga tashqi muhit sharoiti, oziqa moddalari tarkibi, ularning miqdori, metabolitlarning chiqishi, muhitda faol kislotaning o'zgarishi, harorat, muhitning erigan kislorod bilan to'yinishi, produöent kulüturasining holati va o'stirish muddatlari, shuningdek boshqa omillar ta'sir etadi.

Bu omillarning ahamiyati va ferment biosintezi jarayoniga bo'lgan ta'sir darajasi turlicha bo'lib, ular asosan mikroorganizmni o'stirish usuli va produöentlarning fiziologik xususiyatlariga bo'ysingan holda kechadi. Biroq ba'zi umumiy qonuniyatlarga e'tibor berib o'tish kerak.

Mikroorganizmlarni o'stirishda qattiq va quruq oziqa muhitlarining namligi juda katta ahamiyatga ega. Agarda muhitning namligi 11-20% atrofida bo'lsa, mikroorganizmlar umuman o'smaydi. Birmuncha ko'proq o'sishni namlik 30% bo'lganda kuzatish mumkin. Namlikning 40-45% bo'lishi mikroorganizm kulüturasining mo'tadil o'sishiga va spora hosil qilishiga juda qulay sharoit hisoblanadi. Bu holat spora hosil qiluvchi ferment produöentlarining ekish materiallarini olishda ishlatiladi. Muhitning namligi 53-58% bo'lganda hosil qilingan fermentlarning to'planishi kuzatiladi. Namlik 60-68% bo'lganda fermentlarning biosintezi pasaya boshlaydi va bu holat oziqa muhiti ichiga kiradigan havoning yomon o'tishi bilan tushuntiriladi.

Kulüturalarni qattiq oziqa muhitida o'stirish natijasida uning tarkibida quruq moddalarning miqdori kamayib, SO<sub>2</sub> va suvga aylanadi. Shu sababli, agarda mikroorganizmni o'stirish yopiq idishlarda (kolba, maxsus kyuvetalar va h.k.) olib borilsa, bug'lanish natijasida namlikning ortishi kuzatiladi. Agarda o'stirish jarayoni ochiq idishlarda olib borilsa, kulüturani va oziqa muhitining qurib qolishi va hosil bo'lgan mahsulot faolligi kamayishi kuzatiladi. Namlikning darajasi va mo'tadilligi har bir o'stirilayotgan produöentning fiziologik xususiyatlariga, oziqa

muhit tarkibi va boshqa omillarga bog‘liq bo‘lib, har bir omil tadqiqot yo‘li bilan aniqlanadi.

O‘sayotgan kulūturani havo bilan ta‘minlash darajasi ko‘pincha o‘stirish usuli va ferment produoentlarining fiziologiyasi bilan belgilanadi. Bu jarayon asosan uch maqsadni o‘z oldiga qo‘yadi:

- *O‘sayotgan mikroorganizmlarni o‘shish va rivojlanishi uchun zarur bo‘lgan kislorod bilan ta‘minlash;*
- *Gaz ko‘rinishidagi moddalar bilan ifloslangan havoni chiqarib tashlash;*
- *Mikroorganizmlarning o‘shish jarayonida hosil bo‘ladigan issiqlikni qisman bartaraf qilish yoki chiqarib yuborish.*

Mikroorganizmlarni qattiq oziqa muhiti sirtida o‘stirishda vujudga kelgan issiqlikni chiqarish masalasi katta ahamiyatga ega.

Shuning uchun mikroskopik zamburug‘larni o‘stirishda ularning o‘shish bosqichlariga katta e‘tibor berish kerak, chunki aynan shu guruh mikroorganizmlar qattiq oziqa muhiti sirtida o‘stiriladi.

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

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

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

Uchinchi bosqich (idiofaza) kulūturani morfologik va biokimyoviy ixtisoslashishi kuzatiladi, ya‘ni bunda mikroorganizmlar konidiyalarni va ikkilamchi metabolitlarni hosil qiladilar. Ushbu bosqichda mikroorganizmlar hujayra tashqarisiga chiqariluvchi fermentlarni hosil qiladilar. Bunda o‘stirish xonalarida haroratni 3-4<sup>0</sup>S ga tushirish va havo almashtirishni 3-5 marta kamaytirish zarur.

Mikroorganizmlarni suyuq oziqa muhitlarida o‘stirish davomida ham havo bilan ta‘minlashga va is gazi bilan ifloslangan havoni fermentyordan chiqib ketish rejimiga e‘tibor berish kerak. Masalan, bir kulūtura har xil aeraöiya sharoitlarida bir xil fermentni har xil xususiyati bilan hosil qilishi mumkin. Umuman olganda havo bilan ta‘minlash mikroorganizmni o‘stirish jarayonini va ferment hosil qilishini tezlashtiradi.

O‘stirish davomiyligi ham muhim ko‘rsatkichlardan biri bo‘lib, u maksimum ferment ishlab chiqarish samaradorligini belgilaydi. U juda ko‘p omillarga bog‘liq: oziqa muhiti tarkibi va uni produoentga uzatish usuli, muhitni havo bilan ta‘minlanganlik darajasi, produoent turi, ferment xususiyati va boshqalardir. o‘stirish davomiyligi ko‘pincha produoentning fiziologik xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, *B.mesentericus* PB uchun - 36 soat bo‘lsa, *Asp.awamori* uchun esa 144 soatni tashkil etadi.

### **pH ko‘rsatkichining ta‘siri**

Mikroorganizmlarni qattiq oziqa muhiti sirtida o‘stirishda muhitning rN ko‘rsatkichi uning namligi kam va kuchli buferli bo‘lganligi sababli fermentlarning hosil bo‘lish jarayonlariga kam ta‘sir qiladi. Lekin rN ko‘rsatkichi suyuq oziqa muhitida asosiy hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘lib, oziqani sterilizaöiya qilishda va kulūturani o‘stirish davomida tez o‘zgaradi.

Qattiq oziqa muhitlari sirtida produoentlarni o‘stirish jarayonida ular suv bilan namlanadi va namlangan muhitning rN ko‘rsatkichi 5,0-5,6 tashkil qiladi. Ko‘pincha oziqa muhiti sifatida

ishlatilgan o'simlik bo'lakchalari xlorid, sulufat yoki sut kislotalarining kuchsiz eritmasi bilan namlanadi va ularning rN ko'rsatkichi 4,5-5,0 atrofida bo'ladi. Kislotalarni qo'shish natijasida oziqa muhiti mikroskopik zamburug'larning o'sishi uchun selektiv sharoitga aylanadi. Bunda havo va oziqani sterilizaöiya qilish xarajatlari bir muncha kamayadi.

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

Muhitning mo'tadil rN ko'rsatkichi produöentning xususiyatiga bog'liq shunga qaramay ba'zi umumiy qonuniyatlarni ko'rish mumkin.

Zamburug' va achitqi mikroblariga o'xshash organizmlar rN ko'rsatkichi 3,8-5,6 bo'lgan sharoitda yaxshi o'sadi va ferment hosil qiladi. Bakteriyalar esa rN ko'rsatkichi neytral (6,2-7,4) qiymatlarda faol rivojlanadi. Bna shunday ma'lumotlar borki, agarda rN ko'rsatkichi faqat ma'lum bir qiymatda ushlab turilsa bunday sharoitda o'stirilgan produöent bitta kerakli fermentni hosil qilishi mumkin. Ko'pchilik mikroorganizmlar rN omili ta'siriga juda ta'sirchan bo'ladi va bu ko'rsatkichning sezilarli darajada salbiy yoki ijobiy tomonga o'zgarishi, ularning ferment hosil qilish qobiliyatlariga birdaniga ta'sir qiladi.

### **Haroratning ta'siri**

Ko'pgina fermentlarning produöentlari, xususan mikroskopik zamburug'lar, mezofil mikroorganizmlar hisoblanadi va ularning rivojlanishi uchun mo'tadil harorat 22-32<sup>0</sup>S atrofida bo'ladi.

Fermentlarni bakterial produöentlari orasida ko'pgina termofillari ham uchraydi va ularni mo'tadil o'stirish harorati 35-55<sup>0</sup>S dir. Masalan, *B.mesentericus* PB bakteriyasi 37<sup>0</sup>S ni talab qilsa, *Bac.diastaticus* 60-65<sup>0</sup>C ni, *Asp.oryzae* esa atigi 28-30<sup>0</sup>S ni talab qiladi. hamda lipaza fermentining produöenti *Rhizopus microsporus* zamburug'ining faol rivojlanishi va ferment hosil qilishi uchun 40<sup>0</sup>S harorat mo'tadil hisoblanadi.

Sanoatda termofil mikroorganizmlardan foydalanishning bir qancha ijobiy tomonlari bor. xunki ularni yuqori haroratda o'stirilganda jarayonning sterilligiga bo'lgan talabni o'z-o'zidan kamaytiradi. Bundan tashqari termofil mikroorganizmlar yuqori haroratga bardoshli bo'lgan fermentlarni hosil qiladi. harorat hosil bo'layotgan ferment miqdorining o'zgarishida katta ahamiyatga egaligi bilan ham ajralib turuvchi omildir.

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

Mikroorganizmlarni o'stirish uchun oziqa muhitlarini tayyorlashda ferment sanoati yoki qishloq xo'jaligi o'simliklari qoldiqlaridan keng ko'lamda foydalaniladi. qattiq oziqa muhitlari asosan qishloq xo'jaligi o'simliklarining qoldiqlarini maydalab, namligini ma'lum darajaga keltirib va unga boshqa makro va mikroelementlarning eritmalarini aralastirib tayyorlanadi.

Suyuq oziqa muhitlari tayyorlashda esa kam eruvchan komponentlardan miqdori cheklangan holda foydalanish mumkin. Aks holda uning erimagan qoldiqlari oziqa muhiti va kulöural suyuqlikni qayta ishlashda xalaqit beradi. Oziqa muhiti tarkibiga har xil o'simlik va ferment sanoati qaynatmalari va gidrolizatlari dag'al filöuratlarini hamda spirt bardasi, mikroblar biomassasi plazmolizatlari, aminokislotalar va boshqalarni qo'shib tayyorlash mumkin. Bularda yirik qoldiqlarning bo'lmasligi to'xtovsiz o'stirish jarayonida juda katta ahamiyatga ega. Suyuq oziqa muhitlari tarkibida, odatda 2,5% dan 20% gacha quruq moddalar eritma holida bo'ladi. Muhitning rN ko'rsatkichi uni tayyorlash vaqtida va sterilizaöiyasidan keyin nazorat qilinadi.

### **Uglerod manbalari**

Gidrolitik fermentlar asosan induöibel tabiatga ega bo'lganligi uchun oziqa muhiti tarkibiga kerakli bo'lgan fermentni faol to'plash maqsadida uning induktorini qo'shish darkor.

Uglerod manbasi mikroorganizmlar uchun eng kerakli bo'lgan komponentdir, chunki barcha organizmlarda eng asosiy metabolik jarayonlar aynan shu element ishtirokida amalga

oshiriladi. Uglarod manbasi vazifasini har xil organik birikmalar bajarishi mumkin va ular hujayra moddalarini boshlang'ich materiallari hamda energiya manbasi sifatida ishlatiladi.

Mikroorganizmlardan gidrolitik fermentlarni olishda uglarod manbasiga alohida e'tibor berish kerak, chunki ular shu kompleks fermentlarning stimulyatorlari bo'lib hisoblanadi. Agarda uglarod manbasi (kraxmal, pektin va h.k.) oziqa muhitiga ko'p miqdorda qo'shilsa, ular harakatsiz bo'lib qoladilar va shuning uchun mikroorganizm talabiga qarab ularni qism-qism qilib qo'shish kerak.

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

### **Azot manbalari**

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

Azotning organik manbalariga hayvonlarning har xil oqsillari (pepton, kazein, gemoglobin, jelatin, tuxum oqsili), o'simlik xom ashyolari oqsillari (yog'sizlantirilgan soya, makkajo'xori ekstrakti), mikroorganizmlarning biomassasi hamda oqsillarning kislotali, ishqorli va fermentativ gidrolizatlarini, aminokislotalar va boshqa birikmalar kiradi.

Azotning noorganik manbalari sifatida asosan har xil azot kislotasi va ammoniyni tuzlaridan foydalaniladi. Noorganik azot manbalarini tanlashda kation va anionlarning fiziologik ta'siriga e'tibor berish kerak. Muhit rN ko'rsatkichini ishqoriy yoki kislotali tomonga o'zgarishi produoentning biosintetik xususiyatiga qattiq ta'sir qiladi.

Ko'p tadqiqotchilarning ma'lumotlariga qaraganda, azotning organik manbalaridan foydalanish noorganiklarga nisbatan ko'proq ijobiy hisoblanadi. Lekin ularni birgalikda ma'lum o'rganilgan miqdorda ishlatilsa, ularning ta'siri ko'p hollarda ijobiy tomonga buriladi.

Oziqa muhitida azot va uglarodning nisbati shunday bo'lishi kerakki, mikroorganizm ikkala elementga ham muhtojlik sezmasligi kerak. Bir element tanqisligini ikkinchi element hisobiga to'g'irlash mumkin emas. Masalan, glyukozaoksidaza va katalaza fermentlarini *Penicillium vitale* zamburug'i azot va uglarodning o'zaro nisbatiga qarab hosil qiladi va ushbu nisbatni o'zgartirish yo'li bilan yoki glyukozaoksidaza, yo bo'lmasa katalaza olish mumkin.

### **Fosfor manbalari**

Fosfor elementi oziqa muhitiga fosfor kislotasi tuzi yoki organik birikma - fitin shaklida qo'shiladi. Fosfor muhit uchun eng zarur bo'lgan elementdir, chunki u hujayrada energiya almashinuvi jarayonida ATF, ADF va AMF tarkibiga kiradi.

Mikroorganizmlar logarifmik o'sish fazasida fosfor elementini juda ko'p miqdorda talab qiladi. chunki bu bosqich hujayra moddalarini va biokimyoviy jarayonlarning intensiv o'tishiga to'g'ri keladi. Odatda bu davrda 83-91% gacha bo'lgan fosfor oziqa muhitidan mikroorganizm biomassasiga o'tadi.

Fosfor proteaza, amilaza, pektolitik kabi fermentlarning biosintezini tezlashtiradi. Agar fosfor fosfor kislotalarining tuzi ko'rinishida tabiiy qaynatmalari bor muhit tarkibiga qo'shilsa eng yaxshi natijalarga erishish mumkin.

### **Vitaminlar va o'stirish moddalarini**

Mikroelementlarsiz, vitaminlarsiz va o'stirish moddalarisiz mikroorganizm hujayrasidagi moddalar almashinuvi jarayonini to'liq o'tishi ehtimoldan uzoqdir. Lekin hamma mikroorganizmlar ham o'sish va rivojlanishlari uchun bu birikmalarni qo'shilishini talab qilavermaydi. Shu nuqtai nazardan nazardan kelib chiqib mikroorganizmlar ikki turga bo'linadi:

- *Auksoavtotroflar* - vitaminlarni tashqaridan qo'shilishni talab qilmaydigan

- mikroblar bo'lib, ular o'zlari ushbu moddalarni sintez qilish qobiliyatlariga ega;*
- **Auksogeterotroflar** - vitaminlarni sintez qila olmaydigan mikroorganizmlar guruhi bo'lib, ular uchun albatta, oziqa muhiti tarkibiga vitaminlarni qo'shish kerak.

Agarda auksoavtotrof mikroorganizm o'stiriluvchi muhitga vitaminlar va o'stiruvchi birikmalar qo'shilsa, ular bu produöentning o'sishi va rivojlanishiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

Agarda auksogeterotrof produöent oziqasiga juda ham kam miqdorda yuqorida zikr etilgan moddalar qo'shilsa, ularning o'sish va rivojlanishi sezilarli darajada tezlashadi. Afsuski juda ko'p produöentlar auksogeterotrof organizmlar bo'lib, ular fermentlar biosintezida qatnashuvchi V vitaminlar guruhi kompleksi (V<sub>1</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>, V<sub>8</sub>), ya'ni biotin, inozit, pantoten kislotasi, tiamin, piridoksin va boshqalarning oziqada bo'lishiga muhtojdirlar.

Biotin aminokislotalarning hosil bo'lish reaköiyalarida qatnashadi, bir necha fermentlarning faol markaziga kiradi va yot kislotalarining karboksillanish va dekarboksillanish jarayonlarini katalizlaydi. Inozit esa fosfor kislotasining olti molekulasi bilan birikib achitqi mikroblarni o'sishini tezlashtiruvchi inozitfosfor kislotasini hosil qiladi. Pantoten kislotasi KoA tarkibiga kirib, hujayradagi eng muhim modda almashinuv jarayonlarida ishtirok etadi.

Makro va mikroelementlar oziqa muhitlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Ko'p metall ionlari fermentlarning faol markazi tarkibiga kiradi yoki fermentlarning strukturasi tutib turishda va organizmdagi fermentativ faoliyatni ta'minlashda ishtirok etadi. Hozirgacha ma'lum bo'lgan fermentlarning 1/4 qismi metallofermentlar hisoblanadi. Ular nafas olish jarayonini, oksidlanish-qaytarilish reaköiyasini, aminokislotalar, shakarlar, nukleotidlar, pirimidin asoslari sintezlarini faollashtiradi, bioqutbli oqsil molekulalari, glikogenlar, nuklein kislotalari hosil bo'lishini hamda ularning transformasiyasi va parchalanishini boshqaradilar.

Hamma metallofermentlar ikki guruhga bo'linadi:

- **Birinchi guruh** haqiqiy metallofermentlardir, ya'ni ular metall ionlari va oqsil molekulalari o'rtasida buzilmas bog' hosil qilib, ionitlardan o'tkazilganda ham parchalanmaydi.
- **Ikkinchi guruh** metallofermentlari esa dializ jarayonida metall ionlari bilan bo'lgan bog'ni uzadilar yoki fermentga boshqacha ishlov berish jarayonida katalitik faolligini yo'qotadilar. Bu guruh fermentlariga yana tashqaridan metallar qo'shilsa ular faolligini tiklaydilar.

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida temir, mis, marganeö, rux, bor va molibden talab qiluvchi fermentlar ishtirok etadi. Umuman olganda mikroorganizmlarda boradigan barcha jarayonlar makroelementlardan tashqari mikroelementlarning ishtirokiga muhtojdir. Shuning uchun, ayniqsa sintetik oziqa muhitlari tayyorlashda mikroelementlarning ulushiy miqdorini e'tiborga olish lozim.

## **FERMENTATIV PRODUTSENTLARNI O'STIRISH USULLARI**

### **Qattiq oziqa muhitida o'stirish**

Produöentlarni o'stirish jarayoni sovitilgan steril oziqa muhitiga ekish materialini sepishdan boshlanadi. Davriy sterilizaöiya sharoitida ekishni odatda sterilizatorning o'zida uzluksiz aralashtirish yo'li bilan o'tkaziladi. Uzluksiz sterilizaöiya qilish sharoitida esa oziqaga ekish sterilizatorning sovitish bo'limida amalga oshiriladi va ekilgan oziqa muhiti kulötura bilan birgalikda o'stirish öexiga yuboriladi.

Kulöturalarning qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirish jarayonini har xil usullar bilan bajarish mumkin. Kyuvelalarga ekib o'stirish ananaviy usul hisoblanib, ko'p qo'l mehnatini va ko'p ishlab chiqarish maydonini talab qiladi. Produöentlarni mexanizaöiyalashgan qurilmalarda

o'stirish birmuncha yangi usul bo'lib hisoblanadi.

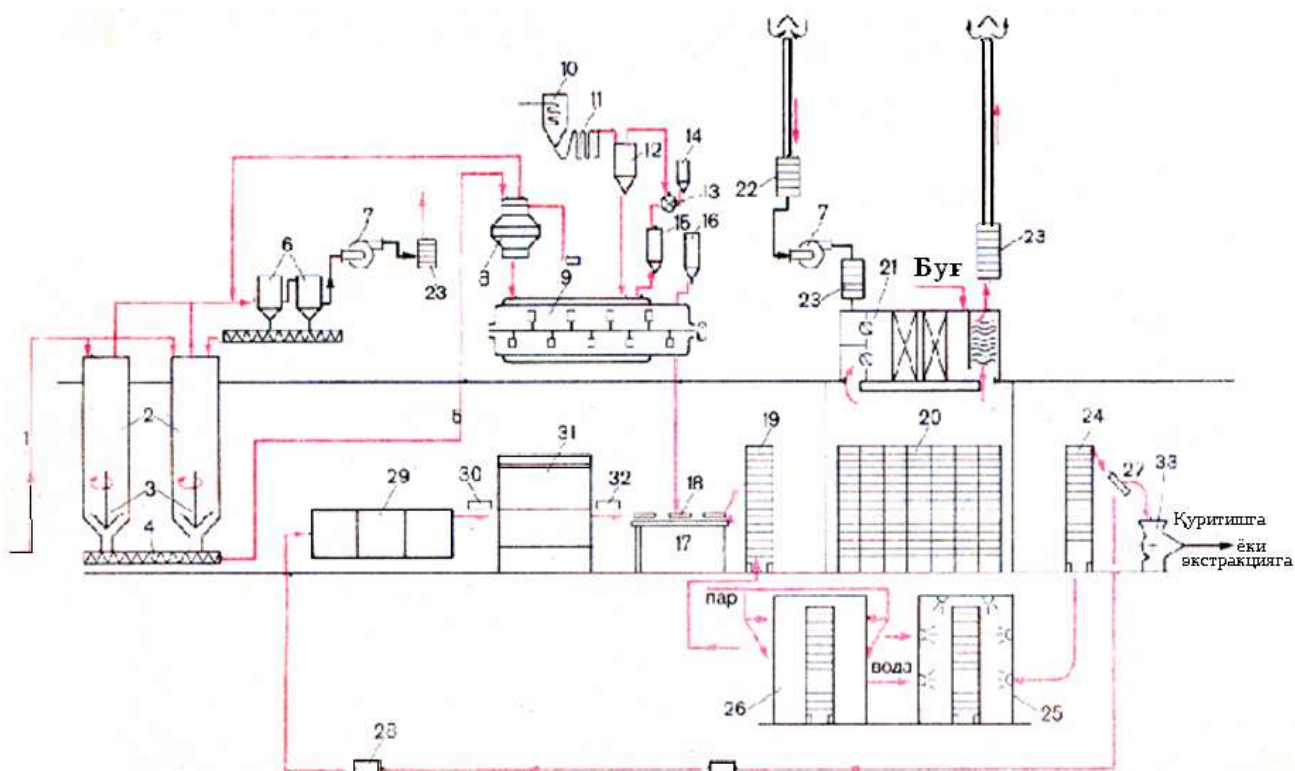
Kyuvetali o'stirish usulining elementar yacheykasi bo'lib oddiy ruxlangan temir tunikadan yasalgan usti ochiq yoki yopiq va balandligi 20-50 mm li 0,25-0,50 m<sup>2</sup> maydonga ega bo'lgan idish tashkil qiladi. Bu idishning tag qismi teshikli yoki teshiksiz bo'ladi.

Kyuvetalarga 2-2,5 sm qalinlikda namlangan, ekilgan oziqa muhiti solinadi va u o'stirish xonasiga yuboriladi. Bu yerda kyuvetalar harakatlanuvchan yoki staöionar uskunalarda bir necha qavatli qilib teriladi. har bir qavat orasi 10-11 sm bo'ladi. Odatda bu qavatlar soni 18 ta atrofida bo'lib, umumiy bo'yi 2 m dan oshmasligi kerak. Birinchi kyuveta 20-25 sm balanlikda o'rnatiladi. hamma temir uskunalar karroziyaga qarshi material bilan qoplangan bo'lishi lozim. Kyuvetalarni o'stirish xonasiga bo'shatishda ular formalin bilan dizenfeköiya qilinadi. o'stirish xonalari har xil shakl va ko'rinishda bo'lishi mumkin. Ko'pincha ular uzun ensiz ikki tomoniga eshik o'rnatilgan yo'lak shaklida bo'ladi. o'stirish xonasi tepasida havo haydash va havoni tozalash moslamalari o'rnatiladi. o'stirish xonalarida olib boriladigan butun texnologik jarayonlar 36-90 soat davom etadi.

Mexanizaöiyalashgan o'stirish qurilmalarini yaratishning imkoniyatlari oziqa muhiti qavatlarining orasida havoning yaxshi aylanishi, zichlashib qolmasligi yoki tezda qurib qolmasligi kabi talablar bilan cheklangan. Shu bilan birga ularni shunday qurish kerakki, agarda o'stirilayotgan mikroorganizmlar ifloslanib qolsa, o'stirish tizimini to'xtatmasdan shu yerdagi ifloslangan oziqa muhitlarini bemalol almashtirish va sterilizaöiya qilish imkoniyatlari bo'lishi kerak. Bunday nisbatan yaxshi qurilmalarga Djeffris, Xristensen, Anderkofler, Valershteyn, xexoslovakiya va VNIIFS, VNII biotexnika va boshqalar ishlab chiqargan uskunalarini kiritish mumkin (2 – rasm).

Djeffris va Xristensen qurilmalari tuzilishi jihatidan bir-birlaridan sal farq qilsada, ishlash mexanizmi harakatlanuvchan tasma yoki transporterga asoslangan va har bir o'stirish jarayoni to'liq bajariladi. Lekin bu qurilmalarda ifloslanish hodisasi ruy bersa butun boshli tizimni to'xtatish va hamma qismlarini sterilizaöiya qilish kerak bo'ladi.

Mikroorganizmlarni mexanizaöiyalashgan o'stirishning Anderkofler, Valershteyn va xexoslovakiya qurilmalarida o'stirishni uzluksiz olib borish, har bir qism va jihozlarni alohida sterilizaöiya qilish mumkin va ifloslanish jarayonida butun tizimni to'xtatish shart emas. Ularning samaradorligi sutkasiga 0,4 tonnadan 10 tonnagacha bo'lishi kuzatilgan.



## 2-rasm. Mikroorganizmlarni yuza qismga ekish usulining texnologik chizmasi.

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

### Produtsentlarni suyuq oziqa muhitida o'stirish

Bu usul qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirish usuliga qaraganda bir qator, ya'ni ishlab chiqarish maydonini bir necha marotaba qisqartirishga, og'ir qo'l muhnatini bartaraf qilishga, mehnat gigienasini yaxshilashga, ishlab chiqarishni avtomatik tizimini yaratishga va boshqa ustunliklarga ega.

Suyuq oziqa muhiti ichida o'stirishda oziqani bir muncha iqtisod bilan ishlatishga va ferment preparatlarini tozaroq hamda yuqori faollik bilan olishga erishish mumkin.

Mikroorganizmlarni suyuq oziqa muhiti ichida o'stirish vertikal holatda joylashgan fermentyorlarda olib boriladi. Fermentyorga qo'yilgan eng asosiy talab - produoentni o'stirish jarayonida intensiv havo almashinuvi bilan birga aseptika sharoitlarini vujudga keltirish imkoniyatlaridir. o'stirish jarayonida murakkab bo'lgan uch fazali suyuqlik-qattiq, jism-gaz tizimi bilan ishlashga to'g'ri keladi. Bu tizimda massa almashinuv jarayonlari juda qiyin kechadi va uskunani o'stirishning hamma bosqichlariga moslab yaratish ancha mushkuldir.

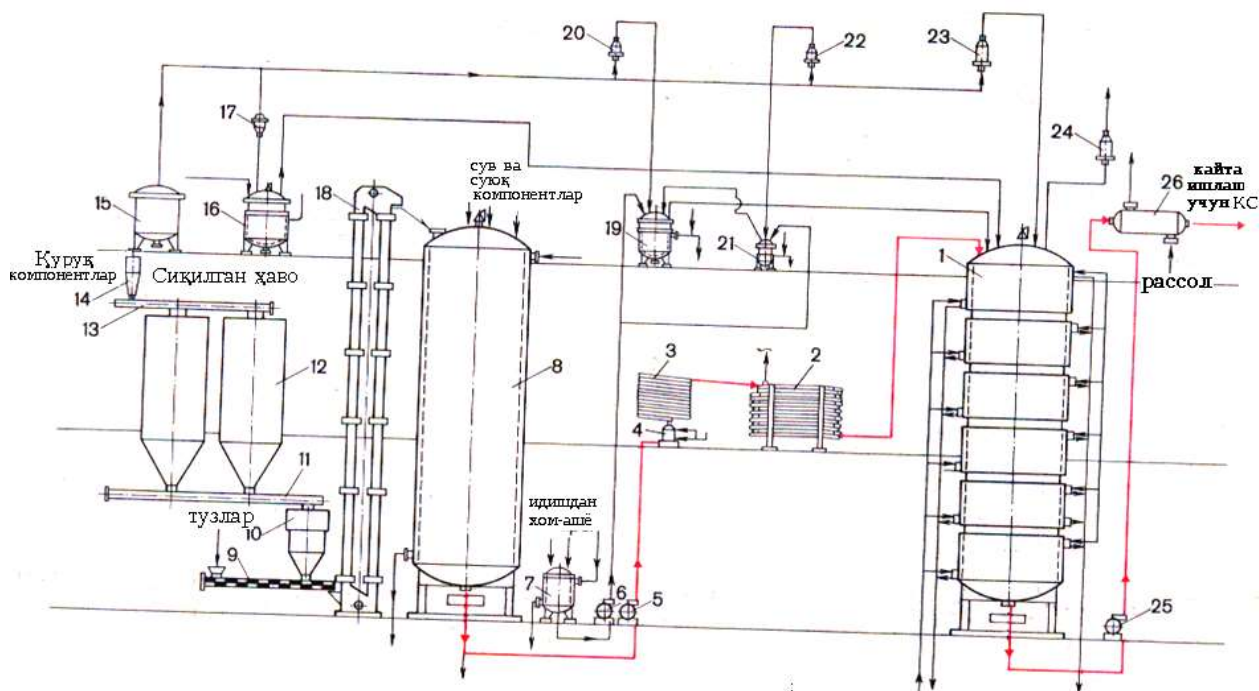
Sanoatda ishlatilayotgan fermentyorlarni havo almashinuvi uchun energiya uzatishi va aralashtirish usullariga qarab uch guruhga bo'lish mumkin:

- *Mexanik aralashtirgichli va purkama uskunalar (birlashtirilgan);*
- *Siqilgan havoni purkash tizimiga (energiyani suyuqlik ichiga purkovchi) asoslangan uskunalar;*
- *Purkashga asoslangan (energiyani gaz fazasiga uzatuvchi) uskunalar.*

Ferment sanoati uchun birinchi guruh fermentyorlari aseptika talablariga javob berishlari bilan juda katta ahamiyatga ega. Bu uskunalar asosan oilindr shakligi ega bo'lib, bir-birlaridan hajmi, ichki tizim konstruktiviyasi, aylantirish tezligi va qurilmalari hamda issiqlik almashtirish moslamalari bilan farq qiladi.

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

Bizda asosan Rossiyada ishlab chiqarilgan 50 m<sup>3</sup> li va 100 m<sup>3</sup> li germetik berk bo'lgan va mexanik aralashtirgichli hamd ahavoni purkovchi fermentyorlardan keng miqyosda foydalaniladi. Bundan tashqari Germaniya maxsuloti bo'lgan 63 m<sup>3</sup> li fermentyorlar juda ko'plab ferment korxonalarida ishlatiladi.



**3-rasm. Mikroorganizmlarni suyuqlikda o‘stirishning texnologik chizmasi**

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

Fermentyorlar ko‘pi bilan 0,25 MPa bosim va sterilizaöiya vaqtida 130-140<sup>0</sup>S haroratda ishlashga mo‘ljallangan. Produöentni fermentyorda o‘stirish jarayonida asepitika nuqtai nazaridan eng muhim bo‘lgan omil - fermentyor qismlarini to‘g‘ri va o‘z qoidasiga binoan yechib ulashdir. Agarda har bir qism fermentyorni ishlatib bo‘lgandan keyin alohida yuvib, tozalab, yaxshi sterizizaöiya qilinmasa ifloslanishning manbasi bo‘lib qolishi mumkin.

o‘stirish jarayonida fermentyorda hosil bo‘ladigan ko‘pikka va uni bartaraf qiluvchi moslamalarga ham katta e‘tibor berish kerak. Ferment sanoatida ishlatiladigan barcha fermentlar ko‘pikni bartaraf qiluvchi moddalarni kirituvchi va ko‘pik miqdorini nazorat qilib turuvchi alohida moslamalar bilan jihozlangan. Ko‘pikni chiqarib tashlash maqsadga muvofiq emas, chunki bunda havo tozalovchi filütrlar namlanib qolishi va natijada uskunaning germetikligi hamda sterilligi buzilishi mumkin.

Mikroorganizmlarni fermentyorlarda o‘stirish jarayonida hosil bo‘layotgan fermentlarning to‘planishi, produöent biomassasining holati, muhit rN ko‘rsatkichi, oziqani tashkil qiluvchi ba‘zi komponentlarning kamayishi va boshqa bir qancha omillar doim nazorat qilib borilishi lozim.

o‘stirish jarayonining tugallanishi bilan kulöural suyuqlik ishlab chiqarishga uzutiladi yoki suyuqlik fazasini biomassa va qattiq fazadan ajratish bo‘limiga uzatiladi. Ba‘zi hollarda produöent biomassasi har xil tozalikdagi ferment preparatlarini olish uchun manba bo‘lib xizmat qiladi.

### **MIKROORGANIZMLARDAN FERMENT PREPARATLARINI AJRATIB OLISH USULLARI**

Qattiq yoki suyuq oziqa muhitlarida o‘stirilgan mikroorganizmlarning kulöurasi va ularning kulöural suyuqliklari tarkibida juda ko‘p miqdorda ballast moddalar bo‘ladi. Fermentlarni ajratish va tozalash - ko‘p mehnat va xarajat talab qiluvchi jarayondir. Agarda ferment preparati

mikroorganizm kulūturasi ko‘rinishida ishlatilsa u tozalanmaydi. Spirt va terini oshlash tarmoqlarida tozalanmagan mikroorganizmlar kulūturasini ishlatish maqsadga muvofiqdir va xuddi shunday mikroorganizmlarni qishloq xo‘jaligida yem-xashak tayyorlashda yoki fermalarda yemlarni qayta ishlashda qo‘llash mumkin.

Oziq ovqat sanoatining bir qancha tarmoqlarida (non, pivo, vino, pishloq, kraxmal va sharbat ekstraköiya qiluvchi) hamda yengil sanoat, mo‘yna va mikrobiologik sanoatlarda, shu jumladan tibbiyotda ballast moddalardan qisman yoki to‘liq tozalangan, ya‘ni faqat toza ferment preparatlari ishlatiladi.

Toza ferment preparatlarini olishning boshlang‘ich materiali bo‘lib, filūtrlangan kulūtural suyuqlik, produöentning biomassasi yoki qattiq oziqa muhitda o‘stirilgan kulūturaning suvli ekstrakti xizmat qiladi. Ferment preparatlari kukun yoki suyuq konöentrat ko‘rinishida olinishi mumkin. Ajratish jarayonida preparatning umumiy massasida faol oqsilning nisbiy ulushi ortadi, ya‘ni uning ulushi faolligi ortadi.

### **Tozalanmagan, kompleks ferment preparatlarining olinishi**

Tozalanmagan ferment preparati degani, bu - mikroorganizm kulūturasini mo‘tadil sharoitda namligi 8-12% ga olib kelingan va butun oziqa muhiti qoldiqlari bilan birgalikdagi massasidir.

Tozalanmagan ferment preparati kulūturani qattiq yoki suyuq oziqa muhitida o‘stirish yo‘li bilan olinishi mumkin. Suyuq muhitda o‘sgan kulūtura quritishdan oldin biomassasi va oziqa muhiti qoldiqlaridan qisman tozalangan yoki shundayligicha quritilgan bo‘ladi.

Qattiq oziqa muhitida o‘stirilgan mikroorganizm kulūturasi odatda 35 dan 58% gacha namlikka ega bo‘ladi. Bunday maxsulot chidamsiz bo‘lganligi sababli uni tezda ishlab chiqarishga joriy qilish yoki namligini 10-12% gacha quritib olish kerak. quritish jarayonidan oldin, o‘stirish xonasidan olingan mikroorganizm maydalanadi va keyin quritiladi.

Mikroorganizm kulūturalarini quritish uchun tasmali, tonnelli, shaxtali, barabanli, javonli (shkafli) va tebranuvchan quritgichlardan foydalanish mumkin. Ishlab chiqarishda, yuqorida qayd qilinganlariga nisbatan ko‘proq to‘g‘ri yo‘naltirilgan baraban tipidagi quritgichlar ishlatiladi. Bunda ho‘l kulūtura issiqlik beruvchi qurilma bilan birgalikda 80-85<sup>0</sup>S da quritgichga tushadi. Bunday yuqori haroratda quritiluvchi ho‘l mikroorganizmning mayda bo‘laklaridagi namning bug‘lanishi hisobiga qattiq qizib ketish holati kuzatilmaydi va undagi fermentlarning faolligi to‘liq saqlanadi. Ko‘pchilik barabanli quritgichlarning ichki tomonida parraksimon kurakchalar mavjud bo‘lib, baraban 3-8 min<sup>-1</sup> tezlikda aylanishi hisobiga quritilayotgan materialning bir tekisda tarqalishini va quritilishini ta‘minlaydi.

Shuning uchun bunday tipdagi quritgichda quritilgan maxsulot butun massasi bo‘ylab bir xil namlikka ega bo‘ladi. Ushbu quritgichda mikroorganizm bo‘lakchalari 3-7 minut davomida quritiladi, berilayotgan issiqlik tezligi 2-3 m/s, 80-85<sup>0</sup>S haroratda hamda chiqishda esa 60-65<sup>0</sup>S bo‘ladi va quritilayotgan material harorati 40<sup>0</sup>S dir. quritish jarayonida atigi 3-10% gacha ferment yo‘qotilishi mumkin.

Mikroorganizmlarni quritishda ishlatiladigan quritgichlarning yana bir turi - germetik berk bo‘lgan lentali bug‘ konveyrli quritgichdir. Bunday qurilmalarda fermentning faolligi ko‘p yo‘qotiladi, lekin ular ixcham va yuqori samaradorlikka ega.

qattiq oziqa muhitida o‘stirilgan mikroorganizmlarni quritish uchun har xil konstruköiyali quritgichlardan foydalanish mumkin, qaysiki maxsulotning faolligi pasayishini minimumgacha tushirishni, uning quritgichda 5-8 minut davomida bo‘lishini va chiqishida 40-42<sup>0</sup>S dan pastda bo‘lishini ta‘minlaydi.

Tayyor quruq mikroorganizmlar maxsus qadoqlash uskunalari 25-40 kg qilib qoplanadi va tayyor maxsulotlar omboriga yuboriladi.

Ko‘pchilik produöentlar sintez qilgan fermentlarning asosiy qismini suyuq oziqa muhitiga chiqaradilar va to‘playdilar. Toza ferment preparatlarini produöentning biomassasi bilan birgalikda filūtrlarda, öentrifugalarda yoki separatorlarda ajratiladi.

Mikrobbiotexnologiya sanoatida asosan tashqi tomoni bilan filūtrlovchi yacheykali-

barabanli to'xtovsiz ishlovchi vakuum filütrlar ishlatiladi. Bu filütrlar yuqori darajada mexanizaöiyalashtirilgan bo'lib, har xil suspenziyalarni bir xil tezlikda filütrlash imkonini beradi. Barabanning sirti to'mtoqsimon bo'lib, bo'z yoki filütrllovchi sun'iy gazlama bilan o'ralgan va u filütrlanuvchi suyuqlikka cho'ktirilgan bo'ladi. Filütrllovchi sirtida to'plangan har xil erimagan komponent va biomassa maxsus pichoq yordamida tozalanadi.

Baraban filütrlar biomassani ajratish uchun juda qulay, lekin ular past samaradorligi, qo'polligi va asepitka sharoitlarini ta'minlay olmasligi bilan ajralib turadi.

Ferment sanoatida ko'pincha ramali zich-filtr ham ishlatiladi. Mahsulot qo'l ishiga asoslangan holda olinadi. Ramali zich-filtrlarning filütrllovchi hajmi kichik bo'lganligi sababli barabanli vakuum-filütrga nisbatan ham kam samaradordir. Ramali filütrda filütrlash jarayoni 0,4-0,6 MPa bosim ostida olib boriladi. Odatda filütratning birinchi qismi tiniq bo'lmaydi va u qayta filütrlanadi.

Zich-filtrning kamchiliklari gorizontal kamerali tipdagi FPAKM da bir muncha bartaraf etilgan. U ustma-ust joylashgan filütrllovchi plitalar va filütrllovchi gazlamadan iborat. Ushbu uskunaning ishi avtomotlashtirilgan va ish yuzasi 2,5 dan 50 m<sup>2</sup> hajmga ega. Nisbiy samaradorligi boshqalariga nisbatan 6-8 marta yuqori va ferment faolligi 4-5% atrofida yo'qotiladi. Ularni ishlab chiqarishga joriy qilish juda istiqbolli va bakteriyalar kulütural suyuqligini filütrlashda juda qo'l keladi.

Ferment sanoatida VSM tipidagi separatorlar ham keng qo'llaniladi. Ular ichiga baraban o'rnatilgan idish ko'rinishida bo'ladi. Barabanlarning ichida öilindrik to'siqlar o'rnatilgan bo'lib, yuqori tezlikdagi markazdan qochma kuch hisobiga uning tagida cho'kma holda biomassa va boshqa komponentlar cho'kadi. Separatorning samaradorligi yuqori bo'lib 2000-5000 l/s gacha yetadi. Bizda ASE-3, ASI, ASE-B tipidagi separatorlar hamda "Alüfa-Levalü" (Shveöiya) firmasining sopoli separatorlari ishlatiladi.

Biomassani filütrlash samarasi ishlatilayotgan uskuna tipiga, oziqa muhiti tarkibiga, ajratilayotgan bo'lakchalar katta-kichikligiga, erimagan fraköiyalar miqdoriga, filütrllovchi materialning fizik-kimyoviy xususiyatlariga, harorat rejimiga va boshqa omillarga uzviy bog'liqdir. Filütrlash jarayonini yaxshilash maqsadida kulütural suyuqlik kimyoviy qayta ishlanadi, ya'ni ishqoriyligi rN 8,85 ga keltirilib, 0,1% li CaCl<sub>2</sub> eritmasiga va har xil kizelgurlar (tiatomit, radiolit, mikroliz, klargelü va h.k) qo'shiladi. Bu to'ldiruvchilar filütrlash samarasini oshiradi, lekin ferment faolligiga salbiy ta'sir qiladi. Olingan biomassa (bioshrot) sterilizaöiya qilinadi va quritilib chorva mollariga yem sifatida ishlatiladi. Kulütural suyuqlik filütrati esa toza ferment preparati olish uchun qayta ishlashga yuboriladi.

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

hamma fermentlar asosan suvda eruvchandir. Shuning uchun eng yaxshi ekstragent bo'lib suv hisoblanadi. Mikroorganizmlardan fermentlarni olish uchun ular maydalanib qilinib, hujayra devorlari mexanik yoki avtomatik holda buzilib, ekstraköiya jarayoniga jalb qilinadi. Bu usulda ham ho'l holdagi, ham quruq holdagi mikroorganizmdan ferment eritmasini olish mumkin.

Biomassadan ferment ekstraköiyasini to'liq amalga oshirish uchun: harorat, rN, jarayon davomiyligi, ekstraköiya uskunasi konstruktiv xususiyatlari, ajratilayotgan ferment tabiati va boshqa bir qancha omillarga bog'liq. Bu omillar har bir produöent misolida alohida tadqiqotlar yordamida aniqlanadi va tavsiya etiladi. Masalan, harorat ekstraköiya jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi, ya'ni juda ko'p fermentlar termolabil bo'lib, hattoki, 35-40<sup>0</sup>S da inaktivaöiyaga uchraydi.

Shuning uchun zavod sharoitida iloji boricha suvning harorati 22-25<sup>0</sup>S da ushlab turiladi va har xil mikroflora o'smasligi uchun antiseptiklardan (formalin, benzol, toluol, xloroform va h.k) foydalaniladi. Ko'pchilik hollarda fermentlarni rN 5-7 ko'rsatkichida to'liq ajratib olish mumkin.

Bioshrot bilan fermentlarning kam isrofgarchiligi asosida quyushtirilgan ekstraktlar olish uchun maxsus ekstraköiya uskunalarini ishlatish darkor. ßqingacha diffuziyali batareyalar keng ko'lamda ishlatilar edi. Bu qurilmada ekstraköiya qilingan mikroorganizm fermenti nisbatan ko'p faollikni yo'qotadi va qo'l ishiga asoslangan holda ko'p xarajat talab qiladi. Shu bilan birga

kam samaradordir. Shuning uchun to'xtovsiz ishlovchi ekstraköiya uskunalari ustida tadqiqotlar olib borilmoqda. Bular jumlasiga ferment sanoatida bir muncha qiziqish uyg'otgan yuqori bosimda ishlovchi "Niro Atomayzer" (Bponiya) firmasi va rotor tipidagi "Rouns-Dauns" firmasi ekstraktorlaridir.

Lekin hozirgi vaqtda press-diffuziya jarayoniga asoslangan uskunalarga qaytish an'anasi kuzatilmoqda. Uning mohiyati shundaki, suvda ushlab turilgan kulötura presslanadi va yana suvda tindirilib presslanadi va h.k. larga asoslanadi. Ehtimol ekstraköiyaning bu usuli kelajakda o'z rivojini topishi mumkin.

### **Vakuum-bug'lantirish usulida ferment eritmalarini quyushtirish**

Qattiq va suyuq oziqa muhitlarida o'stirilgan mikroorganizmlarning ekstraktlari saqlash uchun chidamsizdir. Tayyor texnik preparat formalarini (P2x va G2x) olish uchun ularni quyushtirish kerak. quruq texnik yoki toza ferment preparatlarini olishda vakuum-bug'lantirish usuli ham bir bosqich bo'lib hisoblanadi.

Odatda fermentlar bug'lantirish haroratiga juda ta'sirchan bo'ladi. Shuning uchun quyushtirishning asosiy sharti past haroratda qaynatish va jarayonini qisqa muddat ichida olib borish bilan birga, bug'lantirilayotgan suyuqlikni qizib ketishni va fermentlarning inaktivaöiyaga uchrashini oldini olishdir.

Agarda quyushtirilayotgan eritma qanchalik toza bo'lsa, shunchalik kam miqdorda har xil moddalarni kam tutadi va undagi fermentlar yuqori haroratga juda ham ta'sirchan bo'ladi. qattiq oziqa muhitida o'stirilgan organizm ekstraktida juda ko'p miqdorda himoyalovchi birikmalar bo'ladi va ular quyushtirish jarayonida ferment inaktivaöiyasining oldini oladi, lekin kulöatural suyuqligini quyushtirishda buning aksini kuzatish mumkin, ya'ni ferment ko'p miqdorda o'z faolligini yo'qotadi.

Quyushtirish jarayonida ferment eritmalaridagi moddalarning miqdori va mineral tarkibi bir muncha o'zgaradi, quyuq modda hisobiga esa 11-20% gacha kamayadi va quyushtirish ekstraktning rN ko'rsatkichi ham o'zgaradi. Produöentlarning turiga qarab ularning kulöatural suyuqliklari ham har xil kimyoviy tarkibga va fermentlar kompleksiga ega bo'lganligi uchun, vakuum-bug'lantirishning harorat rejimlari tadqiqot yo'li bilan aniqlanadi.

Ferment faolligini quyushtirish jarayonida yo'qotilishi nafaqat uni olib borilish rejimiga, balki uskuna yoki qurilmaning konstruköiyasiga ham bog'liqdir. Keyingi yillarda vakuum-bug'lantirgich uskunalari ancha takomillashtirilmoqda. Ushbu uskunalar trubka shaklida (gorizontal, vertikal va qiya) bo'lib, jarayonning o'tish muddatini 10 marotabaga yaqin qisqartirdi va fermentning faolligi yo'qolishini bir muncha kamaytirdi. Bular jumlasiga "Alüfa-Lavalü" (Shveöiya), "Edinstvo" (Yugoslaviya), "Lyuva" (Shveyöariya), "ARV" (Franöiya) va boshqa bir qancha firmalar uskunalarini kiritish mumkin va ularning samaradorligi 200 dan 20000 l/s ni tashkil qiladi hamda fermentning faolligi 10% atrofida yo'qotiladi.

Ushbu uskunalar yuqori samaradorligiga qaramay vakuum-bug'lantirish usuli bilan fermentlarni quyushtirish ko'pgina kamchiliklardan xoli emas. Shuning uchun bu usul o'z o'rnini asta-sekin ulötrafilötrlash usuliga berishi mumkinligi yaqqol isbotlanmoqda.

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

Membranali tozalash usuliga dializ va elektrodializ, biromembranali usulga ega qaytariluvchan osmos, ulötrafilötraöiya, mikrofilötraöiya va nozik filötraöiya kabilar kiradi.

Eritmadagi moddalarni dializ usulida ajratish membranani modda massasiga qarab tanlab o'tkazuvchanlik xususiyatiga asoslangan. Bu jarayon uchun yarim o'tkazgich membrananing har ikki tomonida eritmalar miqdorining farqi vujudga kelishi kerak. Dializ jarayoni ushbu tenglik bilan ifodalash mumkin:

$$Q q D_d S \Delta C$$

bunda,  $Q$  - ma'lum vaqt ichida membranadan o'tgan modda miqdori;  $D_d$  - dializ koeffiöienti;  $S$  -

*membrana sirtining yuzasi;  $\Delta C$  - membrananing har ikki tomonidagi moddalar miqdorining farqi.*

Dializdan ferment preparatlarini kichik molekulali moddalardan tozalashda foydalaniladi. Masalan, ferment eritmalarini shakar, aminokislotalar, mineral tuzlar va boshqalardan 60-100% gacha bo'lgan miqdorda tozalashga erishish mumkin. Ayniqsa fermentlar yuqori miqdorli tuzlar bilan cho'ktirilganda dializdan va elektrolizdan unumli foydalanish kerak. Lekin to'rtlamchi strukturaga ega bo'lgan fermentlarni va metallofermentlarni ajratishda elektrodializdan foydalanish mumkin emas, ya'ni ferment ushbu jarayonda o'z faolligini yo'qotadi.

Dializ jarayoni juda sekin o'tuvchi jarayondir hamda eritmaning miqdori ko'p bo'lganda, juda ko'p miqdorda membrana sarflanadi. Dializda quyidagi har xil ko'rinishdagi yarim o'tkazgich membranalar ishlatiladi: pergament, selofanning har xil turlari, ulütrafilütraöiyada ishlatiladigan membranalar va boshqalaridir.

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

Baromembrana usuli ishlatiladigan membranalar tirqishlarining katta-kichikligiga qarab tabaqalanadi. Masalan, qaytariluvchan osmos ( $F3 \times 10^{-4}$  mkm); ulütrafilütraöiya ( $15 \times 10^{-5}$  mkm); mikrofilütraöiya (0,2 mkm) va nozik filütraöiya (10 mkm) dir. quyushtirish va tozalashning osmos va ulütrafilütraöiya usullari kimyo, neftni qayta ishlash, oziq-ovqat, farmaöevtika va ferment sanoatlarida juda keng tarqalgan. Eng asosiy jarayonni juda ham kam xarajatlar va energiya hisobiga olib borilishidir.

Ulütrafilütraöiya jarayonida fermentlarni harorat ta'siridagi inaktivaöiyasi umuman bartaraf qilingan bo'lib, birvarakayiga eritma bir qancha ballast birikmalardan xona haroratida tozalanadi. Ushbu jarayon yuqori bosim ostida o'tganligi uchun samaradorligi ham yuqoridir. Bu usulning ham asosiy elementi bo'lib membranalar hisoblanadi. hozirgi kunda öelofanlardan, kauchik, polietilen, polistiroil, öellyuloza va boshqa bir necha xil materiallardan tayyorlangan membranalar ishlatilmoqda.

Membranalar xususiyatiga ko'ra 0,05-2 mkm li bir qavatli - izotrop va ikki qavatli - anizotrop turlariga bo'linadi. "Amikon" firmasining (AqSh) "Millipor" va "Diaffo" membranalar juda ham mashhurdir va ular har xil sharoitlarga moslab ishlab chiqariladi, ya'ni ulardan foydalanish tarmoqlari juda ko'pdir.

Ulütrafilütraöiya jarayoni ko'p jihatdan uskunaning tuzilishiga va membranalarining texnik xususiyatlariga bog'liqdir. hozirgi kunda membranalar bir qancha rivojlangan davlatlarda, ya'ni AqSh (Akbor, Dyupon, Dorr-Oliver, Amikon, Xavenz), Franöiya (Ramikon, Dedremo) va boshqalarda ishlab chiqariladi.

### **×o'ktirish usullari va uning nazariyasi**

Sanoat uchun zarur bo'lgan ko'pchilik fermentlar suvda eruvchan oqsillardir.

Ferment eritmalari olinish manbalariga qarab mikroorganizmlar lizatlarini, ekstraktlarini, kulütural suyuqlik filütratlarini, o'simlik yoki hayvon to'qimalari gomogenatlari bo'lishi mumkin. Bu ferment eritmalari tarkibi juda murakkab tizimga ega. Unda fermentlardan tashqari kolloid tabiatiga ega bo'lgan har xil birikma va moddalar ham uchraydi. Bunday murakkab tizimlardan fermentlarni ajratib olish mushkul vazifadir.

Fermentni ko'proq va faol holda ajratib olishni ta'minlash uchun barcha ehtiyotkorlik choralarini ko'rish darkor.

Ma'lumki, oqsilning gidrofob guruhlari oqsil molekulasi ichida to'planishga harakat qiladi, lekin ularning yetarlicha miqdori molekulada sirtida joylashadi. Oqsilni har xil erituvchilarda erish darajasi molekulada sirtida gidrofob va gidrofil qoldiqlarning tarkalishi bilan belgilanadi.

Oqsillarni asosiy erituvchisi bo'lib hisoblanmish suvning ba'zi xususiyatlarini (harorat, rN, ion kuchi, neytral tuzlar, organik erituvchilar yoki inert birikmalarni qo'shish yo'li bilan) o'zgartirish hisobiga, oqsil molekulasi gidrat yoki solüvat qatlamiga ta'sir qilib

agergaöiyaga uchratish va cho'kmaga tushirish mumkin. Sanoatda asosan organik erituvchilar yoki tuzlar bilan cho'ktirishdan foydalaniladi. Bu usullar bir-biridan cho'ktirish mexanizmi bilan farq qiladi.

### Neytral tuzlar yordamida cho'ktirish

Fermentlarni tuzlar yordamida cho'ktirish jarayoni asosan oqsil molekulasini gidrofobligi darajasiga bog'liq. Tipik oqsil molekulasini sirtida bir qancha aminokislotalar (tirozin, triptofan, leyöin, izoleyöin, metionin, valin va fenilalanin) zanjiri shaklida yopishgan gidrofob qismlarga ega. Oqsil molekulasining gidrofob qismi suv bilan to'qnashganda suv molekulalari bilan mo'ljallangan qavat hosil bo'ladi va shu joylar "muzlatilgan" holatda bo'ladi. Bunday tartibli strukturalar termodinamik jihatdan chidamli emasdir. Agarda suv molekulalarini oqsil tabiatiga o'xshamagan moddalar bilan immobilizaöiya qilinsa, oqsil molekulalari o'zaro ta'sirga kirib agregatlar hosil qila boshlaydi.

Ma'lumki tuzlarning ionlari gidratlanadi, agarda oqsil eritmasiga ma'lum miqdorda tuz qo'shilsa u suv bilan bog'lanadi va suvdan bo'shagan oqsil molekulalari agregatlar hosil qiladi. Tuz ionlari qancha ko'p bo'lsa, oqsillarning agregatlanishi ham shuncha kuchayadi va cho'kmaga tushishi ortadi.

Tuzlar bilan cho'ktirish jarayoni ta'siriga ko'ra har xil oqsillarda har xil bo'ladi. Bu birinchidan, oqsil molekulasini sirtidagi gidrofob qismlarning miqdori va o'lchamiga bog'liq, qancha shunday qismlar ko'p bo'lsa shuncha oqsil tez cho'kmaga tushadi. Ba'zi oqsillar borki tuzlarning eng yuqori miqdorida ham cho'kmaga tushmaydi. ×o'ktirish jarayonida oqsillar yonida turgan boshqa oqsillar bilan ham agregat hosil qilib cho'kmaga tushishi mumkin. Bunda bir qancha fermentlar kompleksini olish mumkin. Lekin fraköiyalarga bo'lib cho'ktirilsa, bir muncha yuqori natijaga erishish mumkin.

Oqsillarni tuzli eritmalarda eruvchanligi Konning empirik tenglamasiga bo'ysunadi:

$$\lg S \approx \lg S_0 - k_s \mu,$$

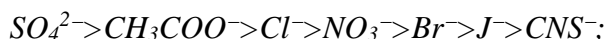
bunda,  $S$ ,  $S_0$  - oqsilning tuzli eritma va toza suvdagi eruvchanligi;  $k_s$  - tuzlash konstantasi;  $\mu$  - eritmaning ion kuchi.

Tuzlar bilan cho'ktirish jarayonini unumli o'tkazish uchun  $k_s \mu$  ko'rsatkichi iloji boricha katta bo'lishi kerak.  $k_s$  ko'rsatkichi tuzning tabiatiga bog'liq bo'lib, vodorod ionlari miqdoriga bog'liq emas.

Ushbu jarayon gidrofob o'zaro ta'sirga asoslangan bo'lsada uning borishiga ta'sir qiluvchi boshqa omillar ham mavjuddir. Ular: muhit rN ko'rsatkichi, harorat, ferment eritmasi tozaligi darajasi, jarayonni o'tkazish muddati va boshqalardir.

Tuz bilan cho'ktirishda asosan ishqoriy metallarning neytral tuzlari ishlatiladi. har xil ionlarning cho'ktirish samaradorligi ularning ion kuchiga bog'liq.

Natriy tuzlari anionlarini tuzlash ta'siri kuchiga qarab quyidagicha joylashtirish mumkin:



kationlarni esa quyidagicha joylashtirish mumkin:



Ferment preparatlarini tuz yordamida cho'ktirilganda ularning tarkibida 60-85% gacha har xil ballast qo'shimcha moddalar uchrashi mumkin. Ushbu jarayonning eng qiyin bosqichi, bu - tuzni qo'shish va uni eritishdir. Eritmada tuzning lokal miqdorini oshirib yubormaslik uchun u avval maydalanib, sekin astalik bilan ma'lum bir qismdan qo'shib boriladi va tinimsiz aralashtirib turiladi. Aralashtirish davomida ko'pik hosil bo'lishiga yo'l qo'yimaslik kerak.

Jarayon erigan va agregatlangan oqsillarning muvozanati hosil bo'lguncha 20-40 min, ba'zida bir necha soat davom etadi.

Tuz bilan cho'ktirish juda ham ko'p omillarga bog'liq bo'lgan murakkab texnologik jarayondir. Shuni esda tutish kerakki, tuz xech qachon fermentni butunlay cho'ktirmaydi, balki uning eruvchanligini pasaytiradi xolos. Agarda eritmada 1 mg/ml oqsil bo'lsa, uning 90% i cho'kmaga tushishi mumkin, lekin eritmada bor-yo'g'i 0,1 mg/ml oqsil bo'lsa hech qanday ferment preparatini olishning iloji bo'lmaydi.

Neytral tuzlar bilan oqsillarni cho'ktirib ferment preparatlarini olish usullari asosan chet ellarda keng tarqalgan.

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

Fermentlarni suvda eruvchan organik erituvchilar bilan cho'ktirish usullari sanoat miqyosida keng ko'lamda qo'llaniladi. Oqsillarni cho'ktirish samarasi organik erituvchilar ta'sirida suvning faolligini kamayishi bilan uzviy bog'liqdir.

Erituvchining miqdori ortishi bilan fermentning zaryadlangan gidrofil molekularini suv ta'sirida solvatlanish qobiliyati pasayadi. Oqsilning gidrofob qismidagi suv molekulari organik erituvchi tomoniga o'ta boshlaydi va natijada fermentning eruvchanligi pasayadi. Oqibatda oqsil molekulari agregatlanadi va cho'kmaga tushadi.

Oqsillarni agregatlanishi elektrostatik va Van-der-Vaalüs kuchlari ta'sirida, alohida joylashgan oqsil molekulari o'rtasida yuzaga keladi.

Oqsillarni agregatlanishi jarayoni va cho'kma hosil bo'lishi cho'ktirishning bir qancha omillariga bog'liqdir. Shulardan biri oqsil molekulasining o'lchamidir. Cho'ktirish jarayonida oqsil molekulasining o'lchami qanchalik katta bo'lsa, erituvchining salbiy ta'sir qiluvchi miqdori shunchalik past bo'ladi. Bu bog'liqlikka molekulaning gidrofoblik darajasi, solvat qavatiga chidamliligi va boshqa omillar ta'sir qilishi mumkin.

Cho'ktirish uchun ishlatiladigan organik erituvchi suv bilan to'liq aralashishi va ferment bilan esa aloqada bo'lmasligi kerak. Asosan bu jarayon uchun etil spirti, atseton va izopropil spirti keng qo'llanilsa, metanol, n-propanol, dioksan, 2-metoksietanol va boshqa spirtlar, ketonlar, efirlar va ularning aralashmalari kamroq ishlatiladi. Erituvchilarni tanlashda ularning toksikligiga, portlash xavfidan xolisligiga va regeneratsiya bo'lish qobiliyatiga e'tibor berish kerak. Ishlab chiqarish uchun etil spirti va izopropanol eng yaroqli bo'lib hisoblansa, atsetonning ko'rsatkichlari esa sal pastroqdir. Bular orasida eng istiqbollisi izopropanoldir. Bu erituvchilar yordamida fermentlarni komplekslarga ajratish yoki fraksiyalar holida cho'ktirib olish mumkin.

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

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

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

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

Ferment preparatlarini cho'ktirishda rN ko'rsatkichi juda katta ahamiyatga ega. Bir xil ferment eritmasidan har xil rN ko'rsatkichi ta'sirida bir-biridan cho'kmasi miqdori va ferment faolligi bilan farq qiluvchi preparatlar olish mumkin. Ma'lumki fermentlar o'zlarining

izoelektrik nuqtalarida oqsil agregatlari hosil qilib to'liq cho'kmaga tushadilar. Oqsillarni izoelektrik nuqtalarida cho'ktiruvchi reagentlar ishlatmay cho'ktirish jarayoni izoelektrik cho'ktirish deyiladi.

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

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

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

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

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

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

### **Fermentlarni tozalash usullari**

Fermentlar va boshqa oqsil moddalari har xil erimaydigan birikmalarga adsorbsiyalanish (so'rilish) qobiliyatiga ega. Bu xususiyat oqsil aralashmalarini ajratishda va ayniqsa fermentlarni laboratoriya sharoitida tozalashda hamda gomogen bo'lgan ferment preparatlarini olishda ishlatiladi. Adsorbsiya usuli, shu bilan birga kolonkali xromatografiya usullari fermentlarni yuqori darajada toza va ko'p miqdorda olish imkonini beradi.

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

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

### **Ionalmashuv xromatografiya usuli**

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

Tipik ionalmashuvchi sifatida bo'ktirilgan dietilaminoetilni (DEAE-) yoki karboksimetil (KM-) sellyulozani ko'rsatish mumkin. Ular bo'ktirilgan holatda zaryadli guruxlarning 0,5 M

miqdoriga ega bo'ladi. Bu zaryadlar kolonkada qarama-qarshi bo'lgan ionlarni (metal ionlari, xlor ionlari, bufer va x.k.) neytrallaydi. Odatda oqsilning umumiy zaryad belgisi ion almashuvchiga o'tirgan ion belgisi bilan bir xil bo'ladi va kolonkadan o'tish jarayonida aynan uni siqib chiqaradi. Shuning uchun ham bu jarayon xususiyatiga qarab "ion almashuv" jumlasini qo'llaniladi.

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

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

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

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

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

### **Affinni (biospetsifik) xromatografiya usuli**

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

Ma'lumki barcha biologik faol birikmalar, xususan fermentlar ham ligandlar yoki affinni ligandlar deb nomlanadigan birikmalarga maxsus bog'lanish xususiyatlariga egadir. Agarda shunday ligandlarni inert matritsaga kovalent bog'lansa faqat kerakli fermentni ushlovchi va qolgan oqsil va moddalarni o'tkazib yuboruvchi maxsus adsorbentni olish mumkin.

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

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

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

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

chidamli bo'lishi shartdir.

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

### **Gel xromatografiya usuli**

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

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

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

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

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

Afsuski bugungi kunda ishlatilayotgan barcha gellar inert emas va ba'zan ma'lum rN ko'rsatkichida ular so'rish qobiliyatini namoyon qilishi mumkin. Masalan, shunday gellarga sefakrillarni kiritish mumkin. Gelfiltratsiya usuli bilan mayda gel donachalarida yuqori bosim ostida juda ko'p har xil moddalarning, shu jumladan oqsillarning aralashmalari ajratilmoqda. Bu yangi yuqori bosim ostida suyuq xromatografiya uslubi qisqa vaqt ichida yuqori darajali ajratish imkonini beradi va u fermentlarni tozalashning oxirgi bosqichlarida juda ham unumlidir.

## **FERMENT VA HUYAYRALAR IMMOBILIZATSIYA SI**

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

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

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

Shunday bo'lishiga qaramasdan fermentlarni qo'llash masalasi uzoq vaqtlardan beri rivoj topmasdan kelgan. Bunga asosiy sabab fermentlar va fermentlar tizimining iqtisodiy qimmatligi edi. Ishlatilgan fermentlar tashlab yuborilavergan, buning ustiga ularni ishlab chiqarishni o'zi ham juda qimmat bo'lgan.

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

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

- fermentlar saqlashda, ayniqsa tashqi muhit ta'siriga (haroratga) o'ta chidamsiz;
- fermentlarni qayta ishlatish juda murakkab masala, chunki ularni reaksiya sharoitidan ajratish imkoniyati yo'q.

Mana shu sabablarga ko'ra fermentlardan foydalanish o'zini oqlamay qo'ygan edi. Ammo, bugungi kunda bu muammo butunlay hal qilingan.

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

1916 yilda D.J.Nilson va Ye.Griffin invertaza fermentini ko'mir maydasiga adsorbsiya qilinganda (immobilizatsiya qilinganda), uni faolligi saqlanib qolganligini kuzatdilar. 20-30 yillarda oqsil va fermentlarni adsorbsiya qilish muammosi bo'yicha qator maqolalar e'lon qilingan. Ammo bu maqolalarni mohiyati ilmiy muammolarga bag'ishlangan bo'lib, ishlab-chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan.

1939 yilda D.J.Pfanmyuller va G.Shleyxlar proteolitik fermentlarni yog'och qipig'iga adsorbsiya qilish bo'yicha birinchi patentni olishga muvofiq bo'ldilar va olingan fermentni teriga ishlov berishda ishlatish mumkinligini isbotlab berdilar.

Fermentlar va sorbentlar orasida mustaxkam kon'yugatlar (bog'lar) hosil qilish mumkinligini birinchilardan bo'lib 1953 yilda N. Grubxover va D.Shleyglar ko'rsatib berdilar. Bu olimlar ferment bilan sorbentni kovalent bog'lar bilan bog'lash mumkinligini va bu holatda ferment faoliyatini saqlab qolajagini isbotlab berdilar.

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

Fermentlarni adsorbentlarga bog'lash natijasida geterogen katalizatorlar hosil bo'lishi o'z isbotini topgach, 1971 yilda Xeniker (AQSh) tomonidan fermentlar muxandisligi bo'yicha o'tkazilgan birinchi umumjahon konferensiyasida "Immobilizatsiya qilingan fermentlar" qonunga kiritildi. Ilmiy adabiyotlarda ba'zi vaqtlarda "erimaydigan fermentlar", "matritsaga kiritilgan fermentlar" degan iboralar ham uchrab turadi. Ularning asosiy mohiyati suvda erimaydigan sorbentlarga yopishtirilgan (tarmashtirilgan, ulangan va x.k.) degan ma'no bilan bog'liq.

Ammo "immobilizatsiya" so'zining kengroq tushinish lozim, xususan oqsil molekulasiining maydonda harakatdan to'xtatish bilan bog'liq bo'lgan har qanday tadbir oqsilni immobilizatsiya qilish deb qaralmog'i lozim. Yuqorida bayon etilgan usullardan tashqari, molekulalar ichidagi yoki molekulalar aro "Bog'lash", oqsilni kichik molekulali ikki funksiyalik molekulalar orqali boshqa oqsilga, yuqori molekulali polimerlarga, jumladan adsorbentlarga ham "bog'lash" yoki "ulash" usullari ham immobilizatsiya usullariga kiradi.

Immobilizatsiya qilingan fermentlar, oddiy suvda eruvchi fermentlar oldida bir qator ustunlikka ega bo'ladilar.

Birinchiidan, ularni reaksiyon muhitidan ajratib olish juda ham oson, bu esa:

- a) reaksiyani hohlagan vaqtda to'xtatish;
- b) biokatalizatorni (fermentni) qayta ishlatish;

- v) kerakli maxsulotni toza holda olish (ferment bilan aralastirilmaslik) imkoniyatini beradi.

Oxirgi bandda (v) ko'rsatilgan ustunlik oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida juda katta rol o'ynaydi.

Ikkinchidan, immobilizatsiya qilingan fermentlarni ishlatish sharoitida to'xtovsiz olib borishga imkon beradi, masalan, oqib o'tadigan maxsus ustunlarda (kolonkalarda) va fermentativ reaksiyaning tozaligini boshqarish, demak, kerakli maxsulotni miqdorini oshirish (oqish tezligini o'zgartirish hisobidan) imkoniyatini beradi.

Uchinchidan, fermentni immobilizatsiya yoki modifikatsiya qilish uni xosca va xususiyatlarini kerakli tomonga o'zgarish jarayonlarini tashkil qilish mumkin. Immobilizatsiya qilingan fermentlarni olinishi, fermentlarni hayotga tadbiiq qilishni yangi, avvallari imkoniyati bo'lmagan yo'llarini ochib berdi.

### IMMOBILIZATSIYA QILISH USULLARI

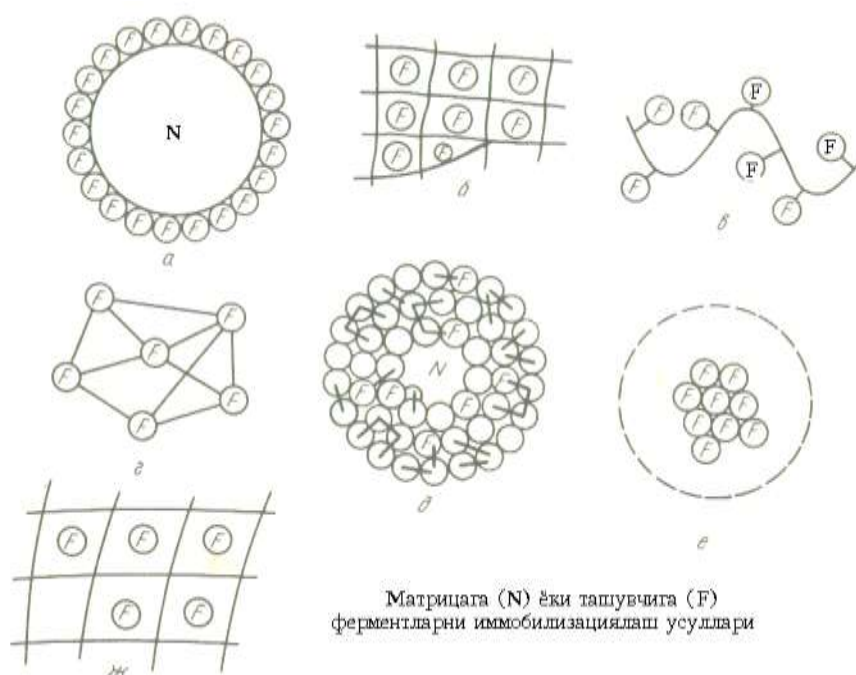
Immobilizatsiya qilish usullari ikkiga bo'linadi:

- fizikaviy yo'llar bilan immobilizatsiya qilish;
- kimyoviy yo'llar bilan immobilizatsiya qilish;

Har qaysi usulda immobilizatsiya qilishda quyidagilarga e'tibor berish kerak; "tashuvchilar" (sorbentlar) ning tabiati va fizik-kimyoviy xususiyati organik va noorganik tabiatga ega bo'lishlari mumkin.

Immobilizatsiya qilishga mo'ljallangan "tashuvchi" larga quyidagi talablar qo'yiladi:

- kimyoviy va biologik mo'tadillik;
- mexanik nuqtai nazardan mustaxkamlik;
- ferment va uni substrati uchun o'tkazuvchanlik;
- texnologik jarayonlar uchun zarur bo'lgan shaklda olinishi
- osonligi (granula, membrana, varak va xokazo holatda).
- reaksiyon shaklda tez kirishi;
- yuqori gidrofilligi (immobilizatsiya jarayonini suvli muhitga o'tkazish uchun);
- arzonligi.



## 5-rasm. Immobilizatsiya usullari

Tabiiyki, bu talablarni barchasiga javob beraoladigan tashuvchilar yo'q. Shu sababli ham immobilizatsiya uchun juda ham ko'p materillardan foydalanishga to'g'ri keladi.

### Organik polimerli tashuvchilar

Bunday polimerlarni ikki sinfga bo'lish mumkin: tabiiy polimerlar va sun'iy polimerlar. O'z navbatida tabiiy polimerlarni ham biokimyoviy xossalriga qarab guruhlarga bo'lish mumkin; polisaxaridlar; oqsil, lipid tabiatli tashuvchilar. Sun'iy, ya'ni sintez yo'li bilan olingan polimerlar ham guruhlarga bo'linadi, masalan, makromolekularni asosiy zanjirni kimyoviy tuzilishiga qarab, polimetilenlik, poliamidlik, poliefirlik tashuvchilar va x.k.

Immobilizatsiya qilish usulli, fermentni xususiyatini va ishlatilishiga qarab, "tashuvchi"larga bir qator qo'shimcha talablar quyiladi: kovalent immobilizatsiya qilinganda "tashuvchi" fermentni faolligini belgilovchi qismi bilan bog'lanmasligi lozim; (fermenti faollik markazi o'z holda bo'lishi shart), ferment faolligini pasaytirish xususiyatlari bo'lmasligi shart.

Immobilizatsiya qilish jarayonida quyidagilarni bilish lozim; "Tashuvchi" va ferment har xil zaryadlarga ega bo'lsalar, immobilizatsiya jarayoni tez va mustaxkam kechadi, aksincha bir xil zaryadga ega bo'lsalar jarayon kiyin kechadi; "tashuvchini" zarrachalari qancha kichik bo'lsa, sorbsiya qilish xususiyati shuncha baland bo'ladi. Immobilizatsiya jarayonida ko'proq polimetilen tipidagi "tashuvchi" lar boshqalarga nisbatan kengroq ishlatiladi.

### Fizik usullarda immobilizatsiya qilish

Yuqori ko'rsatib o'tilganidek, fermentni immobilizatsiyasi deyilganda, uni (fermentni) qanday bir alohida fazaga kiritilishi suv fazasidan ajralib turadigan va shunday vaziyatda o'zini asosiy xususiyati - substrat yoki effektorlar bilan aloqada bo'lish imkoniyatidan judo bo'lmasligini tushiniladi.

Shu aniqlikdan kelib chiqqan holda, fizikaviy immobilizatsiya qilish usullarini to'rt guruhga bo'lish mumkin:

- suvda erimaydigan "tashuvchi" larga adsorbsiya qilish;
- gel teshikchalariga kiritish;
- yarim o'tkazgich membranalar yordamida fermentni reaksiyon tizimini boshqa qismidan ajratish;
- fermentni ikki fazalik reaksiyon muhitga kiritish, bunday sharoitda ferment suvda eruvchan bo'ladi va ikkinchi fazaga kira olmaydi.

Keltirilgan klassifikatsiya shartlidir, chunki bu usullar orasida aniq ajrimlarni o'rnatish mumkin emas. Masalan, gel teshikchalariga kiritish usuli bilan immobilizatsiya qilishni, yarim o'tkazgich membranalar orqali ajratib turish deb ham qarash mumkin. Shunga qaramasdan bu klassifikatsiya fizikaviy usullar bilan immobilizatsiya qilishni bir tizimga solishda yordam bera oladi.

Adsorbsiya qilish orqali immobilizatsiya qilish, eng ko'hna usullaridan hisoblanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, 1916 yilda Dj.Nilson va E.Griffin invertaza fermentini foallashtirilgan ko'mirda va alyuminiy gidroksidi gelida immobilizatsiya qilganlar. Xuddi shu usuldan keyinroq, 1969 yilda I.Shibata L-aminoatsilaza fermentini immobilizatsiya qilishda foydalangan. L-aminoatsilaza fermenti N-atsetil-DL- aminokislotalarni bir birlaridan ajratishda sanoat miqyosida hozirgacha ishlatilib kelinmoqda. Umuman adsorbsiya usulida immobilizatsiya qilish boshqa usullardan osonligi, vazifani tez bajarish mumkinligi, tashuvchilarni arzonligi va boshqa bir qator ustunliklarga ega bo'lganligi uchun fermentlar muxandisligida keng qo'llanilib kelinmoqda.

### Adsorbsion immobilizatsiya qilish uchun "tashuvchi" lar

Adsorbsion immobilizatsiya uchun ishlatiladigan "tashuvchi" larni ikki sinfga - organik va noorganik tashuvchilarga bo'lib o'rganish mumkun.

Noorganik tashuvchilar sifatida kremnezem, alyumin, titan va boshqa elementlar oksidlari, alyumosilikatlar (loylar), shisha, sopol, faollashtirilgan ko'mir va boshqalar keng ishlatiladi.

Organik tashuvchilar orasida keng tarqalganlari har xil polisaxaridlar polimerli ionalmashuv smolalari, kollagen, tovuq suyaklari va boshqalardir. Tashuvchilar kukun, kichik sharchalar, granulalar sifatida ishlatiladi. Ba'zi bir holatlarda, gidrodinamik qarshilikni pasaytirish maqsadida, tor parallel kanallar saqllovchi monolitlar sifatida ham chiqariladi.

Tashuvchilarni eng asosiy xususiyati sorbsiya qilish qobiliyati, teshikchalarini o'lchami, mexanik va kimyoviy barqarorligidir.

### **Adsorbsion immobilizatsiya qilish usullari**

Adsorbsiya qilish yo'li bilan immobilizatsiya qilish eng sodda usullardan bo'lib, ferment eritmasini "tashuvchi" bilan aralashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Yopishmasdan fermentni yuvib tashlagach, immobilizatsiya qilingan ferment ishlatilishga tayyor bo'ladi. Adsorbsion immobilizatsiya qilingan fermentlarni olish uchun quyidagi uslubiy ko'rsatmalardan foydalanadi.

Statistik usul eng oson yo'l bo'lib "tashuvchi" ferment eritmasiga tashlanib (solinib) hosil bo'lgan aralashma, ma'lum vaqtga tashlab qo'yiladi. Immobilizatsiya fermentni o'z o'zidan diffuziyasi tufayli boshlanib, adsorbsiya bilan tugallanadi. Bu usulni kamchiligi, ferment eritmasi bilan "tashuvchi" aralashmasi uzoq vaqt (bir necha kunga) tashlab qo'yilishi lozim. Laboratoriya sharoitida ko'proq aralashtirish usuli ishlatiladi. Bu usulda statistik usuldan farqli o'laroq ferment eritmasi bilan "tashuvchi" doimiy ravishda aralashtirib turiladi.

Aralashtirish uchun magnit aralashtirgich, mexanik aralashtirgich yoki mikrobiologik tebratgichdan foydalanish mumkin. Bu usul oldingisidan ancha ustun turib "tashuvchi" satxida fermentni bir tekis joylanishini belgilab beradi. Ba'zida adsorbsion immobilizatsiya qilish uchun elektrocho'ktirish usulidan foydalaniladi. Buning uchun ferment eritmasiga ikkita elektrod tushiriladi, ulardan bittasini satxida bir qatlam "tashuvchi" surtilgan bo'ladi. Elektrodlar tokka ulanganda ferment satxidagi faol guruhlar ( $-NH_2$ ;  $-COOH$  va x.k.) hisobidan "tashuvchi" saqlanayotgan elektrod tomonidan harakat qiladi va uni satxida cho'kadi.

Texnologiyada foydalanish uchun eng qulay usul - kolonkalaridan o'tkazish usulidir.

Bu usulni ikki modifikatsiyasi bor, ulardan biridan "tashuvchi" to'ldirilgan kolonkadan tepadan pastga qarab, mikronasoslar yordamida ferment eritmasi haydaladi, ikkinchisida esa teskarisi, ferment pastdan tepaga qarab yo'naltiradi. Bu usulni afzallik tomoni, fermentni haydash, yuvish, va keyingi fermentativ jarayonlar, hech qanday manipulyatsiyasiz bir kolonkani o'zida olib boriladi.

### **Ferment va "tashuvchi" orasidagi adsorbsion o'zaro ta'sirning tabiati**

"Tashuvchi" satxida adsorbsiya bo'lgan ferment molekullari har xil kuchlar hisobiga, xususan nospetsifik Van-der-Vaals, elektrostatik, o'zaro ta'sirlar, vodorod bog'lari va gidrofob bog'lar hisobiga amalga oshiriladi. Sanab o'tilgan bog'larni nisbiy ishtiroki ferment molekulasidagi faollik guruhlari yoki "tashuvchi"ning kimyoviy tabiatiga bog'liq bo'ladi. Ko'pchilik hollarda asosiy vazifani elektrostatik o'zaro ta'sirlar va vodorod bog'lari tashkil etadi.

Ba'zi vaqtlarda o'zaro ta'sir kuchi oqibatida "tashuvchi"ning tuzilishi buzilishigacha borish mumkin. Masalan, ba'zi o'simlik hujayralarini sitodeks granulariga adsorbsiya qilinganda hujayra devori deformatsiyaga uchrangani kuzatilgan.

### **Fermentlar adsorbsiyasiga ta'sir etuvchi omillar**

Adsorbsiya o'tish jarayoni va ferment bilan "tashuvchi" orasidagi bog'ni mustaxkamligi, ko'pchilik hollarda immobilizatsiya qilish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Ferment adsorbsiyasiga ta'sir etuvchi omillarga quyidagilar kiradi: tashuvchini g'ovakligi va sirtini faolligidir.

Tashuvchini sorbsiya qilish hajmi uning sirtini faolligiga to'g'ri proporsional oqsil yoki fermentga kelganda bu qonuniyat faqatgina tashuvchini g'ovakligi oqsil molekulasidan anchagina katta bo'lgandagina o'z kuchini saklaydi. Tashuvchini g'ovakligi juda kichik

bo'lganda, fermentlar g'ovaklarga sig'masalar, fermentlar uchun tashuvchilar satxining ma'lum bir qismigina foydali bo'ladi xolos.

Bunday paytlarda tashuvchining sorbsiya qilish imkoniyatlari juda kam bo'ladi, boshqacha qilib aytganda, g'ovaklar qancha kichik bo'lsa, tashuvchining adsorbsiya qilish imkoniyatlari shuncha kam bo'ladi. ~ovaklarni mo'tadil hajmini hisoblashni birinchilardan bo'lib buni 1976 yilda R.Messing taklif etgan.

U shisha va sopol materiallardan tashuvchi sifatida foydalana turib, ularni g'ovaklarini kattaligini (hajmini) o'lchab chiqdi va g'ovaklarni kattaligi ferment bo'yidan taxminan 2 marotaba katta bo'lgan hollarda tashuvchini adsorbsion imkoniyatlari maksimum bo'lishini tajribalardan isbotlab berdi.

Bunday holda substratni molekulyar o'lchami fermentdan ancha kichik bo'lmog'i va sorbsiya qilingan ferment g'ovaklariga bemalol kirib turishlari lozim, albatta.

Substrat molekulasi hajmi fermentnikidan katta bo'lgan hollarda tashuvchining g'ovakligi substrat molekulasi bilan belgilanadi. Ba'zi bir hollarda substratni o'zi tashuvchi vazifasini bajarishi ham mumkin. Masalan, sellyulaza fermentini immobilizatsiya qilish uchun uning substrati bo'lgan sellyulozadan keng foydalaniladi.

### **rN belgilari**

Reaksiya muhiti immobilizatsiya qilish jarayonida juda katta ahamiyatga ega, ayniqsa sorbsiya, elektrostatik o'zaro ta'sir yordamida amalga oshirilgan holatlarda.

Bunga asosiy sabab rN o'zgarishi bilan oqsil yoki tashuvchining sorbsiya uchun javobgar bo'lgan ionogen guruhlarni ionizatsiyasi o'zgaradi. Ionalmashuv xossalariga ega bo'lmagan tashuvchilardan foydalanganda, sorbsiya oqsil yoki fermentni izoelektrik nuqtasida amalga oshirilsa yaxshi natija beradi.

Ammo bu qonuniyatni chetlab o'tish hollari ham uchrab turadi. Masalan, albuminni lateksga sorbsiya bo'lishini har xil rN da o'rganib chiqilganda bu jarayonni rN ga aloqadorligi W simon bo'lganligi, ko'mirda adsorbsiya qilinganda esa mo'tadil rN 3 dan 6 gacha o'zgarishi, bu o'zgarish ko'mirni tabiatiga bog'liqligi isbotlangan.

### **Ion kuchi**

Ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'lanishni kuchiga ta'sir ko'rsatuvchi omildir. Tuzlarni yuqori miqdorda tashuvchi sirtidan elektrostatik yo'l bilan bog'langan fermentni siqib chiqaradi.

Boshqacha qilib aytganda, ion kuchini oshishi bilan fermentni desorbsiyasi oshib boradi. Ba'zi hollarda bunga aksincha ta'sir ham uchrab turadi, buni oqsilni "tuzlanishi" deb ataladi.

### **Fermentning miqdori**

Eritmada fermentni miqdori oshib borgan sari, uni sorbsiya bo'lishi va immobilizatsiya bo'lgan fermentni katalitik faolligi oshib boradi.

Immobilizatsiya bo'lgan ferment faolligini, eritmadagi ferment miqdoriga nisbatan taqqoslab o'rganganda shu narsa ma'lum bo'ldiki, fermentni eritmadagi miqdorini oshib borishi bilan ma'lum nuqtagacha fermentni katalitik faolligi oshib boradi va undan keyin o'zgarmasdan qoladi va hatto kamayishi ham mumkin.

Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, fermentni faolligi tashuvchi satxini butunlay qoplab olgunga qadar faollik oshib boradi, keyin esa ferment 2-chi, 3-chi qavat hosil qiladi va x.k. Oxirida, tashuvchining eng tepa qismida yopishgan fermentlar faollik ko'rsatadi, tagida qolganlari esa substrat bilan aloqa qila olmaydilar va o'z-o'zidan "ishsiz" qoladilar. Shuning uchun ham immobilizatsiya bo'lgan fermentni faolligi kamayadi.

### **Harorat**

Haroratni oshishi adsorbsiya jarayoniga ikki xil ta'sir qiladi. Birinchidan, haroratni oshishi fermentni inaktivatsiyasiga (denaturatsiya) olib keladi, ikkinchi tomondan esa haroratni oshishi

fermentni tashuvchi g'ovaklariga diffuziyasini kuchaytirish hisobidan, ferment faolligini oshishiga olib keladi.

Demak, adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishni mo'tadil sharoiti bo'lish kerak. Bunday harorat adsorbsiya qilinadigan fermentni tabiati va tashuvchi satxiga bog'liq bo'lib, har bir ferment yoki tashuvchi uchun qator tajribalar orqali topiladi.

Shunday qilib, fermentlarni adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilish bir qator omillarga bog'liq bo'lib, faqat tajribalar asosida aniq topiladi. quyida ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'ni kuchaytirishga xizmat qiluvchi omillar haqida fikr yuritamiz.

### **Fermentni tashuvchi bilan bog'lanish kuchini oshiruvchi usullar. Oldindan modifikatsiya qilingan tashuvchilarga immobilizatsiya qilish**

Tashuvchining oldindan modifikatsiya qilish adsorbsiya kuchini keskin oshirishga olib keladi. Bundan tashqari, ferment molekulasida atrofida maxsus sharoitlar yasash hisobidan, oldindan modifikatsiya qilingan tashuvchida immobilizatsiya qilingan fermentni katalitik xususiyati ham ortib boradi.

Buning ustiga, oldindan modifikatsiya qilmaslik adsorbsiya qilingan fermentni faolligini butunlay yo'qolishigacha olib kelish mumkin. Masalan, agar fermentni mo'tadilligi nordon sharoitda past bo'lsa, silikagelga sorbsiya qilingan fermentni faolligi butunlay yo'qoladi, chunki, silikagelni satxi nordon muhitga ega ( $rN_{q4,0}$ ).

Bunday sharoitda, immobilizatsiyadan oldin silikagelni ma'lum  $rN$  ga ega bo'lgan buferda fermentni mo'tadil  $rN$  ga to'g'ri kelgan  $rN$  da saqlab turish lozim bo'ladi.

Xuddi shunday muammo, faol markazida metall saqlaydigan fermentlar bilan ishlaganda kelib chiqadi. Bunga sabab, ba'zi bir tashuvchilar o'zlariga metall ionlarini tortib olish qobiliyatiga egalar. Bunday tashuvchilarda adsorbsiya qilingan fermentlar, o'z faol markazidagi metallni chiqib ketishi hisobidan faoliyatlarini yo'qotishlari mumkin. Bu holni bartaraf etish uchun, tashuvchini maxsus metall ionlari saqlagan eritmalarda uzoq vaqt ushlab turish va shu tufayli uni metall ioniga nisbatan bo'lgan ehtiyojini qondirish mumkin bo'ladi.

Tashuvchilarni metall ionlari bilan to'yintirish adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishni mo'tadillashtirishda ham ishlatiladi. Tashuvchi sirti metall ionlari bilan to'yintirilganda (buning uchun Ti, Sn, Zr, V va Fe ishlatiladi), fermentni sorbsiya qilish xususiyati ortadi, bunga sabab metall ioni ferment bilan tashuvchi orasida ko'priq bo'lib xizmat qilishidir. Immobilizatsiyaning bu usuli, sellyuloza, neylon shisha filtr qog'oz kabi tashuvchilardan foydalanganda yaxshi natijalar berishi isbotlangan.

### **Oldindan modifikatsiya qilingan fermentlarni immobilizatsiya qilish**

Ionalmashuvchi tashuvchilarga adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishda izoelektrik nuqtasi va  $rN$  –mo'tadilligi bir-biriga yaqin bo'lgan fermentlar bilan ishlanganda qator muammolar paydo bo'ladi. Ferment bilan tashuvchi orasidagi mustaxkam bog'lanish faqatgina, izoelektrik nuqtadan uzoqroq bo'lgan  $rN$  da, ya'ni fermentni katalitik xususiyati past bo'lgan sharoitda amalga oshiriladi.

Shuning uchun, ham fermentni oldindan modifikatsiya qilish, ya'ni ferment molekulasiga yangi ionogen guruhlar (polikislotalar, karboksimetil, sellyuloza, yantar kislotasi va x.k.) kiritish maqsadga muvofiq bo'ladi. Masalan, L-ximotripsin xlortriazinli rang bilan aralastirilganda, uni izoelektrik nuqtasi ishqoriy tomonga siljishi, va shu tufayli ferment ko'pgina tashuvchilarga adsorbsiya bo'lishi, oqibat natijada esa katalitik faolligi saqlanib qolishi isbotlangan.

Boshqa bir misol, L-ximotripsinni KM-sellyuloza bilan modifikatsiya qilinganda, ferment neytral  $rN$  muhitida DEAE-sellyulozada yoki DEAE-sefadeksga faolligi saqlangan holda immobilizatsiya bo'ladi.

### **Ferment tashuvchi bog'ini mustaxkamligiga ta'sir etuvchi boshqa omillar**

Immobilizatsiya bo'lgan fermentni tashuvchi satxidan oson yuvilib ketmasligi uchun adsorbsiya qilingan ferment qatlami bifunksional agentlar bilan ishlov beriladi. Natijada, tashuvchi satxida fermentlarni bir-birlariga bog'langan holatidan iborat yupqa plenka hosil bo'ladi. Bifunksional agent sifatida glutaraldegid, gossipol va boshqalarni ishlatish mumkin.

Immobilizatsiya qilishni original yo'li professor K.Martinek tomonidan namoyish etilgan. Buning uchun qisman kimyoviy destruksiyaga uchragan neylon iplaridan foydalaniladi. Tashuvchi, ferment eritmasiga solinadi va mexanik tortiladi, natijada neylonni g'ovaklari yiriklashib, unga fermentning joylashishi osonlashadi.

Ma'lum vaqtdan keyin tortib turgan kuch olinadi va neylon yana o'z holatiga keladi, ferment esa g'ovaklarda siqilib qoladi. Elektr toki yordamida ushlab usuli, immobilizatsiyaning yangi usullaridan bo'lib, membranalar yordamida ajratilgan elektrodlar bilan kollektorlarda elektr maydoni hosil qilinadi. Kollektor qilib silikagel, ion almashuv smolalari, minerallar ishlatilishi mumkin.

Ferment kollektorlarda elektrostatik va dipol-dipollik o'zaro ta'sir kuchlari orqali ushlanib qoladi. Bu usulni yomon tomoni shundan iboratki, immobilizatsiya tizimi hamisha elektr toki ta'sirida bo'lishi shart. Tok uzilsa yoki o'chsa ferment tashuvchidan yuvilib ketadi.

### **Adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishning afzalligi va kamchiliklari**

<b>Afzalligi</b>	<b>Kamchiligi</b>
Sorbentning arzonligi	Ferment va tashuvchi orasidagi bog'ni mustaxkam emasligi
Eksperimentlarni osonligi	Umumiy yagona yo'riqnomani yo'qligi
Bir vaqtni o'zida fermentni tozalash mumkinligi	

### **Gel ichiga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilish**

Bu usulni mohiyati shundan iboratki, ferment molekulasini, qattiq to'qilgan polimer zanjirlaridan iborat bo'lgan gel hosil qiluvchi uchlamchi elaklarga o'rnatiladi. Zanjir bog'lari orasidagi masofa ferment molekulasidan kichik bo'lgani uchun, u maxkam siqilib turadi va polimerdan chiqib keta olmaydi. Ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'ni mustaxkamligini oshiruvchi omil rolini ferment va tashuvchi gel orasida paydo bo'lgan vodород bog'lari ham o'ynashi mumkin.

Polimer zanjirlari orasidagi bo'shliq suv bilan to'ldirilgan bo'ladi. Masalan, akril kislotasi hosilalari asosida paydo bo'lgan gelda, uning miqdoriga qarab, 50 dan 90% gacha suv bo'lishi mumkin.

Fermentlarni gelda immobilizatsiya qilishning ikki usuli bor. Birinchisi, ferment monomer eritmasida eritiladi so'ngra polimerizatsiya qilinadi. Bunday eritmaga ko'pchilik hollarda bifunksional agentlar ham qo'shiladi.

Ikkinchisi, P.Bertfeld va Dj.Uenlar ishlatgan N-N' metilen-bisakrilamidni polimerizatsiya qilish asosida olinadigan immobilizatsiyalangan fermentlar.

Gelga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilish usuli o'zining soddaligi bilan ajralib turadi. Bu usul bilan fermentni xoxlagan geometrik konformatsiyada (sferik zarrachalar va x.k.) olish va fermentni tashuvchi ichida bir tekis tarqalishiga erishish mumkin.

Ko'pchilik polimer gellar o'zlarining mexanik va kimyoviy issiqqa chidamliligi bilan ajralib turadi. Bu xususiyatlar esa fermentlarni bir necha marotabalab ishlatish imkonini beradi. Bu usul universal usul bo'lib nafaqat barcha xildagi fermentlar, balki poliferment tizimlar, hujayra va hujayra fragmentlarini immobilizatsiya qilish uchun ham to'g'ri keladi. Bu usulni ijobiy tomonlaridan yana biri - uni fermentga mo'tadillik berish imkoniyatidir. Va nihoyat bu

usulda immobilizatsiya qilingan ferment, bakteriologik zararlanishdan qo'rqmaydi chunki, ferment molekulasidan katta bo'lgan bakteriyalar gelni ichiga kira olmaydilar.

Usulning eng katta kamchiligi ba'zi bir holatda polimer matrikslari substratni diffuziyasigi xalaqit beradi va shu tufayli fermentni faolligi past bo'lishi mumkin. Shunday ekan, substrat sifatida yuqori molekulari moddalar ishlatilganda bu usuldan butunlay foydalanish mumkin emas.

### **Yarim o'tkazgich membranalar yordamida immobilizatsiya qilish**

Bu usul kichik molekulari substratni suvdagi eritmasi, katta molekulaga ega bo'lgan ferment eritmasidan yarim o'tkazgich membrana yordamida ajralib turishiga asoslangan. Yarim o'tkazgich membrana substratni oson o'tkazadi, ferment esa membranadan o'ta olmaydi. Bu usulni har xil modifikatsiyasi, yarim o'tkazgich membranalarni olish va ularni tabiati asosida yaratilgandir.

Mikrokapsulalash - usuli birinchi bo'lib, 1964 yilda T.Chang tomonidan yaratilgan. Bu usul - fermentni suvdagi eritmasini mikrokapsulalar ichiga joylashtirishdan iborat. Mayda teshikli polimer plyonkalardan tashkil topgan kichik ko'ptokchalar ichidagi fermentlarni tashqariga chiqishi belgilab qo'yilgan. Kapsulalarni olish usuliga qarab, ularni o'lchami hal xil bo'ladi (10 dan 100 mikrometrgacha).

Mikrokapsulalar olishning ikki usuli mavjud bo'lib, birinchisida fermentni suvdagi eritmasi PAV (sirt faol moddalar) saqlovchi dietilefiri bilan kuchli aralashtirish natijasida dispers holatga o'tkaziladi. PAV - bu yerda emulgator vazifasini bajaradi. Hosil bo'lgan emulsiyaga, to'xtatmasdan polimerning e'firdagi eritmasi qo'shib boriladi.

Polimer (nitrat selluloza), suvda erimasligi sababli emulsiyaga tekkan joyda yupqa membrana mikrokapsula hosil qiladi. Tayyor bo'lgan mikrokapsula sentrifuga yordamida yoki filtrlash yo'li bilan ajratib olinadi.

Mikrokapsula hosil qilishning ikkinchi yo'li - ikki moddaning fazalararo polikondensatsiya qilishiga asoslangan. Moddalardan biri suvning mayda emulsiyalarida ikkinchisi esa organik fazada erigan bo'ladi. Ko'p tarqalganlardan biri poliamid mikrokapsulasi.

Bu mikrokapsula 1,6-geksametilendiamin (suv fazasi) va sebatsin kislotasining xlor gidridi (organik faza) asosida olinadi. Bu usul faqatgina yuqori rN ga chidamli bo'lgan (diamin eritmasi) fermentlar uchun ishlatilishi mumkin. Mikrokapsula hosil qilish uchun ishlatiladigan ferment eritmasi 10% atrofida inert oqsil moddasi (gemoglobin) saqlashi lozim. Bu oqsil kapsula ichida kerakli bosim bo'lishini hamda fermentni mo'tadilligini ta'minlaydi. Fermentni mo'tadilligini oshirishi uchun glutaraldegid bilan ishlov beradi, ba'zida esa adsorbsiya yoki gelga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilinadi.

Ba'zi holatlarda immobilizatsiya qilish uchun molekulari kovalent bog'langan oqsillardan tashkil topgan membranalar ham foydalaniladi.

**Ikkilamchi emulgirlash.** Bu yo'l bilan immobilizatsiya qilganda, avvalo fermentni suvdagi eritmasini organik polimerdagi emulsiyasi tayyorlanadi. Tayyor emulsiyani yana bir bor suvda dispersiya qilinadi. Natijada, fermentni suvdagi eritmasini saqlagan organik moddani (polimerni) emulsiyasi hosil bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan organik eritma qotadi, va immobilashgan ferment saqlovchi polimer zarrachalari hosil bo'ladi.

1972 yilda S.Mey va N.Li lar bu usulni modifikatsiya qildilar va membrana hosil qiluvchi materialar sifatida suvda erimaydigan polimer o'rniga katta molekulyar massaga ega bo'lgan suyuq uglevodorodlardan foydalanishni tavsiya qildilar. Bu usul suyuq membranalarda immobilizatsiya qilish deb ataldi. Bundan tashqari tolaga kiritish, liposomaga kiritish, mikroemulsiya hosil qilish kabi bir qator usullar mavjud.

### **Fermentlarni immobilizatsiya qilishning kimyoviy usullari**

Kimyoviy usullarni boshqa usullardan asosiy farqi kimyoviy ta'sir natijasida ferment bilan tashuvchi orasida qo'shimcha kovalent bog'i paydo bo'ladi. Bu usulda immobilizatsiya qilingan fermentlarni kamida ikkita ustunligi bor. Birinchidan, ferment va tashuvchi orasidagi kovalent

bog‘, hosil bo‘lgan kon‘yugatni yuqori mustaxkam qiladi. Boshqacha qilib aytganda ferment ishtirokida o‘tadigan reaksiyalarni rN, harorati va boshqa ko‘rsatkichlarini o‘zgartirish, fermentni desorbsiyasiga, shu tufayli olinadigan maxsulotni ifloslanishiga olib kelmaydi.

Bu esa ayniqsa meditsina, oziq-ovqat maxsulotlari, analitik ishlar uchun reaktivlar olishda o‘ta muhim ahamiyat kasb etadi. Ikkinchidan, kimyoviy modifikatsiya fermentni faolligini va mo‘tadilligini oshirishiga olib keladi. Faqatgina kimyoviy yo‘l bilan, ko‘p nuqtalik bog‘lanishlar natijasida fermentni mo‘tadilligini oshirish mumkin. Bu usulni kamchiligi, ba‘zi-bir fermentlar kimyoviy modifikatsiya jarayonida o‘z faolligini yo‘qotib qo‘yadilar.

#### **Nazorat savollari:**

1. Fermentlar qanday sinflarga bo‘linadi?
2. Glikozidazalar haqida nimalarni bilasiz?
3. Proteinazalar haqida ma‘lumot bering.
4. Fermentlarning xalq xo‘jaligidagi ahamiyati nimalardan iborat?
5. Fermentlar produoentlarini o‘stirish jarayoniga asosiy ta’sir etuvchi omillar nimalardan iborat?
6. Ferment produoentlariga rN va harorat ta’siri haqida ma‘lumot bering?

#### **7-mavzu. AMINOKISLOTA VA ORGANIK KISLOTALAR ISHLAB CHIQUARISH**

##### **Reja:**

1. Aminokislotalar;
2. Lizin va glutamin kislota ishlab chiqarish;
3. Organik kislotalar olish;
4. Sirka kislota ishlab chiqarish;
5. Sut kislota ishlab chiqarish.

#### **AMINOKISLOTALAR ISHLAB CHIQUARISH**

Keyingi yillarda xalq xo‘jaligi va mediöinada turli xil aminokislotalar keng miqyosda qo‘llanilmoqda. Asosan ular oqsilli oziqalarning to‘yimliligini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi. Ba‘zi bir oziq ovqat va ozuqa maxsulotlari o‘zida almashinmaydigan aminokislotalarni xususan, lizinni yetarli miqdorda saqlamaydi. Bunday maxsulotlarga makkajo‘xori, bug‘doy, guruch va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Sanoat asosida olingan aminokislotalar oziqa to‘yimliligini oshirish uchun toza usulda yoki kombinirlangan oziqa tarkibida qo‘llaniladi. Shuning uchun aminokislotalardan foydalanish sohalarida oziqaning o‘simlik oqsillari saqlashini oshirish imkoniyati vujudga keladi. Su‘niy aminokislotalarni qo‘llash tabiiy oziqalar sarfini iqtisod qilishga olib kelishining ilmiy asoslari isbotlab berilgan.

Aminokislotalarni qishloq xo‘jaligida hayvonlar oziqaida qo‘llashdan tashqari oziq ovqat sanoatida ham keng foydalanish mumkin. Ular qator polimer xom-ashyolar tayyorlashda masalan, sintetik teri, qator maxsus tolalar va oziq ovqat maxsulotlarini qadoqlash uchun plyonkalar tayyorlashda foydalaniladi. Ba‘zi bir aminokislotalar yoki ularni ishlab chiqaruvchilarining insektioid ta’siri o‘rganilgan. Metionin yoki  $\gamma$ -aminomoy kislota dorivor vositalar sifatida keng qo‘llaniladi.

Aminokislotalardan xalq xo‘jaligining turli sohalarida keng foydalanilishini  $\beta$ poniya mamlakati misolida yaqqol ko‘rish mumkin.  $\beta$ poniyada butun mamlakat bo‘yicha ishlab chiqariladigan aminokislotalarning 65% i oziq ovqat ishlab chiqarish sonoatida, 18% ini chorvachilikda, 15% ini mediöinada va 2% i turli xil sohalarida qo‘llaniladi. Ayni vaqtda jahon miqyosida aminokislotalar ishlab chiqarish yiliga bir necha million tonnani tashkil etmoqda.

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

Aminokislotalarni olishning asosiy usullari quyidagilar hisoblanadi:

- *o‘simlik xom ashyolari oqsilli gidrolizatlaridan ekstraköiyalash;*
- *kimyoviy sinez;*

- o'suvchi hujayralardan mikrobiologik sintez;
- mikroorganizmlardan ajratilgan fermentlar yoki immobillangan mikroob hujayralaridan foydalanish.

βponiya mamlakati misolida aminokislotalarni olishning quyidagi usullarini keltirish mumkin (16.1-jadval).

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

Aminokislotalarni mikrobiologik sintezdan tashqari yuqorida keltirilganidek, o'simlik va hayvon xom ashyolari saqlagan tabiiy oqsillar gidrolizi yo'li orqali olish mumkin. Bu usul ko'hna usullardan biri hisoblanadi. Bu usulning asosiy kamchiliklaridan biri oqsilli oziqa yoki oziq ovqat maxsulotlari sifatida foydalanish mumkin bo'lgan xom ashyolardan foydalanilishidir. Masalan, janubiy sharqiy Osiyoda natriy monoglumat soya shrotidan olinadi. Shu kabi bir qator xom ashyolardan bu usulda aminokislotalar olish iqtisodiy samara bermaydi.

16.1-jadval.

**βponiyada aminokislotalar ishlab chiqarish usullari va bir yildagi hajmi (1877 y.)**

Aminokislotalar	Ishlab chiqarish usuli	Ishlab chiqarish hajmi, t/y.
Alanin	F,X	150-200
Arginin	M, X, G	100-300
Asparagin kislota	F	1000
Asparagin	X, G	10-50
Öitrullin	M, X	10-50
Öestein	G	1-10
Öistin	G	100-200
Gliöin	X	5000-6000
Glutamin kislota	M	100000
Gistidin	M, G	100-200
Gomoserin	M	10-50
Oksiprolin	G	10-50
Glutamin	M	200-300
Izoleyöin	M, G	10-50
Leyöin	M, G	50-100
Lizin	M	15000
Metionin	X	60000 - 70000
L-metionin	M	100-200
Ornitin	M, G	10-50
Fenilalanin	M, X	50-100
Prolin	M, G	10-50
Serin	M, G	10-50
L-treonin	M	50-100
DL-, L-triptofan	X, F	100
Tirozin	M, G	10-100
Valin	M	50-100
DOFA	F	0,1

**Izoh:** F - fermentativ sintez; X - kimyoviy sintez; M - mikrobiologik sintez; G - o'simlik xom ashyolari va hayvon oqsili gidrolizatlaridan ekstraköiyalash yo'li orqali; DOFA - dioksifenilalanin.

Aminokislotalarni kimyoviy sintez qilish yetarli darajada samarador bo‘lib, yuqori avtomatizaöiyalash orqali uzliksiz ishlab chiqarishni tashkil etib, hohlagan tuzilishli birikmani olish imkoniyatini beradi. Bunda oziq ovqat bo‘lmagan xom ashyolardan foydalaniladi va katta miqdordagi maxsulotni tashkil etadi. Biroq, qonuniyatdagidek, bu jarayonlar ko‘pbosqichli va murakkab asbob-uskunalarni talab etadi. Bu usulning asosiy kamchiligi esa aminokislotaning faqatgina raöemik shaklini olish mumkinligi hisoblanadi. Parrandachilikda keng qo‘llaniladigan LD-metioninni bu usulda olish yaxshi yo‘lga qo‘yilgan.

Keyingi yillarda aminokislotalarni olishning kimyoviy-mikrobiologik kombinirlangan usuli keng qo‘llanilmoqda, bunda dastlabki birikma kimyoviy reaköiya natijasida olinadi keyin esa mikroorganizmlarning muvofiq shtammlarining fermentativ faolligi hisobiga oxirgi bosqiya amalga oshiriladi.

Aminokislotalarni mikrobiologik usulda sintez qilish ko‘pchilik mikroorganizmlarning oziqa muhitida ushbu maxsulotlarni yuqori darajada to‘plashiga asoslanadi. Mikroorganizmlar orasida yuqori darajada glutamin kislota hosil qilish xususiyatiga ega bo‘lgan qator bakteriyalar, achitqi va zamburug‘turlari mavjud.

O‘rganilgan ko‘pchilik mikroorganizmlarning shtammlari, ularning sistematik holatiga bog‘liq bo‘lmagan holda L-alanin va glutamin kislotani ko‘p miqdorda sintez qilishi aniqlangan. Juda ko‘plab shtammlar esa asparagin kislota, leyöin, valin, izoleyöin va lizinni juda kam miqdorda sintez qilishi o‘rganilgan.

Mikroorganizmlarning aminokislotalar to‘plash xususiyati va turlar aro korrelyaöiyasi qat’iy ko‘rinishda bo‘lmaydi. Aminokislota produöentlarining ko‘pchiligi grammanfiy sporasiz bakteriyalar bo‘lib, ular *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* turkumlariga mansubdir (16.1-rasm).

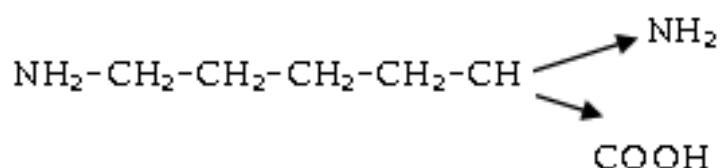


16.1-rasm. Lizin produöenti - *Brevibacterium sp.22* ( $\times 22000$ ).

### Lizin ishlab chiqarish

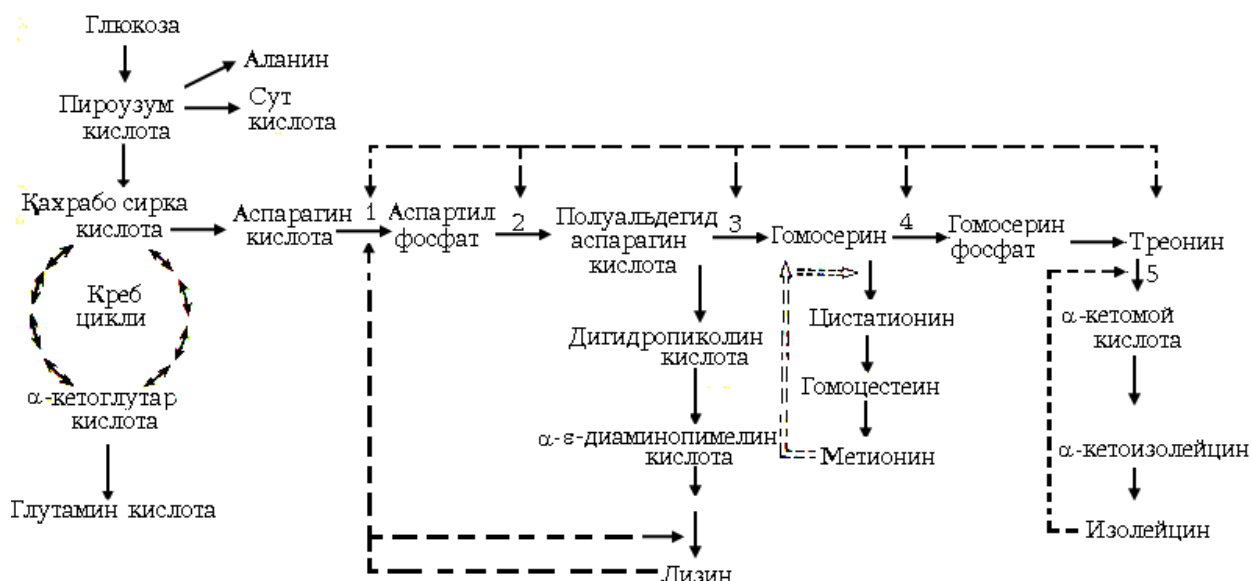
Ma’lumki, lizinning ikki xil optik faollikdagi D-L-shakllari mavjud:

**Lizin** ( $\alpha$ - $\epsilon$ -diaminkapron kislota):  $S_6N_{14}N_2O_2$



Lizin odam va hayvonlar organizmida qator o'ta muhim biokimyoviy funköiyalarni bajaradi: hujayrada kalüöiy transporti, ovqat hazm qilish fermentlari sekreöiyasini va umumiy azot nisbatini oshirishni ta'minlaydi va h.k.

Lizinning produöent-mikroorganizmlari, auksotrof bakteriyalarning *Brievibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* kabi gomoseriga muhtoj mutant turkumlari hisoblanadi.



**16.1-rasm. Bakteriyalarning lizin sintez qilishi:**

1-aspartatkinaza; 2-asparagin kislota polualdegid degidrogenaza; 3-gomoserindegidrogenaza; 4-gomoserinkinaza; 5-treonindegidrogenaza; Qo'sh chiziqlar – repressiya mexanizmi; Bittalik chiziqlar – ingibirlanish mexanizmi.

Lizinning oziq ovqat sanoatida qo'llanilishi maxsulotlarning sifatini yaxshilab, ularning biologik qiymatini oshiradi. Shuningdek, lizin hayvonlar oziqasidagi eng tanqis aminokislotalar hisoblanadi. hayvonlar oziqa ra'ioniga lizinning 0,1-0,4% miqdorida qo'shilishi oziqaning qiymatini keskin oshiradi va shu bilan birga ularning sarf bo'lish miqdorini qisqartirish imkonini beradi.

Rossiyada lizin produöenti sifatida *Brievibacterium* turkumlaridan foydalaniladi. Lizin produöenti-auksotrof - biotin, tiamin, treonin va metioning talabchan bo'ladi.

Sanoat asosida lizin va boshqa xil aminokislotalarni olish, qat'iy rejimdagi aseptik sharoit, steril oziqa muhiti va produöentning toza kulöurasidan foydalanishni talab etadi.

Lizin olishning texnologik jarayonlari quyidagi bosqichlardan iborat (6-chizma):

- ekish materialini olish;
- oziqa muhitini tayyorlash va sterillash;
- barcha uskunalar, kommunikaöiya va havoni tayyorlash hamda sterillash;
- fermentaöiya;
- L-lizinni ajratish.

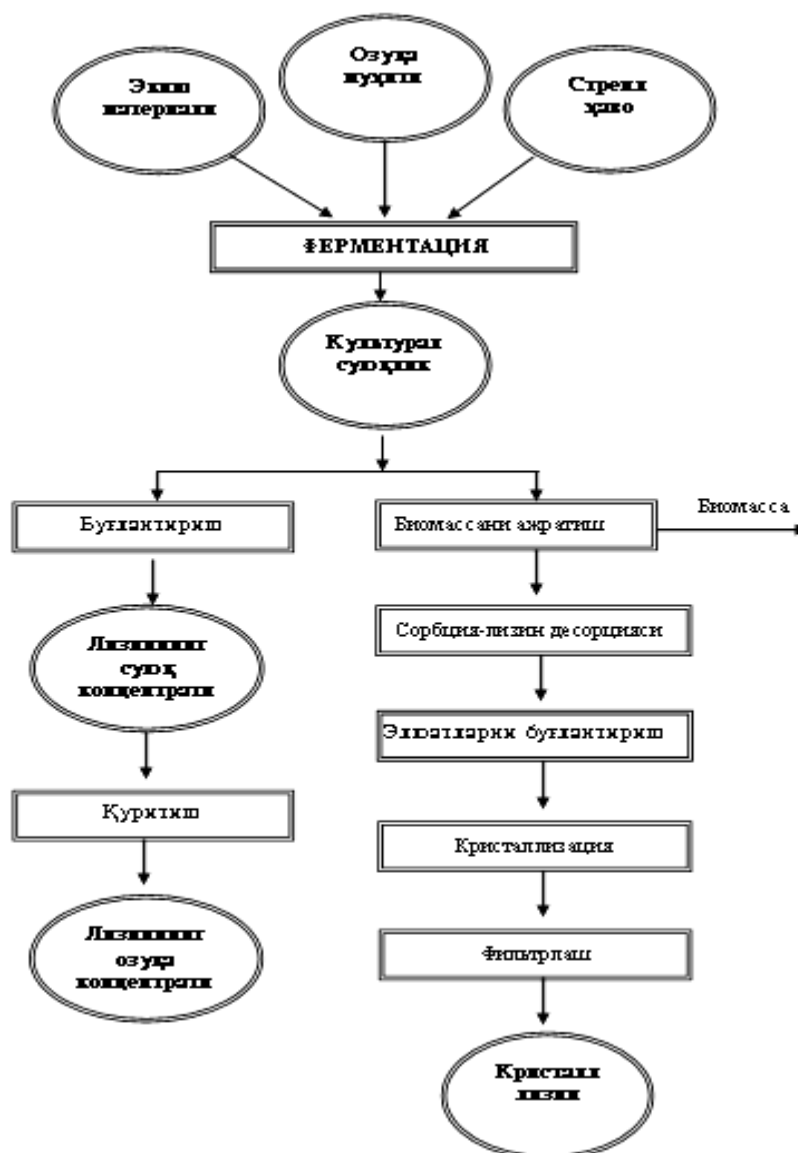
Lizin chiqaruvchi biokimyoviy zavodlarda ekish materialini tayyorlash davriy usulda amalga oshiriladi.

Dastlabki kulötura GPA (go'sht peptonli agar) qattiq oziqasida probirkalarda 28-30<sup>0</sup>S haroratda bir sutka davomida o'stirib olinadi. O'sgan kulöuralardan mikroorganizmlar suspenziyasi steril suyuq oziqa muhitiga (kolöbalarga) o'tkaziladi va mikrobiologik tebratgichda (180-200 tez/min) bir sutka davomida 29-30<sup>0</sup>S haroratda o'stiriladi. Buni onalik ekish materiali deb ham ataladi. So'ngra onalik ekish materiali tayyorlash kolbalaridan kulöuralar ekish kolbalariga olinadi, bunda kolbadagi oziqa muhitining 5% miqdori hajmida onalik ekish materiali solinadi.

Ekish kolbalarida ham kulöuralar 30<sup>0</sup>S haroratda 1 sutka davomida mikrobiologik tebratgichda o‘stiriladi. Shundan keyin ekish materialini kolbalardan kulöuralarni aeraöiya holatida aralashtirib o‘stirish amalga oshiriladigan inokulyatorga olinadi va 29-30<sup>0</sup>S haroratda bir sutka davomida o‘stiriladi.

### Ekish materialini olish

Ekish materialini olish uchun oziqa muhiti tarkibi: melassa (3-5%), makkajo‘xori ekstrakti (2,5-3,0%) va osh tuzi saqlaydi. rN 7-7,2 gacha bo‘lishi HSI ning 20% li eritmasi orqali ta‘minlab turiladi. Inokulyatoridagi oziqa muhiti tarkibi fermentaöion oziqa muhiti tarkibiga yaqinroq bo‘lishi zarur.



Chizma 5. Lizin ishlab chiqarishning texnologik chizmasi

### Oziqa muhitini tayyorlash va sterilizaöiyalash

Lizin produöentlarini o‘stirish uchun tarkibida melassa, makkajo‘xori ekstrakti yoki bo‘r va o‘stirish moddalarini saqlovchi muhitdan foydalaniladi. Uglarodning asosiy manbasi melassa bo‘lib, tarkibida termolabil komponent bo‘lgan saxaroza saqlaydi, shuning uchun uni alohida

sterillash talab etiladi. Melassa reaktorga solinib doimiy aralashtirilgan holda 80<sup>0</sup>S gacha haroratda qizdiriladi va zarur miqdordagi saxaroza miqdori hosil bo'lguncha suv solinadi.

Maxsus uskunlardagi hosil qilingan melassa eritmasiga tezda 120-122<sup>0</sup>S haroratgacha bo'g'iq bug' yuboriladi va bu harorat aniq vaqt oralig'ida ushlab turiladi.

Oziqaning boshqa komponentlari aralashtirilib aralashtirgichli reaktorga quyiladi va qizdiriladi, so'ngra maxsus uskunada sterilizaöiya haroratida zarur vaqt oralig'ida ushlanib keyin sovutiladi.

Ko'pik hosil qiluvchilar ba'zan alohida sterillanadi, sababi ular oziqa muhitlariga nisbatan yuqoriroq harorat va rejimda sterillanadi.

Lizin olish jarayonlari qat'iy aseptik sharoitni talab qilganligi uchun barcha uskunalar, reaktorlar, kommunikaöiyalar va fermentaöiyaga beriladigan havo sterillanishi zarur. Havoni sterillash usuli I-bobda berilgan. Uskunalar va kommunikaöiyalar 135-140<sup>0</sup>S haroratda o'tkir bug' bosimi ostida amalga oshiriladi. Bunda sterilizaöiyaning "sovutish" usulidan ya'ni bakteriooid gazlar (etilen) va kimyoviy reagent eritmalaridan (formalin, xlor saqlovchi birikmalar va h.k.) foydalanish mumkin. Sovuq sterillash amalga oshirilgandan so'ng kimyoviy reagentlar qoldiqlari steril suvda yuvib tashlanadi.

### **Fermentaöiya**

Lizin produöentlarini sanoat asosida o'stirish 50-100m<sup>3</sup> hajmli fermentyordlarda davriy o'stirish usulida amalga oshiriladi. Fermentyorga solingan steril oziqa muhitining 5-6 foizi miqdoridagi steril ekish materiali solinadi. Fermentyorning umumiy bandlik birligi 0,75 ni tashkil etishi lozim. Fermentatorga ekishdan keyin birdaniga steril havo yuboriladi va 50<sup>0</sup>S haroratgacha qizdiriladi. 1 hajm havo 1 l oziqa muhiti hajmiga minutiga 0,12-0,13 MPa bosimda berib turiladi.

Fermentaöiya jarayoni 28-29<sup>0</sup>S haroratda uzluksiz aralashtirish va aeraöiya sharoitida 48-72 soat davomida davom ettiriladi.

Ko'piklantiruvchi vositalar davriy qo'shib turiladi, oziqa muhiti rN darajasi esa vaqti vaqti bilan 25% ammiak eritmasi yoki 15% o'yuvchi kaliy eritmasidan qo'shish orqali mo'tadillashtirilib turiladi. Fermentaöiya oradan 58-72 soat vaqt o'tkach tugallanadi va kulöural suyuqlik maqsaddagi maxsulotni ajratish uchun keyingi bosqichga yuboriladi.

### **L – lizin ajratish**

Kulöural suyuqlikdan tayyorlanishiga bog'liq holda turli xil mikrobiologik preparatlar: lizinning suyuq konöentrati (LSK), lizinning quruq oziqa konöentrati (LOK) va kristall lizin olish mumkin. ushbu preparatlar har xil alohida texnologiyalar asosida olinadi. 6-chizmada barcha uch xil preparatlar: SLK, LOK va kristal lizin olish aks ettirilgan.

Kulöural suyuqlikdan 10-13% quruq modda saqlovchi mikrobiologik konöentratlar (SLK va LOK) olish uchun rN darajasi 5,0 gacha xlorid kislotada nordonlashtiriladi va lizinni barqarorlashtirish uchun 0,15% natriy bisulüfit eritmasi qo'shiladi.

So'ngra vakuum-bug'lantirish uskunasiida barqarorlashtirilgan kulöural suyuqlik, 35-40% quruq modda miqdori qolguncha bug'lantiriladi. Olingan suyuq lizin konöentrati oziqalarni boyitish uchun qo'llanilishi mumkin.

Quruq konöentratni (QLK) olish uchun suyuq konöentrat (SLK), issiqlik ostida purkab quritgich moslamada 5-6% namlik qoguncha quritiladi. Quruq oziqa lizin konöentrati juda gigroskopik bo'ladi, shuning uchun quritilgandan so'ng tezda polietilen qopchalarda qadoqlash lozim. Suyuq lizin konöentratini suyak uni, oziqa achitqilari, bug'doy kepagi va boshqalar bilan birgalikda quritilganda kichikroq gigroskopik va sochiluvchan oziqa lizin konöentratini olish mumkin.

Kristall lizin kulöural suyuqlikdan ion almashinuv usullaridan foydalanilib ajratiladi. Kulöural suyuqlikdan biomassa öentrifugalash yoki filötrlash orqali alohidalanadi.

Lizin filütratdan KU-2 yoki KB-4P-2 markali ion almashinuv smolasida sorböiyalanadi.

Ion almashinuv kolonkasi yuvilgandan so'ng lizin suvda 0,5-5,0% li ammiak suvida elyuirlanadi. 1-2% lizin saqlovchi elyuat xlorid kislotada rN4,9-5,0 gacha nordonlashtiriladi va lizin miqdori 30-50% bo'lguncha vakuum-bug'lantirish uskunasi bug'lantiriladi.

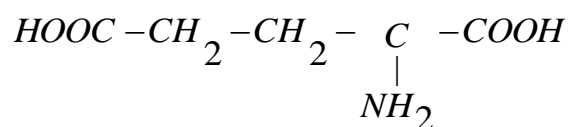
Lizinga xlorid kislotasi ta'sir ettirilganda monoxlorgidrat lizin hosil bo'ladi va 10-12<sup>0</sup>S haroratgacha sovutilganda sarg'imir rangli kristallar ko'rinishini namayon qiladi.

Monoxlorgidrat lizin kristallaridan yuqori darajada toza lizin olish uchun aralashmalardan va rang beruvchi moddalardan ko'p bosqichli hamda etil spirtidan perekristallizaöiyalash kabi jarayonlarni amalga oshirish talab etiladi.

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

## GLUTAMIN KISLOTA ISHLAB CHIQRISH

**Glutamin kislota ( $\alpha$ -aminoglutar kislota):**



Almashinmaydigan aminokislotalar qatoriga kirmasada, o'simlik va hayvon oqsillarining eng zaruriy aminokislotalaridan biri hisoblanadi. Uning asosida odam organizmining mo'tadil rivojlanishi uchun zarur bo'lgan ko'plab fiziologik faol birikmalar sintez qilingan.

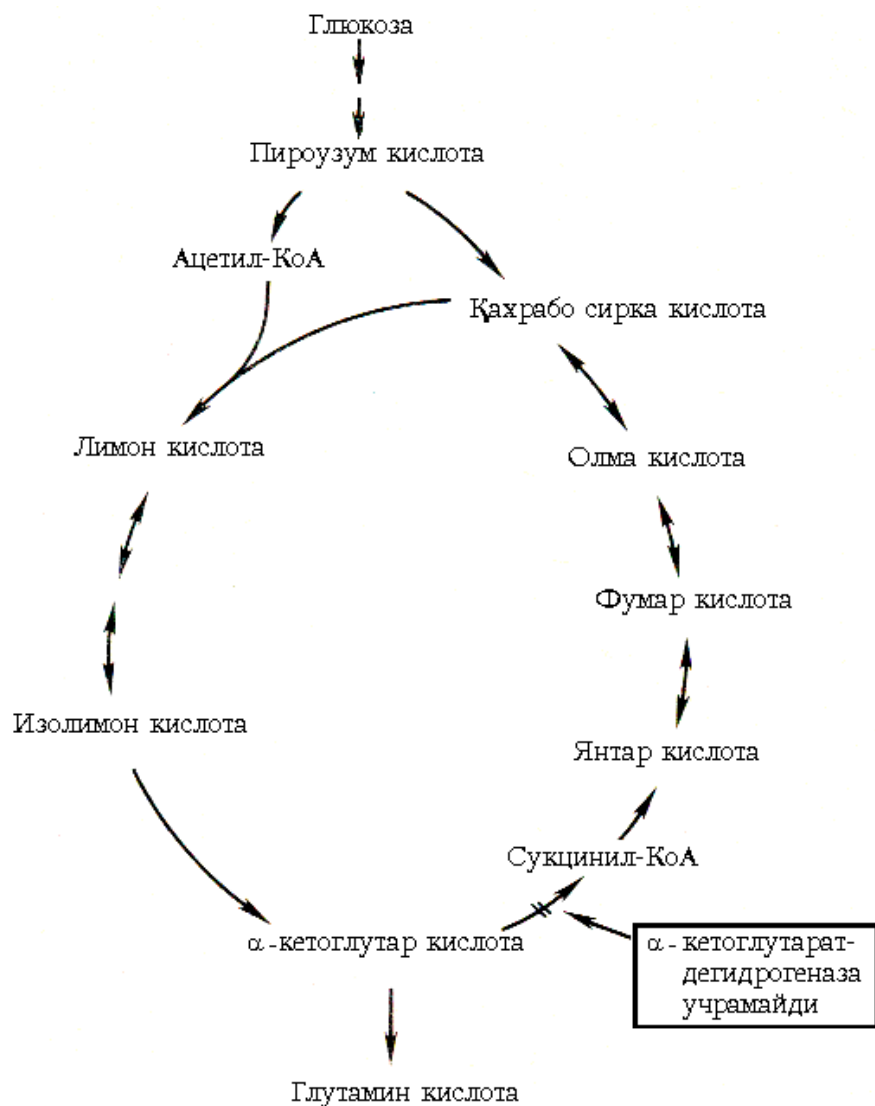
Glutamin kislota buyrak va jigardagi turli xil buzilishlardan himoya qiluvchi faktor bo'lib xizmat qilish qobiliyatiga egadir, shuningdek, dorilarning farmakologik ta'sirini oshirish va turli xil moddalarning zaharli (toksik) ta'sirini kamaytiradi. Mana shunga asosan u mediöinada keng ko'lamda qo'llaniladi.

Shuningdek, glutamin kislotaning mononatriy tuzi - natriy glutamatdan ham keng foydalaniladi.

Bu birikma ko'pgina oziqa maxsulotlari ta'mini oshirish, shuningdek, konservalangan maxsulotlarning ta'mini uzoq vaqt davomida saqlab turishini ta'minlaydi. Ko'pchilik mamlakatlarda natriy glutamatdan sabzavotlar, baliqlar va go'shtli maxsulotlarni konservalashda keng ko'lamda foydalaniladi.

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

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



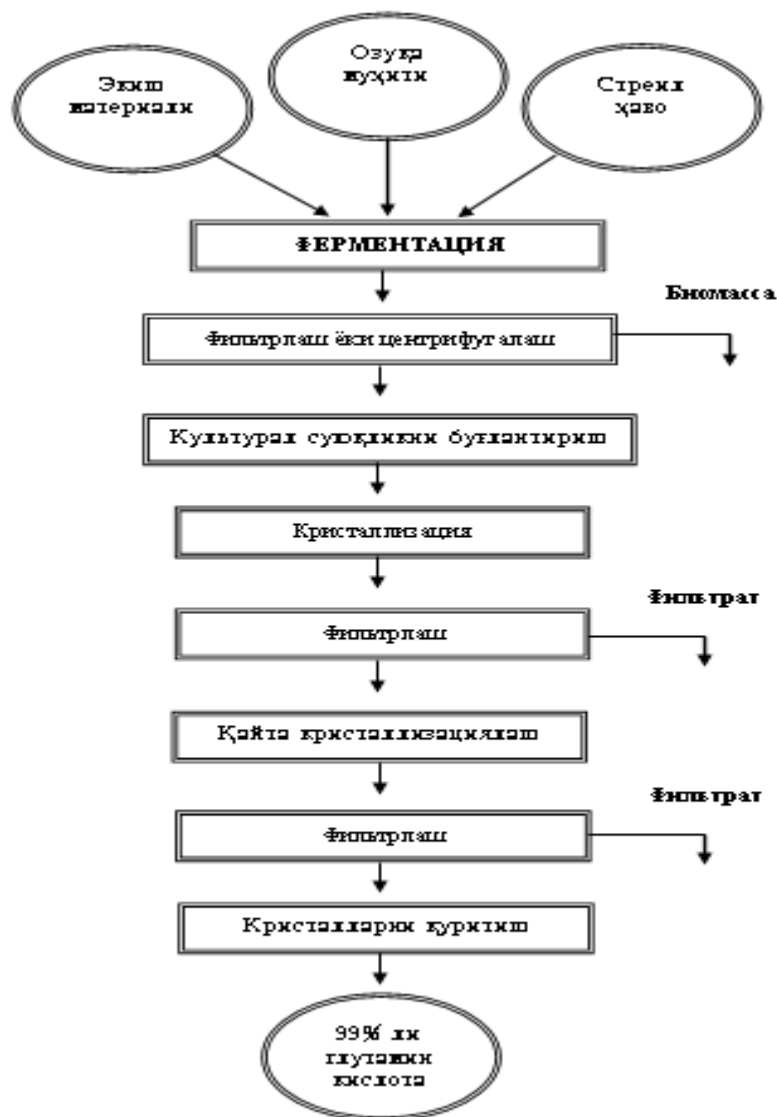
**1.6-rasm. *Corynebacterium glutamicum* bakteriyasining glutamin kislotasi biosintez chizmasi.**

Ushbu kichik, grammusbat, aylanasimon yoki ovalsimon bakteriyalar speöifik xususiyatiga ko‘ra biotin yoki tiaminga talabchan bo‘ladilar.

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

Ular quyidagi bosqichlardan tashkil topgan (7-chizma): ekish materialini olish;

- ◆ *oziqa muhiti tayyorlash va sterillash;*
- ◆ *fermentatsiya;*
- ◆ *kristall holdagi moddani ajratib olish;*
- ◆ *quritish, qadoqlash va o‘rash.*



6-чизма. Глутамин кислотаси ишлаб чиқаришнинг технологик чизмаси

Глутамин кислотаси олиш учун углевод манбаси сифатида глиukoза, сахарoза, крахмал гидролизатлари, меласса ва гидролиз қилиши мумкин. Углеводlardan ташқари хом-ашыо сифатида углеводородлар (метан, этан, нефтнинг n-парафинлари), шунингдек, сирка, fumar кислотаси ва бoшқа махсулотlardan фойдаланиш мумкин.

Озиқа муҳитида азот манбаси сифатида 1,5-2,0% миқдоридан моcheвинадан фойдаланилади, ammo ko'p миқдордан солинмасдан талаб даражасида қо'шилди ва бунда озиқанинг моcheвина сақлаши 0,8% дан oшиб кетмаслиги лoзим. Ko'pinча моcheвинага қо'шимча сифатида азот манбаи бо'лган аммоний сульфат  $(NH_4)_2SO_4$  ва аммоний хлорид  $(NH_4Cl)$  0,5% гача yoki аммиакнинг сувли еритмаси ҳoлида қо'ланилади.

Озиқа муҳитида култураларнинг мо'тадил o'сib ривожланиши учун yuzдан yoki o'ndan бир foиз ҳисoбидан калий  $(KH_2PO_4)$  ҳoлида), магниy  $(MgSO_4 \times 7H_2O)$ , марганеo  $(MnSO_4 \times 4H_2O)$ , шунингдек, озиқа муҳити rN ни мо'тадиллаштириш (rN 7-7,2) бо'р қо'шиш зарур бо'лади.

Глутамин кислотаси биосинтезини oширувчилар сифатида биотин, тиамин, ба'зи бир антибиотиклар (пенициллин, тетрациклин), спирт ва сирт фаол моддалар та'сир етиш хусусиятига eга. Ammo, биостимуляторлар миқдорини қатий равишда назорат қилиш лoзим бо'лади. ×унки уларнинг yuқори даражали миқдори масалан, биотин биомасса o'сishини тезлаштириди ammo, глутамин кислотаси чиқарилганини пасайтиради.

## Ekish materialini olish

Ekish materialini olish oddiy laboratoriya sharoitida amalga oshiriladi: dastlab probirkalarda, so'nga kolbalarda mikrobiologik tebratgichda keyin 2-5<sup>3</sup> hajmli ekish fermentyorlarida o'stiriladi. O'stirish harorati 28-30<sup>0</sup>S, oziqa muhiti rN darajasi 6,8-7,5; o'stirish davomiyligi esa har bir bosqichda 24 soat davom etadi.

### Fermentaöiya

Fermentaöiya 50<sup>3</sup> hajmli fermentyorda intensiv (jadal) aeraöiya va 28-30<sup>0</sup>S haroratda olib boriladi. O'stirish davomiyligi 2-3 sutkaga cho'ziladi. Bu vaqt oralig'ida oziqa muhitida 50 g/l gacha glutamin kislotaga to'planadi.

Kulütural suyuqlikdan biomassa filütrlash yoki öentrifugalash orqali ajratib olinadi, kulütural suyuqlik esa vakuum-bug'latish uskunasida bug'lantiriladi. Kristallizaöiyadan keyin glutamin kislotaga ajratiladi. Bnada tozaroq maxsulot olish uchun odatda qayta kristallizaöiyalash qo'llaniladi.

Kulütural suyuqlikdan glutamin kislotani ajratish uchun ionalmashish usuli ham ishlab chiqarilgan bo'lib, bunda KU2-smolasida sorböiyalanadi.

Smolaga sorböiyalangan glutamin kislotaga yuvilgandan so'ng kolonkada 0,5-5,0% li ammiakli suvda elyuirlanadi. Olingan elyuat faol ko'mirda ishlov beriladi va 40<sup>0</sup>S haroratli vakuum ostida hajmi 3-5 martagacha kamaygncha quyultiriladi. Sulüfat kislotada nordonlashtirilgan (rN 3,2 gacha) eritma 4<sup>0</sup>S haroratgacha sovutiladi va bunda glutamin kislotaning kristallizaöiyalanishi amalga oshadi. Qayta kristallizaöiyalangan maxsulotda asosiy modda (glutamin kislotaga) 99,6% ni tashkil etadi.

### Natriy glutamat olish

**Natriy glutamat:**  $HOOC - CH_2 - CH_2(NH_2) - C O O -$  texnik glutamin kislotadan olinadi. Kislotaga kristallari suvda eriydi, suvli eritmani faol ko'mir bilan ishlov berilib 60-70<sup>0</sup>S haroratda kristallar erishi to'liq ta'minlanadi. Keyin glutamin kislotaga eritmasi 45-50% li NaOH eritmasi bilan rN-6,8 bo'lguncha neytrallanadi va shundan keyin filtrlanadi.

Filtrat vakuum-bug'latish uskunasida 40-50<sup>0</sup>S haroratda bug'lantirilib, so'ngra sovutiladi. Kristallizatsiya past haroratda 3 sutka davomida amalga oshiriladi. Glutamat natriy glutamat kristallari dastlabki eritmadan sentrifugada ajratilib issiq havoda quritiladi. Tayyor maxsulot 98% asosiy moda (natriy glutamat) saqlaydi.

## ORGANIK KISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH

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

Mikrobiologik sintez orqali olingan limon, sirka va sut kislotalari ananaviy oziq-ovqat ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi va kimyoviy sintezlash yo'liga nisbatan samaraliroq hisoblanadi.

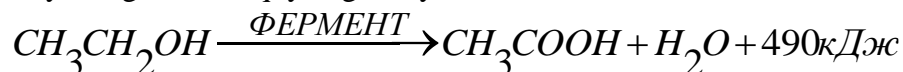
Ushbu kislotalarning produtsent-mikroorganizmlari bakteriyalar, mog'or zamburug'lari va achitqilar hisoblanadi. Sirka va limon kislotaga sintezlovchi produtsent-mikroorganizmlar aeroblar hisoblanadi. Sut kislotasini esa anaerob mikroorganizmlar hosil qiladi.

Mikroorganizmlar ushbu kislotalarni o‘zlarini begona mikrofloradan himoya qilish maqsadida sintezlaydilar, shuningdek, uglerodni zahira sifatida sintez qiladi degan nazariyalar mavjud.

### SIRKA KISLOTA ISHLAB CHIQRISH

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

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



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

Sirka kislota ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlarni tashkil etadi (8-chizma):

1. *Ekish materialini olish;*
2. *Xom ashyolarni tayyorlash;*
3. *Fermentatsiya;*
4. *Tayyor maxsulotni tindirish va quyish.*

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

Ekish materialini laboratoriyalarda sirka kislotali bakteriyalarni suyuq oziqada kolbalarda, mikrobiologik tebratgichda, so‘ngra 30 l. hajmli laboratoriya fermentyordlarida o‘stirib olinadi.

Sirka kislota olish uchun xom ashyo sifatida etil spirti, rektifikat yoki tozalangan yog‘dan foydalaniladi. Sirka kislotali bakteriyalarning hayot faoliyati oziqa muhiti kislotaligig bog‘liq bo‘ladi. Ularning yaxshi rivojlanishi uchun mo‘‘tadil rN ko‘rsatkichi 3,0-3,2 oraliq‘ida bo‘ladi.

Oziqa muhitidagi sirka kislota va etil spirti miqdori ham mikroorganizmlar hayot faoliyatida muhim rol o‘ynaydi va katta ta‘sir ko‘rsatadi. Kislotalarning mo‘‘tadil miqdori 10% deb hisoblansa, spirt miqdori *Bacterium Schützenbachii* uchun 6-7% (ob.), *Bacterium curvum* uchun esa 9-14% (ob.) ni tashkil etadi.

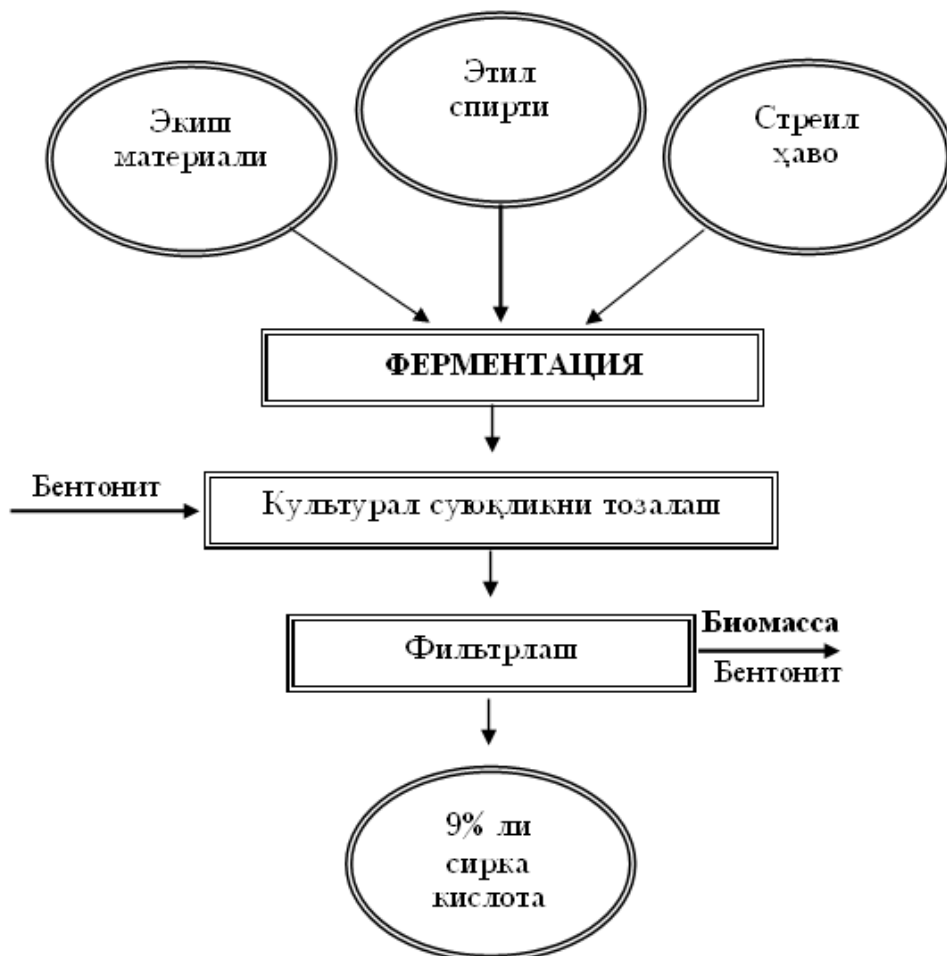
Fermentatsiya jarayoni esa beshta ketma ketlikda birikkan fermentatorlardan tashkil topgan batareyada amalga oshiriladi.

Har bir uskuna aralastirgich, barboter va burama (spiralsimon) issiqlik almashtiruvchilar bilan ta‘minlangan. Birinchi fermentyorga, etil spirti va sirka kislotalaning umumiy miqdori 6,4-6,7% ni tashkil etadigan oziqa muhiti va steril havo uzluksiz beriladi va ekish materialini solinadi. Bunda sirka kislotali bakteriyalarning juda tez rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratiladi. Birinchi fermentyor qolgan barcha keyingi fermentyordlar uchun sirka kislotali bakteriyalar generatori hisoblanadi. Shuningdek, bunda sirka kislotasida etil spirtining oksidlanishi amalga oshadi.

Kultural suyuqlik bir fermentyordan ikkinchi fermentyorga hosil qilingan havo bosimi hisobiga uzatiladi. Har bir fermentyor uksus kislotada etil spirti jadal oksidlanishi uchun sharoit yaratib beradi. Zarur bo‘lgan spirt miqdori bilan ta‘minlash uchun ikkinchi, uchinchi va to‘rtinchi uskunalarga 40% li etil spirti qo‘shiladi.

Harorat va aeratsiya jadalligi bir fermentyordan ikkinchisiga o‘tganda pasayib boradi: agarda birinchi fermentyord harorat 28<sup>0</sup>S ga, aeratsiya jadalligi esa 0,35-0,40 m<sup>3</sup>/(m<sup>3</sup>·min) ga

teng bo'lsa, oxirgi uskunaga kelib muvofiq ravishda  $25^{\circ}\text{S}$  va  $0,1-0,15 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{min})$  ni tashkil etadi.



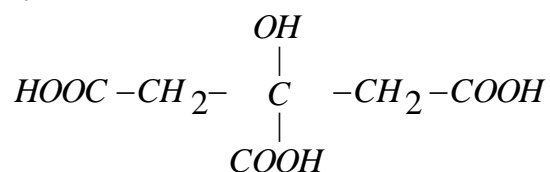
7-chizma. Sirka kislota ishlab chiqarishning texnologik chizmasi

Kultural suyuqlik beshinchi fermentyordan sirka kislota miqdori 9% dan kam va 9,3% dan ortiq bo'lmagan holda chiqadi.

100 l. suvsiz etil spirtidan 75-90 kg sirka kislota olinadi. Sirka kislota eritmasiga tindirish uchun bentonit va ko'p bo'lmagan miqdorda limon kislota qo'shiladi. Aralastirilib bo'lingandan so'ng, tindirilgan sirka kislota eritmasi zich-filtrga uzatiladi. O'zida 9% sirka kislota (oshxona sirkasi) saqlovchi filtrat tayyor maxsulot yig'iladigan joyga uzatiladi va undan quyib olish mumkin.

### LIMON KISLOTA ISHLAB CHIQRISH

Limon kislota  $C_6H_8O_7$ , uch asosiy oksikislota:



Suvli eritmalar rangsiz shakldagi suvning bir molekulasini bilan tiniq, rombik ko'rinishidagi kristallar kristallizatsiyalanadi.

Limon kislotasi meditsinada, oziq-ovqat ishlab chiqarishda, kimyoviy va yengil sanoatda juda keng miqyosda qo'llaniladi. Ma'lumotlarga ko'ra dunyo miqyosida limon kislotasining ishlab chiqarilish hajmi yiliga 400 ming tonnani tashkil etadi.

Limon kislotasining bunday katta miqdorda ishlab chiqarilishiga turli xil uglerod manbalari, xususan, uglerod va uglevodorodlar asosida mikrobiologik sintezlash usullari ishlab chiqarilgandan keyingina erishildi.

Limon kislotasining produtsent mikroorganizmlari mikroskopik zamburug'lar (*Aspergillus niger*), achitqilar (*Candida lipolytica*, *Candida quilliermondii*) va bateriyalar (*Corynebacterium*, *Arthrobacter*) hisoblanadi.

Rossiyada limon kislotasi melassali oziqa muhitida *Aspergillus niger* mikroskopik zamburug'ini o'stirib mikrobiologik sintez asosida olinadi. Limon kislotasini ishlab chiqarish jarayoni o'zida mikrobiologik texnologiyaning barcha asosiy bosqichlarini mujassamlashtiradi (9-chizma):

- *Ekish materialini olish;*
- *Melassa - xom ashyolarni fermentatsiyaga tayyorlash;*
- *Havoni tayyorlash va sterillash;*
- *Fermentatsiya;*
- *Mitseliy-produtsent biomassalarni alohidalash;*
- *Kultural suyuqlikdan limon kislotasini ajratish va uni kristall ko'rinishda olish.*

Limon kislotasi produtsentlarini yuza qismga va suyuqlik ichiga ekish usullarida o'stirish mumkin. Limon kislotasini bu usullarda ishlab chiqarishning texnologik chizmasi faqatgina fermentatsiya bosqichida farqlanadi. Qolgan barcha bosqichlar bir xilda kechadi.

### **Ekish materialini olish**

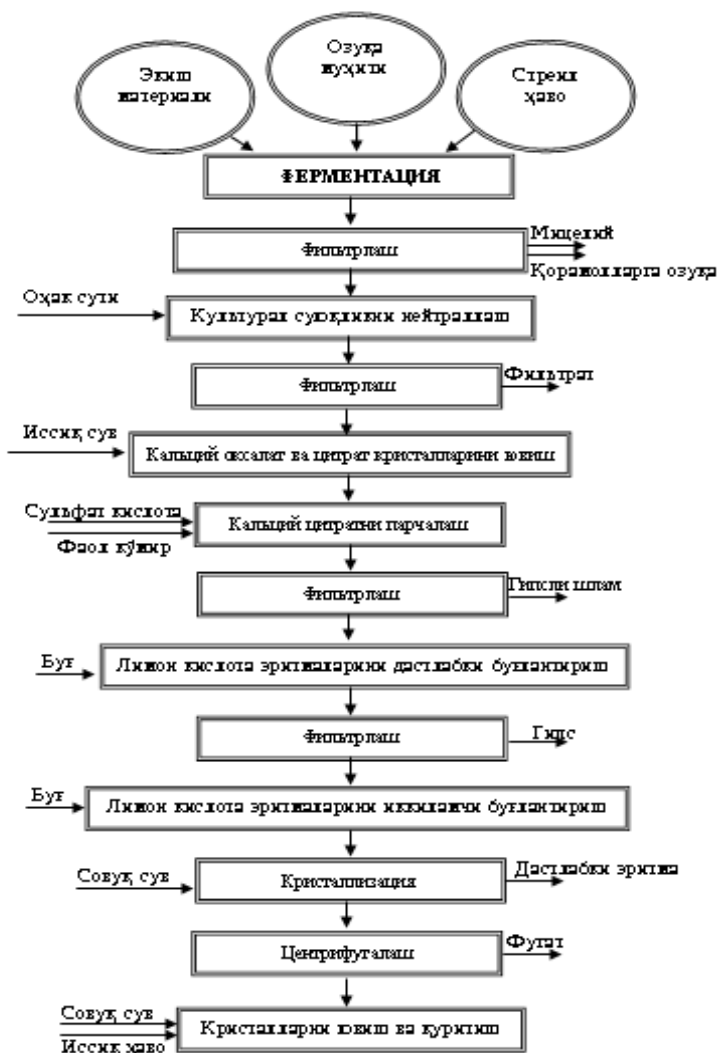
Maxsus mikrobiologik muzeylarda saqlanadigan *Aspergillus niger* shtammlari quruq spora ko'rinishida (konidiy) faol ko'mir aralashmasida saqlanadi. Dastlabki kultura probirkalarda agarli oziqa muhitida rivojlanadi, so'ngra kolba va kyuvetalarda qattiq oziqa muhitida o'stiriladi. O'stirish harorati 32<sup>0</sup>S bo'lib, o'stirish davomiyligi har bir bosqichda 2 sutkadan 7 sutkagacha davom etadi.

Qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirilganda konidiya hosil qiluvchi mitselial qoplam rivojlanadi. Yetilgan konidiylar vakuum uskunasi yordamida yig'ib olinadi. Yig'ib olingan konidiylar steril holdagi qo'shimchalarga (talk yoki faol ko'mir) aralashtiriladi va 32<sup>0</sup>S haroratda quritiladi. Tayyor ekish materialini steril shisha kolbalarga yoki 0,5 dan 1 litrgacha bo'lgan sig'imli bankalarga joylanadi. Bu usulda ishlov berilgan ekish materialini saqlash muddati 6 oydan kam bo'lmaydi.

### **Xom ashyolarni tayyorlash**

Limon kislotasini sanoat asosida olish uchun substrat sifatida shakar ishlab chiqarishning qoldiq maxsuloti bo'lgan melassa qabul qilingan. Melassa aniq standartga (tarkibga) ega bo'lmagan xom ashyo hisoblanadi, shuning uchun laboratoriya sharoitida yaroqliligi nazorat fermentatsiyada limon kislotasi chiqishi bo'yicha tekshirib ko'riladi.

Yaxshi, sifatli melassa tarkibida 46% dan kam bo'lmagan shakar saqlaydi. Agarda nazorat fermentatsiya jarayonida limon kislotasi chiqishi, yuza qismga ekish usulida 1,25 kg/(m<sup>2</sup>·sut) yoki (yuza qismga ekish usulida 12 kg/(m<sup>3</sup>·sut) ni tashkil etsa, bunday melassa ishlab chiqarish uchun yaroqli hisoblanadi.



8-чизма. Лимон кислот ишлаб чиқарилганнинг технологик чизмаси

### Озиқа муҳити узуа қисмида о‘стириш усулидаги ферментатсия

Узуа қисмида о‘стириш учун озиқа муҳити қайнатил қозонида таййорланади. Меласса сув билан 1:1 нисбатда суйултирилиб олинади ва сульфат кислот қо‘шилб еритма rN ко‘рсаткичи 6,8-7,2 гача олиб борилади. Темір тузлари ва оғ‘ир металлари чо‘ктириш учун қайнатил давомида аниқ миқдордаги сариқ қон тузи еритмаси калий геқсатсионферроат (GSFK) солинади.

Меласса еритмасига 60-70<sup>0</sup>S хароратда кетма-кетликда азот, фосфор (калий фосфат), макро- ва микроэлементлар (рух, магни, калий ва бoшқалар) манбалари қо‘шилади. Таййор озиқа муҳити 45-50<sup>0</sup>S хароратда стерил идишга о‘тказилади. Озиқанинг шакар сақлаши 12-16% ни ташкил этиши лозим.

Асосий ферментатсия стелаларида (жавонлар) кyuветалар joyлашган yopiq bo‘lmalari mavjud bo‘lgan maxsus bo‘lmalarda amalga oshiriladi. Kyuветалар to‘g‘ri burchakli shaklda alyuminiy yoki zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan bo‘ladi. Kyuветаларнинг uzunligi 7 m, eni 1,8 m, bort balandligi 20 sm gacha bo‘lishi mumkin. Kyuветалар озиқа муҳити билан to‘ldiriladi va kultural suyuqlik shtutser orqali кyuвета tubiga sizib o‘tib turadigan bo‘ladi. Kamera qizdirilgan steril havo uzatgich tizim bilan jihozlanadi.

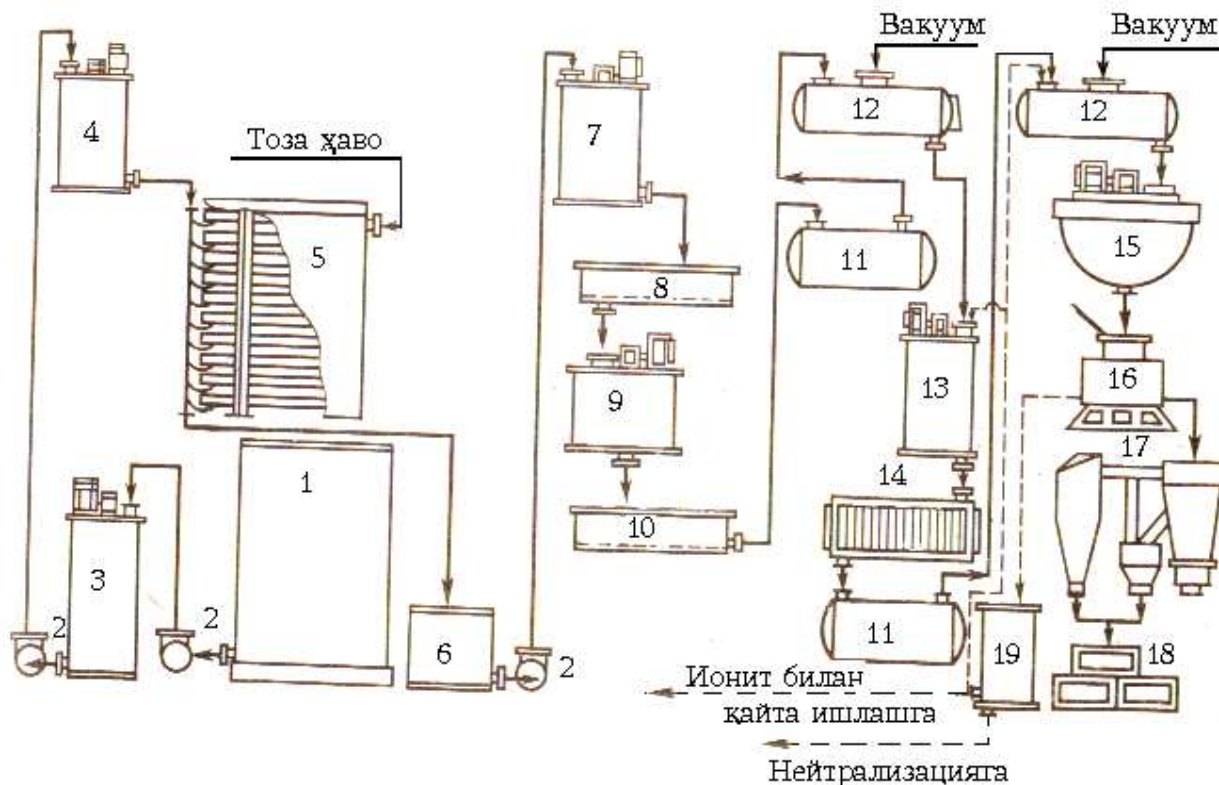
Yangi fermentatсия sikli oldidan kameralar va кyuветалар diqqat bilan yuviladi va parofomalın aralashmasi bilan sterillanadi keyin esa paroammiakli aralashmada degazatsiyalanadi.

Sterilizatsiyalangan va sovutilgan kamera кyuветаларига озиқа муҳити 12 dan 18 sm gacha qatlam qilib quyiladi. Maxsus uskunalarda *Aspergillus niger* konidiylari ya‘ni ekish materialı

oziqa muhitiga purkab sepiladi. Ekishdan keyin bir kun o'tgach yupqa oq-sarg'ish mitseliy qoplami hosil bo'ladi va uch kun o'tgach qalinlashib burmali, qatlam-qatlam tuzilishni namoyon qiladi. zamburug' mitseliysining faol o'sish bosqichi juda kam aeratsiyada, 34-36<sup>0</sup>S haroratda ta'minlanadi.

Faol kislotasi hosil bo'lish bosqichida harorat 32-34<sup>0</sup>S ga pasayadi, havo uzatilishi esa 3-4 marta oshadi. Kislotasi hosil bo'lishining jadalligining pasayishi va ajraladigan issiqlik miqdori kamayishining oldini olish uchun kameraga berilayotgan havoni sekin-asta kamaytirib boriladi.

Fermentsiya jarayoni eritmada 1-2% shakar qolganda va kultural suyuqlikda kislotasi saqlashi 12-20% ni tashkil etganda to'xtatiladi. Kyuvetalardan kultural suyuqlik maxsulot yig'gichga quyiladi, so'ngra kimyoviy sexga o'tkaziladi. U yerda limon kislotasi ajratiladi. Kultural suyuqlikning limon kislotasi saqlashi 12-20% ni tashkil etadi. Mitseliy kislotalardan issiq suv bilan yuvib tozalandi va qoramollar uchun oziqa sifatida qo'llanilishi mumkin.



**26.3-rasm. Melassa yuza qismiga ekish orqali limon kislotasi olishning texnologik chizmasi**

1-melassa uchun idish; 2-markazlashtiruvchi nasoslar; 3-melassani suyuqlashtirish uchun reaktor; 4-sterilizator; 5-brodil kamerasi; 6- biyg'iydigan eritmalarini yig'gich; 7-neytralizator; 8-nutch-filtr; 9-aralashtirgich; 10- nutch-filtr; 11- montej-yig'gich; 12-vakuum-uskunasi; 13-dissolver; 15-kristallizator; 16-qabul bo'limi; 17-quritish; 18-tayyor maxsulot; 19 filtratlarni yig'ish.

### Suyuq oziqa muhitida o'stirish usulidagi fermentatsiya

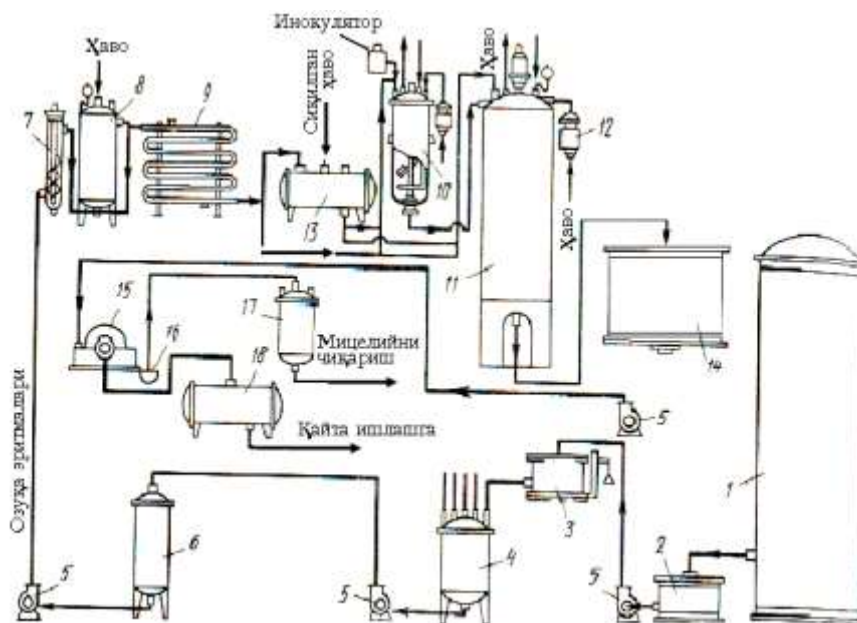
*Aspergillus niger* zamburug'larini suyuq oziqada o'stirish orqali lizin olish jarayoni 100m<sup>3</sup> hajmdagi fermentyorlarda amalga oshiriladi. Ekish materiali sifatida 10m<sup>3</sup> hajmdagi ekish fermentyorlarida olingan o'suvchan mitseliylar qo'llaniladi.

Melassa eritmasi ekish va ishlab chiqarish fermentyorlari uchun xuddi yuza qismda o'stirish usulidagidek olinadi, faqatgina suyuqlikda fermentatsiya uchun dastlabki melassa eritmasi 4% dan kam bo'lmagan shakar saqlashi lozim. Agarda fermentatsiya jarayonida shakar miqdori keskin kamaysa, 25-28% shakar saqlovchi steril melassa eritmasi (quyuluvchi eritma) quyish amalga oshiriladi. Ushbu eritma shunday miqdorda quyiladiki, bunda fermentyordagi shakar miqdori 12-15% ni tashkil etsin.

Oziqa muhiti bilan to'ldirilgan ekish uskunasi, dastlab termostatda 32<sup>0</sup>S haroratda 5-6 soat saqlangan konidiy suspenziyasi quyiladi. Kultura doimiy aralashtirish va aeratsiyada 34-35<sup>0</sup>S haroratda o'stiriladi. O'stirish jarayonida fermentorga havo uzatilishi qat'iy nazorat qilinadi, ya'ni havoning sarfi fermentatsiya oxirlariga borib deyarli 10 barovar oshadi.

Jadal ko'piklanish davomida ko'p bo'lmagan miqdordagi kimyoviy penogasitel (ko'piksizlantiruvchi) solinadi (olein kislota).

Mitseliy yetilish jarayoni 30-36 soatdan keyin kultural suyuqlik kislota miqdorini 1-2% saqlaganda tugallanadi. Yetilgan mitseliylar ishlab chiqarish fermentyoridagi oziqa muhitiga ekish uchun yuboriladi.



1.7-rasm. **Suyuqlikda o'stirish usulida limon kislota olishning texnologik chizmasi (Karklinsh va Probok, 1972):**

1-melassali bak; 2-qabul qiluvchi bak; 3-tarozilar; 4-qaynatuvchi qozon; 5-markazlashtiruvchi nasos; 6-oraliq idish; 7-steril kolonka; 8-saqlagich; 9-muzlatgich; 10-ekish fermentatori; 11-ishlab chiqarish fermentatori; 12-bakteriologik filtr; 13-melassani saqlash uchun idish; 14-oraliq yig'gich; 15-barabanli vakuum filtr; 16-mitseliyini qabul qiluvchi idish; 17-mitseliyini yig'ish uchun vakuum yig'gich; 18-filtrlangan (bijg'igan) eritmalarini yig'ish uchun vakuum-yig'gich.

Fermentyorda kislota hosil bo'lish jarayoni uzluksiz aeratsiya va 31-32<sup>0</sup>S haroratda 5-7 sutka davom etadi. Havo sarfi boshlang'ich davrda 400m<sup>3</sup>/s, fermentatsiya oxirlarida esa 2200m<sup>3</sup>/s gacha oshib boradi. Shakar miqdorini mo'tadillashtirib turish uchun quyish eritmasidan vaqti-vaqti bilan 2-3 marta qo'shiladi. Bunda shakar miqdori eritmada 12-15% ni tashkil etishi lozim. Jarayon oxirida esa umumiy kislotalik va shakar miqdori aniqlanadi.

Fermentatsiya jarayoni tugagandan so'ng kultural suyuqlik 60-65<sup>0</sup>S haroratgacha bo'lgan o'tkir bug'da qizdiriladi va yig'gichga quyiladi. U yerdan esa mitseliy biomassalarini yuvish va alohidalash uchun vakuum-filtrga uzatiladi. Yuvilgan mitseliylar qoramol oziqasi sifatida qo'llaniladi.

Asosiy limon kislota eritmasi esa suv tarkibida kimyoviy sexga limon kislotasini ajratish uchun uzatiladi (9-chizmaga qarang).

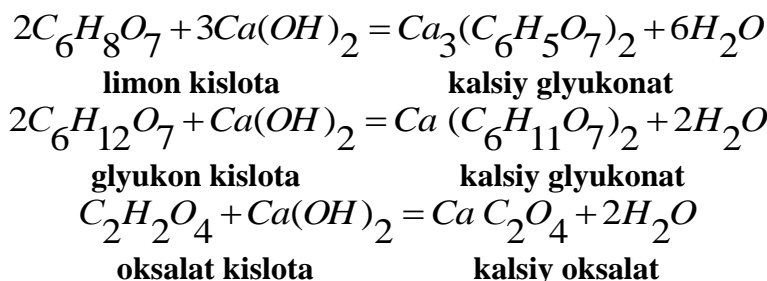
### **Limon kislotasini ajratish va uni kristall holda olish**

Mitseliylar ajratilgandan so'ng kultural suyuqlik tarkibida limon, glyukon va oksalat kislota (shavel (qaxrabo) kislota)lar aralashmasi, shakar cho'kmalari va mineral aralashmalarini saqlaydi.

Kultural suyuqlikdan limon kislotani ajratish uning sitrat uch kalsiyli tuzida kam eruvchanlik xususiyati hosil qilishiga asoslanadi.

Neytralizatsiya jarayoni maxsus uskuna – neytralizatorda amalga oshiriladi, u o‘z navbatida aralashtirgich va bug‘li batareyalar bilan jihozlangan bo‘ladi. Kultural suyuqlik qaynash darajasigacha qizdiriladi va ohakli yoki bo‘rli sut uzluksiz aralashtirish ostida qo‘shiladi.

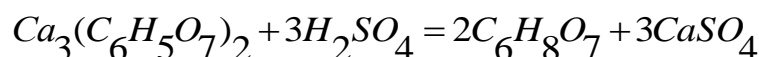
Neytralizatsiya ozuqa rNi 6,8-7,5 bo‘lganda tugallanadi. Bunda barcha uch kislotaning tuzlari hosil bo‘ladi:



Kalsiy sitrat va oksalat bunda cho‘kmaga tushadi, kalsiy glyukont va mineral qoldiqlar eritmada qoladi.

Kalsiy sitrat va oksalat eritmadan vakuum-filtrda ajratiladi va yaxshilab issiq suvda yuvib tashlanadi. Kalsiy sitrat va aniq miqdordagi suv solingan reaktorga aralashtirib solinadi va unga faol ko‘mir qo‘shiladi (tindirgich sifatida). So‘ngra reaktor 60<sup>o</sup>S gacha haroratda qizdiriladi va unga aniqlangan miqdordagi sulfat kislota aralashtirish davomida quyiladi.

Aralashma 10-20 minut davomida qaynatiladi. Kalsiy sitrat sulfat kislotada quyidagi tenglamaga ko‘ra ajraladi:



Kalsiy oksalat bu sharoitda ajralmaydi. Kalsiy sitrat to‘liq ajralgandan so‘ng reaktorga og‘ir metallarni cho‘ktirish uchun granulalangan bariy sulfat solinadi. Limon kislota eritmasi gips, kalsiy oksalat, ko‘mir va og‘ir metal tuzlari qoldiqlaridan vakuum-filtrda alohidalanadi. Filtrlangan limon kislota eritmasi bug‘lantirishga yo‘naltiriladi. Vakuum-uskunada bug‘lantirish ikki bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi uskunada eritma 1,24-1,26 g/sm<sup>3</sup> zichlikkacha bug‘lantiriladi va bunda gips qoldiqlari tushadi. Zich-filrda gips alohidalangandan so‘ng tiniq eritma ikkinchi uskunada 1,35–1,36 g/sm<sup>3</sup> zichlikkacha bug‘lantiriladi. Bunda limon kislota miqdori 80% ni tashkil etadi.

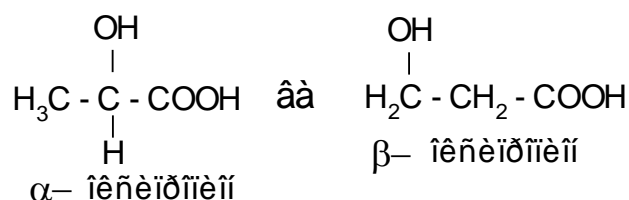
70<sup>o</sup>S haroratda vakuum-uskunada bug‘lantrilgan eritma kristallizatorga beriladi. Kristallizatorda eritma 35-37<sup>o</sup>S haroartgacha sovutiladi va limon kislota kristallari olishga beriladi. Kristallizatsiya doimiy aralashtirish va bosqichma-bosqich 8-10<sup>o</sup>S gacha sovutish orqali amalga oshiriladi. Hosil qilingan limon kislotasi kristallari sentrifugalash orqali ajraladi va ko‘p bo‘lmagan miqdordagi sovuq suvda yuvilib quritishga yo‘naltiriladi.

Kristall limon kislotasini quritish lentali yoki barabanli pnevmatik quritgichda 35<sup>o</sup>S dan oshmagan haroratli havoda amalga oshiriladi.

Tayyor preparat tarkibida 99,5% dan kam bo‘lmagan miqdordagi limon kislotasi (monogidratga hisoblaganda) saqlashi lozim.

### SUT KISLOTASI ISHLAB CHIQRISH

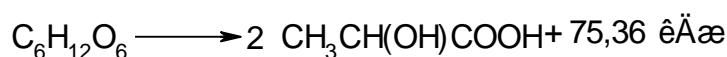
Sut kislotasi – C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub> o‘zida organik bir asosli kislota namoyon qiladi. Hidrooksil guruh ikki xil holatda (α va β) joylashishi mumkin, shuning uchun sut kislotasi ikki izomerga bo‘linadi:



Sut kislotasini ham mikrobiologik ham kimyoviy sintez yo‘li bilan olish mumkin. Sut kislotasi produtsenti mo‘tadil rivojlanishi 48-500S haroratda kechadigan gomofermentativ termofil bakteriyalarga mansub bo‘lgan *Bacterium dilruckii* bakteriyasi hisoblanadi.

Sut kislotasi olish uchun xom-ashyo sifatida turli xil uglevodlar qo‘llanilishi mumkin. Kislotasi ishlab chiqarishda, tarkibida glyukoza, saxaroza va maltoza saqlovchi xom-ashyolardan foydalaniladi. Masalan, Rossiyada sut kislotasi ishlab chiqarish uchun rafinadli qiyom (shakar-rafinad ishlab chiqarish qoldig‘i), melassa, kraxmal (makkajo‘xori va kartoshkaniki) va dastlabki qandlashtirilgan saloddan foydalaniladi.

Sut kislotali bakteriyalarning glyukozani bijg‘itib sut kislotasi hosil qilish reaksiyasi quyidagicha kechadi:



Kimyoviy tenglamaga asosan 100 g glyukozadan 100 g sut kislotasi olinadi. Bijg‘ish jarayoni amaliy chiqishi shakar massasiga nisbatan 90-91% ni tashkil etadi.

Sut kislotasi ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari anaerob sharoitda (havo tayyorlash bosqichi bo‘lmaydi) va harorat ko‘tarilishi holati kechishi bilan xarakterlanadi (zararli mikroflora bilan zararlanish xavfi pasayadi). Bular sut kislotali bakteriyalarning termofilligi va anaerobligini ko‘rsatadi.

Sut kislotasi ishlab chiqarish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- ✓ ekish materialini olish;
- ✓ ozuqa muhiti tayyorlash;
- ✓ sut kislotali bijg‘ish;
- ✓ yig‘ilgan eritmani qayta ishlash va filtrlash;
- ✓ kalsiy laktatni parchalash;
- ✓ sut kislotasini bug‘lantirish.

### Ekish materialini olish

Dastlabki kultura probirkadan olinib yangi ozuqa muhiti solingan uchta probirkalarga ekib olinadi. Probirkada o‘sgan kulturalar 500 ml sig‘imli kolbalarga, undan 10 l sig‘imli butillarga va nihoyat ulardan kultivatorga olib ekiladi. Ekish materialini miqdori bijg‘itish uskunasini hajmining 30% idan kam bo‘lmasligi lozim. Birinchi ikki bosqich solod suslosidan tayyorlangan ozuqa muhitida, uchinchi bosqich suslo va ishlab chiqarish uchun tayyorlangan o‘stirish ozuqalari aralashmasidan (1:1), oxirgi bosqich esa faqat ishlab chiqarish uchun tayyorlangan ozuqada amalga oshiriladi.

O‘stirish harorati 48-50<sup>0</sup>S bo‘lib, o‘stirish davomiyligi har bir bosqichda 20-24 soat davom etadi. Ozuqa qo‘shimcha sifatida steril bo‘r saqlashi va steril bo‘lishi lozim.

Asosan zavodlarda toza kultura ishlab chiqarish jarayoni oldidan tayyorlanadi. Keyinchalik ekish materialini sifatida bijg‘itish ustunadan olingan kultural suyuqlikdan foydalaniladi.

Sut kislotali bijg‘ish silindr ko‘rinishdagi, sferik tubli, sig‘imi 25-45 m<sup>3</sup> bo‘lgan, alyuminiy yoki zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan, issiq suvning sirkulyatsiyasi amalga oshadigan uskuna bilan ta‘minlangan qurilmalarda (changlarda) amalga oshiriladi. Ozuqa muhiti bevosida bijg‘ish qurilmasida tayyorlanadi. Melassa va rafinad qiyomi qurilmaga o‘zi oqib tushuvchi truba

orqali beriladi, shakar – manbasi esa dastlab suvda eritiladi va keyin bijg‘ish qurilmasiga quyiladi. Bo‘rli sut alohida idishda tayyorlanadi.

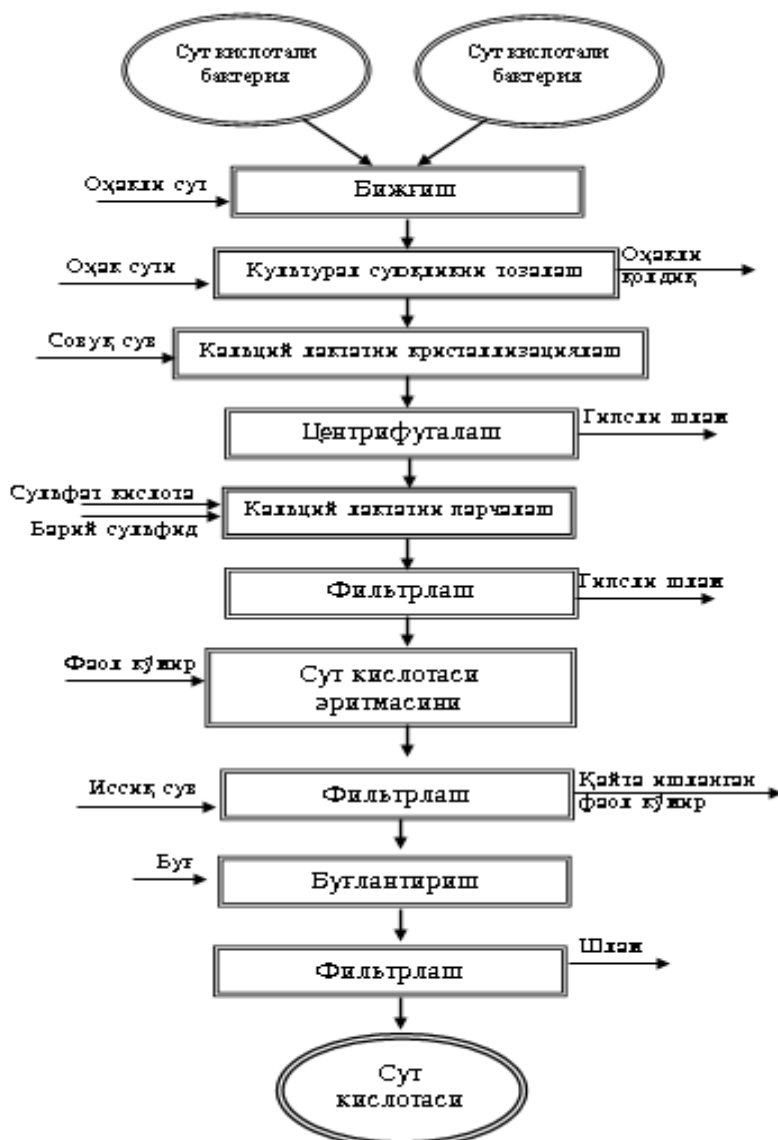
Qurilmaning ishchi sig‘imi  $\frac{2}{3}$  hajmda suv bilan to‘ldirilib, unda melassa va rafinad qiyomi eritiladi va eritmada shakar miqdori 3-4% gacha bo‘lgunga qadar olib boriladi. Eritma 70<sup>0</sup>S gacha bo‘lgan haroratda qizdirilib, mana shu haroratda 1 soat davomida pasterezizatsiya qilinadi. So‘ngra eritma 48-50<sup>0</sup>S gacha sovutilib, unga 15% solod quyqasi (rostkov) (solingan shakar massasiga) va qurilma sig‘imining 20% hajmi barovarida ekish materiali solinadi.

O‘stirishdan 6 soatdan so‘ng ozuqa muhiti havoda davriy barbotirlash orqali aralashtiriladi. Qachonki, eritmada sut kislotasi hisobiga kislotalik 0,5-0,6% ni tashkil etsa, har 1,5-2 soatda ko‘p bo‘lmagan miqdorda bo‘rli sut qo‘shiladi. Sut kislotasi neytralizatsiyasi natijasida kalsiy laktat hosil qiladi.

Mo‘tadil bijg‘ish jarayonida sir sutkada 2% gacha shakar o‘zlashtiriladi. Shakar miqdori kamayganda bijg‘ish qurilmasiga bir nechta usullarda shakar sirkaning 50% li eritmasi (rafinad qiyomi saqlashi mumkin) qo‘shiladi. Ozuqaning 3-4% li shakar miqdori saqlashi ta‘minlanadi.

Bunda shunday miqdordagi shakar qo‘shiladiki, bijg‘ish oxirida kultural suyuqlikning kalsiy laktat saqlashi 15% dan, o‘zlashtirilmagan shakar saqlashi esa 0,2-0,5% dan ko‘p bo‘lmasligi lozim. Bijg‘ish 6-8 kun davom ettiriladi.

Bijg‘ish jarayoni tugagach, kultural suyuqlik bijg‘ish uskunasi 70-80<sup>0</sup>S gacha qizdiriladi va kuchsiz ishqoriy reaksiyagacha ohakli sutda neytralizatsiyalanadi.

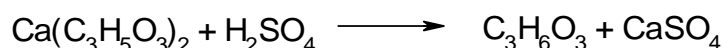


20-rasm. Sut kislotasi olishning texnologik chizmasi

Neytralizatsiyada oqsillar koagulyatsiyalanadi, temir cho‘kadi va shakarning juda kam qoldiqlari parchalanadi. So‘ngra kultural suyuqlik tindiriladi va qoldiqsiz hga kelgach bug‘da qizdiruvchi zich filtrga yo‘naltiriladi.

Kalsiy laktat eritmasi 70-80<sup>0</sup>S haroratda filtrlanadi. Olingan filtrat 27-30% miqdorgacha bug‘lantiriladi. Keyin 25-30<sup>0</sup>S gacha sovutilib kristallizatorida 36-48 soat ushlanadi. Kristallizatsiya dastlabki eritmada 6% dan kam bo‘lmagan kalsiy laktat miqdori qolganda tugallanadi.

Kristall kalsiy laktat sentrifugada alohidalanib, sovuq suvda yuviladi va quritiladi. Sulfat kislotada kalsiy laktatning parchalanib, erkin sut kislotasi ajralishi 60-70<sup>0</sup>s haroratda amalga oshiriladi. Reaksiya quyidagi tartibda kechadi:



Sut kislotasi eritmasi temir, natriy sulfat birikmalari cho‘kishi uchun GSKF [geksatsianoferrat (II) kaliy] og‘ir metallar va mishyak cho‘kishi uchun bariy sulfitda va rang beruvchi moddalarni yo‘qotish uchun faol ko‘mir bilan ishlov beriladi.

Ishlov berilgandan so‘ng aralashma filtrlanadi. Filtdagi, gips qoldiqlaridagi qolgan sut kislotasini yuvib chiqarib tashlanadi. Natijada 18-20% miqdordagi sut kislotasi eritmasi olinadi. Eritma miqdori 40% gacha oshishi uchun eritma va vakuum-uskunada bug‘lantiriladi. So‘ngra yana bir marta faol ko‘mirda tindiriladi va GSKF bilan ishlov beriladi. Tindirilgandan so‘ng faol ko‘mir zich-filtrda ajratiladi, sut kislotasi esa tayyor maxsulot yig‘gichga quyiladi.

Bundan tashqari, sut kislotasini 70% gacha olish mumkin. Bunda vakuum-uskunada ikkilamchi bug‘lantiriladi va zich-filtrda filtrlanadi. 70% li sut kislotagacha juda kam miqdorli bo‘r quyiltirilgan pasta yoki suyuq ko‘rinishda ishlab chiqariladi.

#### Nazorat savollari

1. Aminokislotalar nima?
2. Qanday aminokislotalar almashinmaydigan aminokislotalar deb ataladi va nima uchun?
3. Aminokislotalar xalq xo‘jaligining qanday sohalarida qo‘llaniladi?
4. Lizin olish texnologik jarayonining oxirgi bosqichini gapirib bering?
5. Lizin ishlab chiqarishda fermentatsiyadan avval uskuna va kommunikatsiyalar qanday sterillanadi?
6. Fermentyorda lizin produtsentini davriy o‘stirish jarayoni qanday amalga oshiriladi?
7. Glutamin kislotasi va natriy glutamat qaeirlarda qo‘llaniladi?
8. Mikrobiologik sintez usuli asosida qanday organik kislotalar olinadi?
9. Sirka kislotasi produtsentlari qanday mikroorganizmlar hisoblanadi?
10. Sirka kislotasi olish uchun nimalar uglerod manbalari hisoblanadi?
11. Limon kislotasi biosintezi uchun qanday xom-ashyolar uglerod manbalar hisoblanadi?
12. Limon kislotasi produtsentlarini yuza qismda o‘stirish qanday amalga oshiriladi?
13. Glutamin kislotasi biosintezi uchun uglerod manbasi sifatida qanday xom ashyolar qo‘llaniladi?
14. Natriy glutamat qanday olinadi?

## **8-MAVZU. ORGANIK CHIQUINDILAR BOKONVERSIYASI**

### **Reja:**

1. Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasi;
2. Biogaz ishlab-chiqarish usqurmaları va ularni texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari
3. Biogaz qurilmalarni parametrlarini biomuxandislik hisoblari
4. Go'ngdan biokonversiya qilish orqali biogaz ishlab chiqarishda dune tajribalari

### **Biogaz ishlab chiqarish texnologiyasi**

Ekologik muammolarni keskinlashuvi, qayta tiklanmaydigan energoresurslar zahirasini tobora kamayib borishi, ularni tan narxi oshishi, organik chiqindilarni qayta ishlash, ularni issiqlik va boshqa turdagi energiyaga aylantirish muammosini tezroq hal qilishni biotexnologiyaning eng dolzarb masalalari qatoriga ko'tarib qo'ydi.

Ma'lumki, hayvonlar o'simliklar asosida yaratilgan ozuqa energiyasini yomon hazm qiladi va ularning yarmidan ko'prog'i organizmga so'rilmasdan axlat, go'ng holatida chiqib ketadi. Eng avvalo hayvonlardan chiqqan bu chiqindidan organik o'g'it sifatida foydalaniladi. Buni o'rniga ushbu chiqindidan tiklanadigan energiya manbai sifatida foydalansa bo'ladi.

Rivojlangan mamlakatlarda yirik shoxli xayvonlar (nafaqat ular) yirik fermalarda va komplekslarda to'planib, boqiladi. Bu esa boshqa mahsulotlar qatori ularni chiqindilaridan (axlatlaridan) atrof-muhitni ifloslantirmasdan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

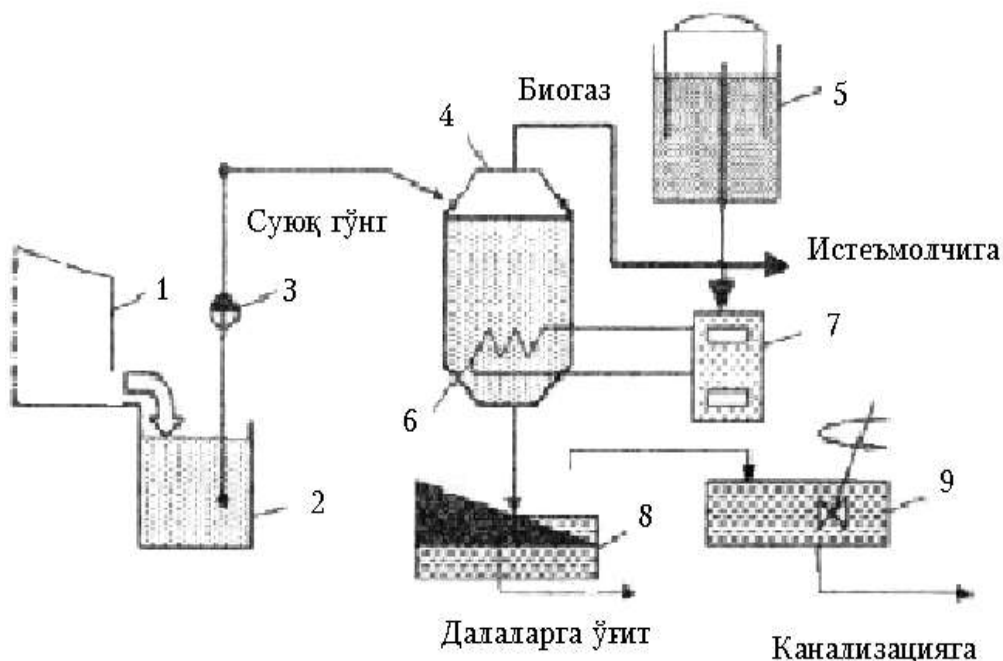
Hayvon axlatlaridan va oqova suvlaridan oqilona foydalanishni yo'llaridan biri ularni anaerob sharoitda bijg'itishdir. Bu jarayonda axlatni zararsizlantirilib, bir vaqtning o'zida uni eng muhim organik o'g'itlik sifatini saqlab qolgan holda, undan biogaz olish mumkin. Metanli bijg'itish yoki biometanogenez – biomassani energiyaga aylantirish jarayoni qadim-qadimlardan ma'lum bo'lgan jarayondir. U 1776 yilda Volta tomonidan ochilgan bo'lib, dastlab u botqoqlardagi gazda metan borligini aniqlagan. Mana shu jarayonda hosil bo'ladigan biogaz 65% metan, 30% karbonat angidrid, 1% oltingugurt kislotasi (H<sub>2</sub>S) va unchalik ko'p bo'lmagan miqdorda azot, kislorod, vodorod va uglerod ikki oksidi saqlaydi.

Botqoq gazi, ba'zida klar-gaz ham deb yuritiladi, ko'k- havo rang berib alanganadi, hid chiqarmaydi. Uni tutun chiqarmasdan alanganishi insonlarga o'tin, xayvonlar tezaklari va boshqa yoqilg'ilarga nisbatan kamroq tashvish tug'diradi. 28 m<sup>3</sup> biogaz energiyasi, 16,8 m<sup>3</sup> tabiiy gaz, 20,8 l neft yoki 18,4 l dizel yonilg'isiga tengdir.

Organik chiqindilarni anaerob bijg'itishga asoslangan tozalash inshootlarini birinchisi 1895 yilda Angliyani Ekzezer shahrida qurib ishga tushirilgan edi. Bu inshootni sanitariya vazifasidan tashqari ko'chalarni yoritish uchun elektr energiyasi tayyorlash sarf bo'ladigan biogaz ishlab chiqarish bo'lgan.

Chiqindilarga anaerob ishlov berish uzoq vaqt suv tozalash stansiyalarini cho'kmalarini va chorvachilikni chiqindilarini mo'tadillash maqsadida ishlatib kelingan. Ammo, 1970 yillardagi energiya tangligi tufayli qishloq xo'jalik hayvonlari chiqindilaridan biogaz ishlab chiqarish g'oyasiga astoydillik bilan qaraladigan bo'ldi.

Go'ngni anaerob bijg'itish orqali biogazga aylantirish jarayoni mustahkam yopiladigan maxsus idishlar – biogaz usqurmalarida olib boriladi (8.1-rasm.).



**8.1-rasm. Go'ng sharbatini biogaz usqurmasida qayta ishlashni texnologik chizmasi**  
**1-molxona; 2-go'ng to'planadigan joy; 3-nasos; 4-metantenk; 5-gazgolder; 6-issiqlik**  
**almashtiruvchi; 7-qozon; 8-go'ng saqlanadigan jy; 9-aerotenk.**

Bu texnologik jarayon quyidagicha olib boriladi. Hayvonlar saqlanadigan molxonalardan (suratda 1) go'ng to'planadigan idishga yuboriladi (2), keyin nasos (3) yordamida uni metantenk (4) (go'ngni anaerob bijg'ishi uchun maxsus qurilma) ga yuboriladi. Bijg'ish jarayonida hosil bo'lgan biogaz, gazgolder (5)ga kelib tushadi. va undan keyin iste'molchiga tarqatiladi. Suyuq go'ngni isitish uchun va issiqlikni bir xil ushlab turish uchun metantenk ichida issiqlik almashtirib turuvchi g'ovurlar o'rnatilgan, ular orqali qozonxonadan (7) kelgan issiq suv aylanadi. Bijg'ib bo'lgan go'ng, go'ng saqlanadigan (8) chuqurlikka tushiriladi

Metantenkda jarayon uchun zarur bo'lgan barcha sharoit tashkil etiladi. (harorat, organik moddalar miqdori, rN va boshqalar.) Metantenk termoikulyatsiya qilingan bo'lib, bijg'ish jarayoni meyorida ketishi uchun kerak bo'lgan harorat doimiy ravishda ushlab turiladi. Unda shuningdek go'ngni haydab turish uchun mo'ljallangan usqurma o'rnatilgan. Metantenkka go'ng bir me'yorda, bijish jarayoni bir xil ketadigan xolatda kiritib turiladi.

Bijg'ish davrida go'ngda mikroorganizmlar rivojlanadi va birin- ketin organik moddalarni kislotalargacha parchalab beradi. Hosil bo'lgan kislotalar metan hosil qiluvchi va sintrof mikroorganizmlar ta'sirida gazsimon maxsulotlar – metan va karbonat anhidridiga aylanadi. Go'ngni anaerob bijish jarayonida organik moddalarni parchalanish darajasi 25% dan 45% gacha yetadi.

Organik moddalarni parchalanishi (fegradatsiyasi) ko'p bosqichli jarayon sifatida amalga oshirilib, bunda uglerod bog'lari har-xil mikroorganizmlar ta'sirida birin-ketin uziladilar. Eng zamonaviy tushunchalar bo'yicha organik moddalarni biogazga aylanishi to'rt bosqichda amalga oshadi:

birinchi, murakkab biopolimer molekulalarni (oqsil, lipid, polisaxarid va x.k.) kichikroq monomerlarga (aminokislota, karbon suvlar, yog' kislotalari va x.k.) aylanishi;

ikkinchi, hosil bo'lgan monomerlarni yanada oddiyroq moddalarga; tuban kislotalar va spirtlarga bijg'ish (fermentatsiya) asosida) aylanishi, (Bunda vodorod va karbonat anhidrid ham paydo bo'ladi.);

uchinchi, atsetogen bosqich- bu bosqichda metandan oldingi moddalar (atsetat, vodorod, karbonat anhidrid) paydo bo'ladi;

to'rtinchi, metanogen bosqich- oxirgi mahsulot, organik moddalarni metanga aylanishiga olib keladi.

Go'ng yoki boshqa organik moddalardan (chiqindilardan) biogaz olishda qatnashadigan mikroorganizmlar hamjamiyatini ta'sir etish chizmasi(Zavarzin bo'yicha).

Chizmada organik moddalarni anaerob sharoitda parchalanishida har hil guruhga mansub mikroorganizmlarni o'zaro trofik aloqalari aks etirilgan birlamchi anaeroblar organik moddalarni metanni old mahsulotlari bo'lgan vodorod, korbonat angidridi atsetat, metanol ,metil amidlar, formiatgacha parchalaydilar.

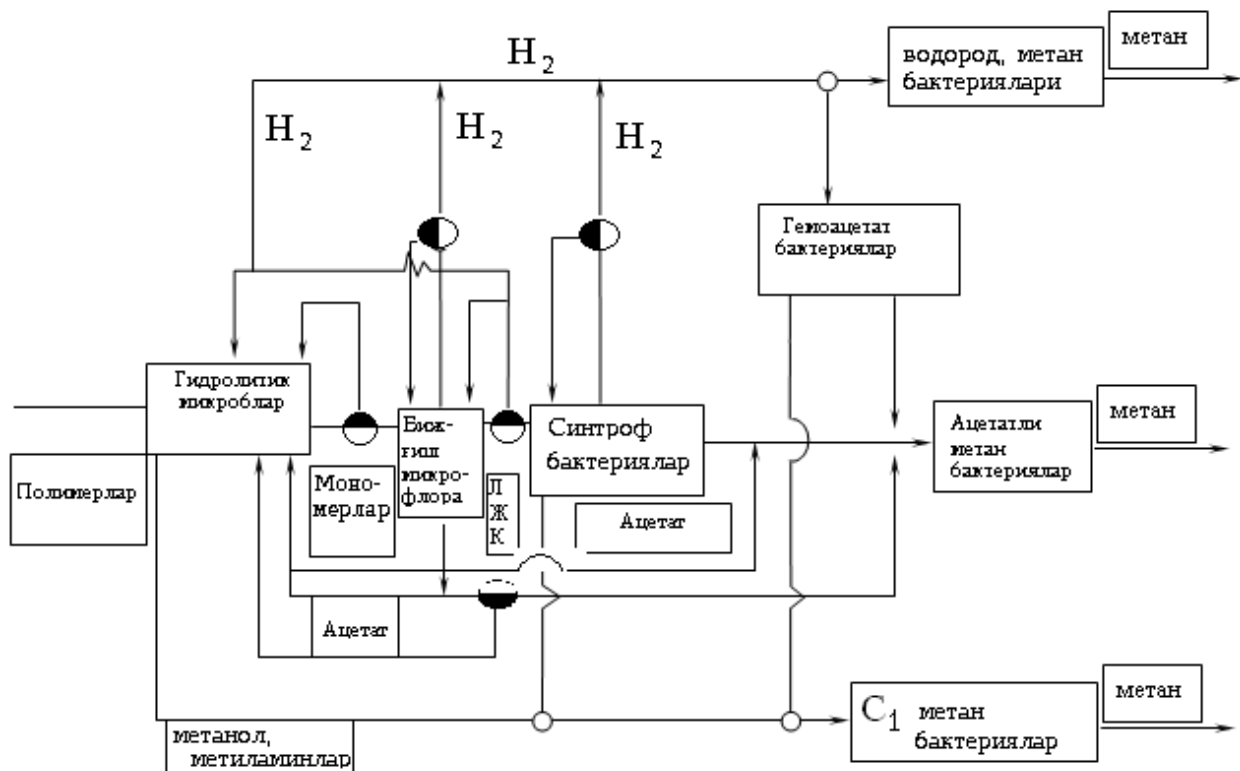
Metonogenlarni substrat spetsifikligi, ularni oldingi bosqichda ishtirok etgan bakteriyalar bilan trofik aloqasiz rivojlanishiga yo'l qo'ymaydi. O'z navbatida metan xosil qiladigan bakteriyalar birlamchi anaeroblar sintez qilgan moddalarni ishlatish orqali shu bakteriyalar bajarayotgan reaksiyalar imkoniyatlari va ularni tezligini aniqlab beradi.

Metan xosil bo'lishda boshqarish funksiyasini bajarayotgan markaziy metabolit bo'lib, vodorod xizmat qiladi. Tizimda vodorodni parsial bosimini past xolatda ushlab turish xisobidan uni turlar orasidan birlamchi anaeroblar metabolizmi bevosita metanni old mahsulotlari xosil bo'lishigacha qarab o'zgartirish imkoniyatini yaratadi. Agar tizimdan vodorod chiqarib tashlanmasa, qaytarilgan maxsulotlar uchuvchan yog' kislotalari va spirtlar xosil bo'ladi. Bu birikmalarni metabolizmi xayot faoliyati hosil bo'lgan vodorodni metan bakteriyalar bilan bog'lashga bag'ishlangan sintrof bakteriyalar tomonidan amalga oshiriladi. Metan hosil bo'lish uchun zarur bo'lgan sharoitlar quyidagi jadvalda keltirilgan.

8.1-jadval

**Metan hosil bo'lish shartlari**

Ko'rsatkichlar	Me'yoriy ko'rsatkichlar	Chegara ko'rsatkichlari
rN	6,8- 7,4	6,4- 7,8
Uchuvchan kislotalar miqdori (SN3SOON bo'yicha)	50-500 mg/l	200 mg/l
Umumiy ishqoriylik (SaSO3 bo'yicha)	500-1500mg/l	1000-3000
Chiqadigan gazni tarkibi	65-70% metan, 30-35% karbonat angidridi va boshqa gazlar	
Tuzlar		
NH4 (N bo'yicha )		300 mg/l.
Na		3500-5500 mg/l.
K		2500-4500 mg/l.
Sa		2500-4500 mg/l.
Harorat, OS	33-37.	
Metan ishlab chiqarish	0,3-0,4.m3/kg quruq organik modda hisobidan.	



Metan hosil qiluvchi bakteriyalar, kislotaga hosil qiluvchi bakteriyalarga nisbatan o'zlarini o'sib rivojlanishlari uchun yuqoriroq talablar qo'yadilar yani ularni ko'payishlari uchun mutlaqo anaerob sharoit va ko'proq vaqt kerak bo'ladi.

8.2-jadval.

### Biogazning fizik xususiyatlari

Ko'rsatkichlar	Koponentlar					60% metan va 40% aralashmasi. SO <sub>2</sub>
	SH	C	H <sub>2</sub>	H		
Xajm qismi %	4 55-70	O <sub>2</sub> 27-44	1	3	100	
Yonish issiqlik xajmi mdj/m <sup>3</sup>	5 35,	---	8 10,	2,8	21,5	
Yonish xarorati OS	65 0-750	---	5 58	---	650-750	
Zichligi, me'yoriy chegara gr/l;	2 0,7 10	8 1,9 40	9 0,0 31	1 ,54 3	1,20 3,20	
	2	8	49			

Biogazni fizikaviy hususiyatlari uni ishlatish imkoniyatlarini ko'rsatadi. Yonishni hajmiy issiqligi, yonish xarorati, yonish chegarasi asosan SH<sub>4</sub> miqdori bilan belgilanadi chunki H<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>S juda ham kam bo'lgan miqdori bu ko'rsatkichga tasir etish darajasida emas.

Biogaz yoqilg'i sifatida muvaffaqiyat bilan ishlatilib kelinmoqda uni isitish usqurmalarida, suv isitadigan qozon xonalarida, gaz plitalarida, sovtgich usqurmalarida (absorbtsion tipdagi), infra qizil nurlatgichlarda avtomobil va traktor xarakatlantirgichlarida va xokakularda ishlatish mumkin. Karbyuratorli xarakatga keltiruvchilar osongina gazga o'tkazilishi mumkin, buning uchun karbyuratorli aralashtirgichga almashtirish kifoya.

Biogazdan elektor energiyasi olinganda faqatgina uni 30% elektr energiyaga aylanadi xolos, 70% chiqindi issiqlikdir. Undan suv isitish, xayvonlarni saqlash (molxonalarni isitish), isiqxonalar yoki ularni isitish, quritg'ich xonalari yoki usqurmalarida xavoni isitish, mikroklimitni boshqarish va boshqa maqsadlarda foydalanish mumkin.

8.3-jadval.

#### Har xil yonilg'ilarni yonish issiqligini nisbati

Yonilg'i turi (yonish issiqligi)	Biogaz (m <sup>3</sup> da) SH4 saqlovchi (%)			Tabiiy gaz 1m <sup>3</sup> da	Propan 1 kg da	qozon xona yoqilg'isi 1 kg da	Dizel yoqilg'isi 1 l da	Elektr toki (kVT.ch)
	56	62	70					
Biogaz 56% SH4 (20.0 MDj/m <sup>3</sup> )	1,0	0,91	0,80	0,60	0,44	0,47	0,56	5,6
Tabiiy gaz (33,5 MDj/m <sup>3</sup> )	1,68	1,52	1,34	1,00	0,73	0,79	0,93	9,3
qozon xona yoqilg'isi (42,3 MDj/kg)	2,12	1,91	1,69	1,26	0,78	1,00	1,17	11,7

Qishloq xo'jalik xayvonlaridan va parandalaridan chiqadigan go'ng hamda ulardan olinishi mumkin bo'lgan biogaz miqdori quyidagi jadvalda keltirilgan.

8.4-jadval.

#### Go'ngdan biogaz chiqish ko'rsatkichlari

Ko'rsatgich	Sigirlar	Cho'chqalar	Parandalar
Bir boshga bir sutkada chiqadigan go'ng miqdori,kg	55,0	0,2	3,5
Bir boshdan bir sutkada chiqadigan biogaz miqdori, m <sup>3</sup>	1,62	0,02	0,32
Bir tonna quruq go'ngdan chiqadigan biogaz xajmi, m <sup>3</sup>	300	600	500

Bundan tashqari, go'ngni bijg'itish uni dezodratsiya qiladi (zararsizlantiradi), gelmentlarini, hamda yovvoyi o'simliklar urug'larini yo'qotadi, o'g'itsimon moddalarni yengil so'riladigan shaklga (mineral shaklga) o'tkazadi. O'simliklar uchun oziqaviy moddalar miqdori azot, fosfor, kaliy butunlay yo'qolmaydi. Biogaz usqurmasidan chiqqan go'ngdi kimyoviy tarkibi quyidagi jadvalda bayon etilgan.

8.5-jadval.

#### Go'ng kimyoviy tarkibining bijg'ish jarayoni vaqtiga qarab o'zgarishi (%)

Bijg'ish davri, kun	Azot		R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S:Numumiy
	Umumiy N	Ammoniylik N- NH <sub>4</sub>			
0 (nazorat)	0,32	0,13	0,11	0,24	12,2
5	0,31	0,13	0,11	0,24	11,9
10	0,31	0,16	0,11	0,24	10,5
15	0,31	0,16	0,11	0,24	9,6

Go'ngni anaerob bijg'itishda uni tarkibidagi kaliy va fosfor butunlay o'zgarmaydi. Azot moddalari go'nga ishlov berishni boshqa usullari ishlatilganda 30% yo'qotilsa, anaerob bijg'ishda 5% yo'qoladi.shuni ham eslab qolish lozimki, yangi go'ngni azot organik shaklda bo'lsa, anaerob bijg'ish oqibatida u o'simlik uchun qulay bo'lgan ammoniy shakliga o'tadi.

Go'ngni anaerob bijg'itish atrof muxitni muhofazasi uchun qanchalik foydali ekanligini iqtisodiy hisob kitob qilish ancha mushkul vazifa. Bu yo'l bilan ishlov berilgan go'ng, biologik mo'tadil xolatda bo'lib, xashorotlarni o'ziga tortmaydi.

Anaerob bijg'ishdan keyin go'ngdagi qo'lansa xid beradigan moddalar yo'qoladi

8.6-jadval.

Bijg'itilgan go'ng tarkibida kuchli hid beradigan moddalar miqdori

Birikmalar	Tabiiy go'ng, %	Bijg'itilgan go'ng, %
Fenol	100	4
Krezol «P»	100	10
Skatol	100	79
Moy kislota	100	3

Anaerob ishlov berishda pole viruslar miqdori 98,5% ga kamayadi, indeks E.koli 108 dan 105-104 gacha, parazitlarni urug'i 90-100% yo'qoladi

Tabiiy resurslardan foydalanganda qo'yilmagan ekologik talablar xo'jalik hisob kitobi sharoitida, «ulardan foydalanilganda o'rniga qo'yish» degan iboralar qonuniy jujjatlar asosida ishga tushganda alohida ahamiyat kasb etadi.

Energiyaning baxosi ko'tarilib ketayotgan manashu davrda ayniqsa anaerob biologik jarayondan foydalanish katta iqtisodiy foyda keltiradi. Go'ngni anaerob sharoitida tozalash nafaqat eanergiya manbai sifatida, balki qo'shimcha energiya manbai sifatida qaralmog'i lozim.

## 8.2. Biogaz ishlab-chiqarish usqurmali va ularni texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari

Biogaz ishlab-chiqarish asosiy bo'lib, bijg'iydigan reaktor hisoblanadi (chizma), va ularni xillariga qarab, har-xil tarkibga va turga ega bo'lgan go'ng anaerob sharoitda bijg'itiladi.

Birinchi avlod ananaviy metanteklarni har-xil konstruksiyaga va texnologik yechimga ega bo'lganlari bor. Bu metanteklar ba'zida ikki yoki undan ko'proq seksiyaga bo'lingan bo'ladilar. Bu seksiyalarda anaerob bijg'ishni bosqichlarini qisman ajratib turish amalga oshiriladi.

Metanteklarni konstruksiyasi xilma-xil bo'lib, bir-biridan asosan gidravlik rejim (davriy yoki oqib to'ladigan) yoki yuklash usullari (doimiy yoki davriy) bilan farq qiladi. Go'ngni to'xtovsiz (doimiy) yuklanganda, ma'lum vaqt o'tishi bilan (1 sutkada 10 martagacha) go'ng yuklanadi va o'shancha bijg'ib bo'lgan go'ng chiqarib tashlanadi. Bijg'ishni barcha shartlarini saqlaganda, mana shu usul bilan eng ko'p miqdorda biogaz olish mumkin.

Metanteklarni davriy chizmasida (ular odatda ikki), ularni navbatma-navbat to'ldiriladi. Bunda yangi solingan go'ng bijg'itilgani bilan aralashtiriladi.

Gaz 5-10 kun orasida paydo bo'la boshlaydi va yuqori cho'qqiga chiqqandan keyin, sekin pasayib boradi. Gazni paydo bo'lishi minimumga yetganda, bijg'ib bo'lgan go'ng chiqarib tashlanib, metanteklarga toza go'ng yuklanadi.

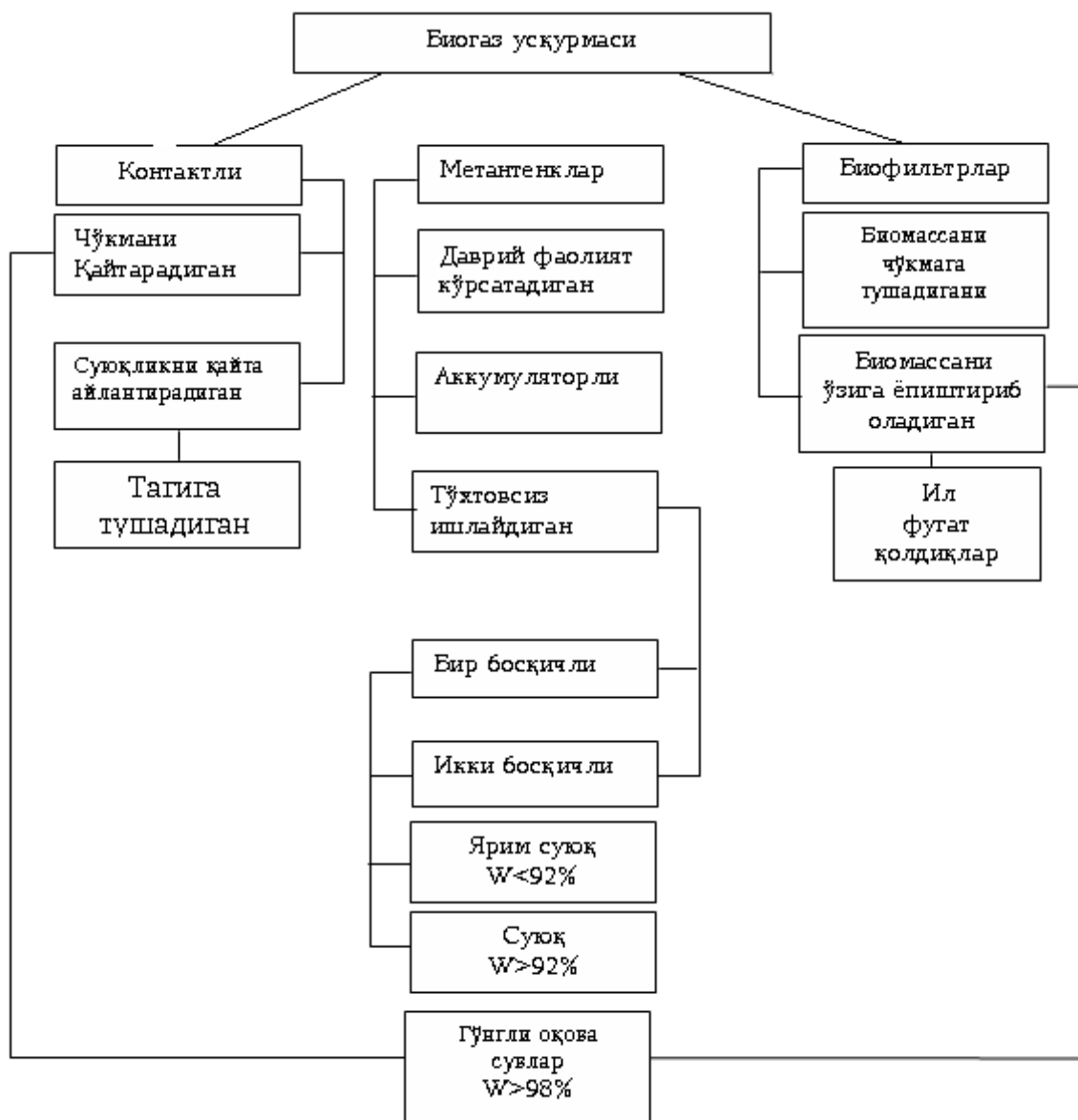
Anaerob xolatda go'ng saqlaydigan inshootlarda hosil bo'lgan biogazni yig'adigan, haroratni va RNni ushlab turadigan sintetik yopgich hamda sekin aralashtirib beradigan, qolgan go'ngni qaytadan sirkulyatsiya qiladigan uskunar bilan jihozlangan bo'lishi kerak.

Anaerob go'ng saqlaydigan inshootlarni ustunligi, ularni tuzilishini oddiyliigi, hamda uchib yuradigan mayda moddalarga sezgirligini pastligida bo'lsa, ularni kamchiliklari – katta maydonni egallashi, hamda qish vaqtida ko'p miqdorda issiqlikni yo'qotishidir.

Ko'pchilik (hozirgi kunda ishlab turganlarini 68%) biogaz qurilmalari bir bosqichli, to'liq aralashadigan oqish tipida qurilgan. Ammo bunday qurilmalarni salbiy tomoni shundan iboratki, bularda go'ngni to'liq bijishi amalga oshirilmaydi (ba'zida bijimagan go'ng ham o'tib ketadi va shu sababli biogaz miqdori past bo'ladi).

Oquvchi metanteklar boshqalariga qaraganda yaxshiroq bo'lib, unda suyuq yoki yarim suyuq go'ngdan (namlik 91-96%) biogaz olinadi.

Ammo, go'ng oqovalaridan, o'ta yuqori faollikka ega bo'lganligidan, fugablardan, va tozalash inshootlarini qoldiqlarini anaerob sharoitda biogaz tayyorlashda bunday qurilmalarning samaradorligi juda ham past, shu tufayli ham ulardan foydalanilmaydi yoki juda ham kam foydalaniladi.



**8.3-rasm. Biogaz usqurmalarini klassifikatsiyasi**

Quruq moddasi kam bo'lgan suyuqliklardan (organik modda miqdori 2% dan kam) biogaz tayyorlanganda anaerob sharoitda o'sib, rivojlanayotgan bakteriyalarni biomassasini ushlab qolishga mo'ljallangan metantenklerden foydalaniladi.

Bunday reaktorlarda suzib yuruvchi yoki bir joyga o'rnatilgan nasatkalar bo'lib, ular biomassani qayta aylantirishga xizmat qiladilar yoki shu maqsadda bir necha seksiyalarga bo'lingan reaktorlar ishlatiladi. Bunday reaktorlarni bazida biofiltrlar deb yuritiladi.

Odatda ,suyuq chiqindilarni ishlatishda ko'proq mahkamlangan yoki xosil bo'ladigan biomassani cho'ktiruvchi biofiltrlardan foydalaniladi.

Biofiltrda go'ngni suvi sizib tepaga ko'tariladi va mikroorganizmlar metabolitidan tashkil topgan yupqa plyonka xosil qiladi. Bu plyonka go'ng suvi bilan kontaktga kirishganda undagi organik modalarni parchalaydi va oqibatda biogaz xosil bo'ladi.

1967 yilda Yang va Makkarte tomonidan taklif etilgan pasdan tepaga ko'tariladigan biofiltr biomassani yig'ib oladigan birinchi aerob reaktor xisoblanadi. Bu inshootda oqova suv inshoot tagidagi taqsimlovchi tizim orqali yuborilib, yuklovchi materiallar qavatidan o'tib, reaktorni ustki qismidan chiqadi.

Zamonaviy anaerob biofiltrlarda biomassa granula va flokulalar (balchiqsimon) xolatida yuklovchi materiallar orasida to'planib qoladi yoki bioplyonkalar sifatida shag'al, toshqol yoki plasmassalar yuzini qoplab oladi. Bunday usqurmalar yordamida go'ng oqovalaridan gaz ishlab chiqarish unchalik ko'p emas va shu vaqtgacha samarador usqurma yarataolingani yo'q.

Kontaktli reaktor doimiy yuklanib turadigan aralastirgich uskunasi va biomassani ajratishag mo'ljallangan sirqi usqurmalar bilan jixozlangan rezervuardan tashkil topgan. Kontaktli reaktordagi bakteriyalar balchiq parchalariga (flokul) o'xshagan xolatda, aralastirib turishi natijasida suyuqlikda suzib yuradilar, cho'kmaydilar.

Balchiqsimon aralashma tindiruvchilarda ajratiladi va ushlab qolingan biomassa reaktorga qaytadan yuboriladi va yangidan yuborilgan substrat bilan aralastiriladi.

Oqibatda, organik moddalar parchalanib, biogaz xosil bo'ladi. Qattiq va yarim suyuq xolatdagi go'ngni (namligi 90% dan kam bo'lgan) bijg'itish uchun bijigan go'ngdi ajratib olingandan keyin qolgan suyuqliqni qaytadan sirkulyatsiya qiladigan usqurma ko'proq ishlatiladi.

Suyuq fraksiya undagi gidravlitik rejimni kerak xolatda ushlab turish maqsadida reaktorga qaytariladi bu esa yuqori konsentratsiyali go'ngni bijg'itish imkonini beradi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan qurilmalari harhil fizika mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan go'ngdan anaerob sharoitda bijg'itish orqali biogaz ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi.

~arbiy Yevropa mamlakatlarida ishlayotgan biogaz qurilmalarini ko'prog'i mezofil sharoitda (30-370S da) ishlaydi. Hozirgi vaqtda Yaponiyada, Germaniyada va Shveysariyada psixrofil sharoitida bijg'itish jarayonini olib borish ustida izlanishlar olib borilmoqda.

Bu esa xech qanday aralashishsiz (isitmasdan) atrof muxit xaroratida biogaz tayyorlash imkoniyatini yaratadi (8.7-jadval).

~arb mamlakatlari ekspertlarining fikrlaricha bu yo'nalish iqtisodiy va istiqbolli yo'nalishlardan biridir. ~arb mamlakatlarida go'ngni bijg'itish uchun termofil jarayonlardan (50-550S) foydalanilmaydi.

8.7-jadval

Yevropa mamlakatlarida qo'llaniladigan biogaz qurilmalarini tasnifi

Mamlakat	Fermalar va shartli birlik miqdori	Ishlov berish muddati	Xarorat, °S	Biogaz chiqishi m <sup>3</sup> sutka/ shartli bosh	Metan-tenkning xajmi	Qurilma baxosi	Tayyorlovchi firma
Germaniya	700 bosh cho'chqa boqiladigan ferma	-----	37	-----	100	120000 nemis markasi	Varch
Filandiya	150 bosh qoramol	-----	36	2m <sup>3</sup>	-----	130 ming AQSh dollari	AO AVE
Fransiya	40 bosh qoramol	15 kun	35	1m <sup>3</sup>	180	250 ming frank	«Biomagaz»
Shveysariya	100 bosh qoramol	-----	35	1,5 m <sup>3</sup>	-----	1967000 frank	«Gabor»
Buyuk britaniya	Yiliga 2500 bosh cho'chqa boqadigan ferma	10 kun	35	0,5	-----	2988000 funt sterling	«Ekviment LTD»
Vengriya	700 bosh qoramol	-----	30	1650	1800	21000000 forint	-----

Yuqorida ko'rib o'tilgan materiallar asosida bijg'ish qanday haroratda olib borilgani iqtisodiy samaraliroq ekanligi haqida ma'lumot olish qiyinroq. Hatto Rossiyada ishlab turgan qurilmalar ham har-xil rejimda, masalan Istra-350S da; KOBOS-400S va BF-500-550S da (8.8-jadval) faoliyat ko'rsatadilar.

8.8-jadval

### Rossiyadagi biogaz qurilmalarini texnik tavsifi.

Qurilmalar ko'rsatkichlar	KOBOS-1	BF-500	BGU-25	BGU-50	BGU-100
Unumdorlik, go'ng bo'yicha, m <sup>3</sup> /sut	35-50	80	2	4	8
Biogaz chiqish miqdori, m <sup>3</sup> /sut	260	200	20	40	80
Reaktor hajmi, m <sup>3</sup> /sut	2x125	500	25	50	2x50
Ishlov berish davri, sut	5-10	5	10	10	10
Ishlov berish harorati, °S	40	55	35	35	35
Komplekt massasi, t	90	43	5	7	11

Biogaz qurilmalar go'nga ishlov berish davri va sutkalik yuklash miqdori bo'yicha ham birbirlaridan farqlanadilar (5dan 30 sutkagacha ishlov berish vaqti va 3,3 dan 20% gacha bir sutkalik yuklash miqdori). Metanteklarni solishtirma hajmi bir shartli boshga Vengriyada 2,57m<sup>3</sup> bo'lsa, Rossiyada (KOBOS) 0,625m<sup>3</sup> ; biogazni miqdori ham 0,5 m<sup>3</sup>/bosh dan 2,0m<sup>3</sup>/boshgacha.

Shuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, metanogenez jarayni anchagina issiqlik energiyasini talab qiladi. Harorat qancha baland bo'lsa, qo'shimcha issiqlikka ketadigan harajat shuncha baland bo'ladi. Shuning uchun ham metanogenez tezligini harorat ta'sirida ko'tarishni salbiy tomonlari ham mavjud. Biogaz qurilmalarini iqtisodiy samarasi muayyan region yoki xo'jalikni sharoitlari bilan uzviy bog'liqdir.

Shimoliy mintaqalarda issiqlikni iqtisod qilish maqsadida mezofil rejimdan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunday sharoitda reaktorni ishchi hajmi va chegirib qolingan vaqt ko'payadi. Misol tariqasida Finlyandiyaning «AV Enbom» firmasi tayyorlagan, Laplandin sharoitida (330Sda) ishlaydigan biogaz qurilmasini keltirish mumkin. Ba'zan issiqlik harajatlarni kamaytirish va biogaz miqdorini oshirish maqsadida metanogeneratsiyani ikki fazada: kislotogen va metanogen fazalarida o'tkaziladi. Birinchi faza 30-350S, ikkinchisi esa 550S da olib boriladi.

Biogaz hosil bo'lish ko'rsatkichlari bu reaktorlarda 0,67 dan 2,55 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> kun. teng bo'ladi.

Rossiyada tayyorlangan KOBOS-1 qurilmasi namligi 89-96 % bo'lgan suyuq go'ngni sifatli, zararsizlantirilgan, dezodaratsiya (badbo'y hidi yo'qolgan) qilingan o'g'itga aylantirish bilan birga chorvachilik kompleksini sanitar holatini tuzatish va biogaz olishga mo'ljallangan. Go'ngni mexanik yoki gidravlik yo'l bilan chiqarishga mo'ljallangan chorvachilik komplekslari va fermalarida ishlatiladigan texnologik liniya tarkibida ishlatiladi.

BF-500 biofiltrlil cho'chqa axlatlarini oldindan ajratilgan suyuq fraksiyasidan birgaz olishga mo'ljallangan.

BGU-25, BGU-50 va BGU-100 biogaz qurilmalari, 100, 250 va 500 bosh cho'chqa boqadigan fermalar uchun ularni sanitar holatini yaxshilash va biogaz olish uchun yaratilgan. Olingan biogaz ozuqa tayyorlash uchun issiqlik manbai sifatida ishlatiladi.

Biogaz qurilmalarini samaradorligi tabiiy-iqlim sharoitiga bog'liq bo'lganligi uchun ham keng miqyosda o'zgarib turadi. Samaradorlik bijishga tayyorlangan moddalarni turiga, sifatiga, tarkibiga, holatiga, hamda qurilmani texnologik va texnik parametrlariga hamda ishlash tartibiga bog'liq. Taqqoslash uchun olingan energiya tashuvchining bahosi qancha baland bo'lsa, biogaz qurilmasining samaradorligi ham shuncha baland bo'ladi.

Amerikalik olimlarning hisob-kitoblaricha doimiy rejimda ishlaydigan biogaz qurilmalarida ishlab chiqariladigan biogazni tannarhi 0,27-0,52 dollar/m<sup>3</sup> ga teng bo'lar ekan. Bunda biogaz qurilmasi ishlab chiqarishning Q20S gacha bo'lgan sharoitda energichga bo'lgan talabini qondirishi lozim. Iqlim qo'rsatilgandan past bo'lgan hollarda tashqaridan energiya kiritish lozim.

Dezodaratsiya va sifatli o'g'itdan foydalanishni hisobga olganda, 1m<sup>3</sup> biogazni tannarhi 15-20 % ga pasayadi (faqat biogaz olishga ketgan harajatlarga nisbatan).

AQSh sharoitida yirik chorvachilik komplekslarida biogaz ishlab chiqarishga ketadigan kapital solishtirma harajat quyidagi jadvalda ko'rsatilgan (8.9-jadval).

8.9-jadvaldan ko'rinib turibdiki, biogaz ishlab-chiqarish o'rta (mol soni 1000 dan 10000gacha bo'lgan) va katta hajmdagi (mol soni 10000 mingdan ko'proq) fermalarda iqtisodiy samaraliroq bo'lar ekan. Bu jadval shuningdek biogazni tannarxi tabiiy gazga nisbatan juda baland ekanligi

ko'rsatib turibdi. Bu ko'rsatkich biogaz ishlab chiqarishdan olinadigan boshqa samaralarni hisobga olinmaganligi bilan tushuntiriladi. Hisob kitoblarda, o'g'itni yoki to'plangan mikroob biomassasidan ajratib olinadigan oqsil-vitamin kompleksin, shuningdek olinadigan ekalogik samaradorlik e'tiborga olinmagan. Nepallik mutaxassislarni hisob kitoblariga ko'ra, o'g'it sifatida qayta ishlangan go'ngni bahosi biogaznikiga nisbatan yetti marotaba ko'proq bo'lar ekan.

8.9-jadval

**AQSh da semirtirishga moslashtirilgan chorvachilik komplekslarida biogaz ishlab chiqarishni baho ko'rsatkichlari**

Semirtirishga qo'yilgan mollar, ming	Mablag'ning ishlatilishi		Yillik ishlab chiqarish xarajati.	
	doll/bosh	1000 boshga nisbatan, %	dollar yilga	1000 boshga % hisobida
1	371	100	129	100
2	280	75	91	71
5	170	46	53	41
10	131	35	39	30
25	89	24	26	20
50	76	20	21	16
100	66	18	19	15

Shuningdek, biogaz tizimini tabiatni asrashdagi samarasini ham hisobga olish kerak. Go'ngni biogaz qurilmalarida zararsizlantirish (issiqlik orqali ishlov berishga qaraganda) neft yonilg'isini iqtisod qilish imkonini beradi. Rossiyadagi VNIPI energopromda ishlaydigan mutaxassislarni hisob-kitoblariga ko'ra, qozonxonalarda biogaz yoqilganda, atmosferaga chiqadigan zaharlar miqdari kamayar ekan.

Agar biogaz qurilmasi fermalardagi chiqindilarni utilizatsiya qilish texnologik liniyasi tarkibida ishlatilsa, biogazni tannarxi yanada pasayadi. Bunday holatda, chiqindilardan anaerob sharoitda biogaz olish ularga ishlov berishni alternativ yoki qo'shimcha usuli sifatida qaralishi mumkin.

Yuqorida keltirib o'tilgan dalillar asosida shuni aytib o'tish lozimki, biogaz ishlab-chiqarishni samaradorligini ob'ektiv baholash uchun, go'ngga anaerob sharoitda ishlov berishda olinadigan barcha ijobiy tomonlarni hisobga olish lozim.

Hozirgacha to'plangan tajriba asosida, qishloq xo'jaligiga metanogenez jarayonini tadbiiq etilishi, birinchi navbatda uni ekologik aspekti, keyin esa yuqori sifatli o'g'it olinishi va faqat uchinchi bo'lib, baholanmaydigan yoki alohida baholanadigan energiya jarayonini yotishini ta'kidlash lozim.

Ammo boshqa energiya manbalari bo'lmagan yoki yetmaydigan sharoitda biogaz qaytariladigan energiya manbai sifatida alohida ahamiyat kasb etadi.

Ko'pchilik biogaz qurilmalarini bosh mezoni sifatida biogaz ishlab chiqarishni ko'zda tutadi. Biogaz qurilmalari go'ng va undan chiqadigan oqovalarni qayta ishlaydigan qo'shimcha uskuna sifatida qaralsa, shu tufayli uni qurish va uni ishlatish, go'ngni zararsizlantirish, o'g'it ishlab-chiqarish hamda atrof- muhit muhofazasini bir qismi sifatida qaralib, unga ketadigan harajatlar, aytilgandek bo'lib hisoblanganda albatta bu qurilmalar katta iqtisodiy samara bera oladi.

Qurilmalarni iqtisodiy samaradorligini baholash uchun go'ngni utilizatsiya qilishni alternativ variantlarini taqqoslashga maxsus metodika yaratilgan.

Biogaz qurilmalarini ishlatishda samaradorlikni baholash kriteriyasi bo'lib, yillik iqtisodiy samara xizmat qiladi.

$$\mathcal{E} = (\Pi_{\text{bust}} - \Pi_{\text{b}}) \cdot P_{\text{yul}} + \sum \mathcal{E}_{\text{f}} + \mathcal{E}_{\text{B}} + \mathcal{E}_{\text{y}} \quad (1)$$

(Pbust-Pb)- yangi va asosiy texnologiyalarni solishtirma keltirilgan harajatlari;

$R_{\text{yil}}$  - bir yilda bajarilgan ish hajmi;

$\sum_{\text{EF}}$  -yuqori sifatli o'g'itni ishlatishdan kelgan samara.

Yangi va asosiy texnologiyalardan keltirilgan solishtirma harajatlar quyidagi formulaga asosan aniqlanadi:

$$P_{\text{ust}} = S_b + E_n K_b, \quad (2)$$

$$P_b = S_n + E_n K_n, \quad (3)$$

$S_b$  va  $S_n$  - taqqoslanayotgan variantlar bo'yicha olinadigan mahsulot birligini tannarhi, so'm/t;

$K_b, K_n$  - taqqoslanayotgan variantlarga ketgan solishtirma asosiy xarajat, sum/t;

Yen-asosiy xarajatning meyoriy samara koeffitsienti, 0,15ga teng.

Go'ng saqlanishida xosil bo'ladigan ammiakdan xavoni ifloslanishini oldini olishdan chiqqan samara:

$$E_v = \gamma v \delta_k f_{\text{vNH}_3} A_j, \quad \text{so'm/yil}, \quad (4)$$

$m_{\text{NH}_3}$  — go'ngni to'qqiz oy maboynida saqlashda atmosferaga chiqarilgan ammiak massasi.

$$m_{\text{NH}_3} = \frac{A_{\text{NPK}} P_{\text{yul}} K_{\text{naa}}}{12} \cdot 9; \quad (5).$$

$\delta$  - katmosfera havosini zararlanishini nisbiy havfini ko'rsatkichi ( $\delta_k \approx 10$ );

$f_b$  - atmosferaga tarqalgan aralashmalarni xarakterini hisobga olish koeffitsienti ( $f_b \approx 1,0$ );

$K_{\text{paa}}$  - ammiakli azotsi saqlash vaqtida yo'qolish koeffitsienti ( $K_{\text{paa}} \approx 0,1$ );

$A_{\text{NPK}}$  - 1t go'ngni saqlash vaqtida yo'qoladigan ammiakli azotni miqdori ( $A_{\text{NPK}} \approx 2,8 \text{ kg/t}$ ).

Biogaz qurilmalariga yaqin joylashgan suv inshootlarini ifloslanishini oldini olishdan chiqadigan samara, bijg'igan go'ngda BPK5 miqdori  $1,458 \text{ kg/m}^3$ , bijg'imagan go'ngda esa  $15,9 \text{ kg/m}^3$  bo'lishidan kelib chiqqan holda olinadi. Yer osti suvlariga solingan iflosliklardan 1/4 qismi yuvilib ketadi (qumli tuproqlar uchun hisoblangan).

Mana shulardan kelib chiqqan holda, yaqin joylashgan suv havzalariga tashlangan ifloslanishni yillik massasi:

$$M = \sum A_j b (m_{\text{BPK}} - m_{\text{BPK,masul}}) P_{\text{yul}} \frac{1}{4} \quad (6)$$

$A_j b$  - agressivlik ko'rsatkichi shartli t/t, ( $A_j b \approx 0,33$ );

$m$  - BPK miqdori  $\text{kg/m}^3$ .

Bioenergetik qurilmalarni ishlatilishi oqibatida yaqin joylashgan suv xavzalarini ifloslanishdan saqlab qolish samarasi:

$$\mathcal{E} = \gamma_B \delta_B M, \quad (7).$$

$\gamma_B$  - shartli ko'paytiruvchi sum/t ( $\gamma_B - 100$ );  $\delta_v$  - suv xavzalarini ifloslanishini xavfini ko'rsatuvchisi ( $\delta_v - 0,5$ )

Biogaz olishdan chiqqan samara, qozonxonada yoqilgan mazutni biogaz bilan almashtirishdagi baho bilan,

$$\mathcal{E}_o = V_T T_o C_M / T_M, \quad (8).$$

$V_t$  - biogazni umumiy chiqishi,  $\text{m}^3/\text{yil}$ ;

$T_b$ -biogazni issiqchiqarish xususiyati, 5360 kkal /m<sup>3</sup>;  
 $T_m$ -mazutni issiqchiqarish xususiyati, 8200 kkal/t ga teng  
 $S_m$ -1 tonna mazutni baxosi, so‘m.

Gungni 9 oy mobaynida saqlashda NPK yo‘qolishini oldini olish xisobidan kelgan qo‘shimcha xosil samarasi:

$$\mathcal{E}_{NPK} = \left( \Pi_y K_{np} \right) A_{NPK} U_{z.ed} P_{\ddot{u}.l} K_D / 100 \quad (9)$$

formula bilan xisoblanadi.

Bunda:  $P_u$ -1 kg NPK dan keladigan qo‘shimcha xosil, 11 ga teng (ko‘p yillik o‘simliklardan pichan bosishdan chiqqan hisobdan);

$K_{pr}$ -boshqoli birlikka qayta hisob qiladigan koeffitsient;

$A_{NPK}$ -1 tonna go‘ngni saqlashda yo‘qoladigan ammiakli azot miqdori, 2,3 kg teng;

$S_{z.yed}$ -boshqoli birlikni bahosi;

$P_{yil}$ -bir yillik ish hajmi;

$K_D$ -NPK saqlanish koeffitsienti, 0,1 ga teng.

### 8.3. Biogaz qurilmalarni parametrlarini biomuxandislik hisoblari

Biogaz ishlab-chiqarishni asosiy va ekspluatatsion xarajatlari biogaz qurilmalarini asosiy loyiha va ekspluatatsiya qilish ko‘rsatkichlarini yig‘indisi bilan uzviy bog‘liq.

Go‘ngga ishlov berish va biogaz qurilmalarini tuzilish parametrlarini aniqlash bo‘yicha masalalarni yechilishi, quyidagi keltirilgan usul asosida amalga oshiriladi: deyarli barcha zamonaviy biogaz qurilmalar isitiladigan reaktorlarni ishlatishga asoslangan, ya‘ni metanogenez jarayonini amalga oshishi uchun doimiy ravishda energiya (issiqlik, elektr yoki boshqa bir turdagi, shular qatori qayta tiklanmaydigan) saflanadi.

Biogazdan olingan energiyani summasi, uni ishlab chiqarish saflangan energiya summasidan ancha ko‘p bo‘lgandagina texnologiya samarali hisoblanadi. Ya‘ni biogaz olish shartlari quyida keltirilgan formula asosida amalga oshirilmog‘i lozim:

$$V_T = V_r - \frac{Q_{CH}}{\lambda}, \quad M^3 \quad (10)$$

$V_T$ -biogaz miqdori, m<sup>3</sup>;

$V_r$ -olingan biogazni umumiy miqdori, m<sup>3</sup>;

$Q_{CH}$ -qurilmani o‘z ehtiyoji uchun sarf bo‘ladigan energiya, kDj/m<sup>3</sup>;

$\lambda$ -, biogazni issiqlik berish xususiyati, kDj/m<sup>3</sup>;

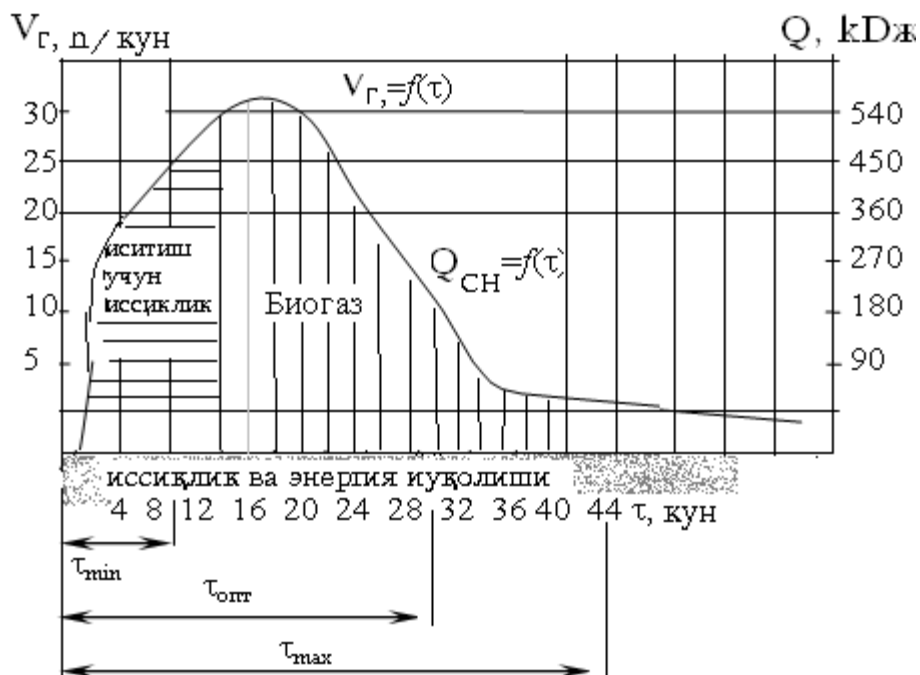
8.4-rasmda sutkalik energiya sarflarini  $dQ/dr$  va olinadigan biogaz energiyasini  $dV_r/dr$  differensiallanganini (darajalanganini) metantenkning aylanma ish rejimida ishlaganida go‘nga ishlov berish vaqtiga bog‘liqligi ko‘rsatilgan.

Biogaz olinishi bilan uni miqdori  $\tau$ - $\tau$  min ga yetganda u o‘z ehtiyoji uchun zarur bo‘lgan (go‘ngni isitish va boshqa issiqlik va energiya sarflari) miqdorini qoplaydi ( $V_r \lambda Q_{CH}$ ). Keyin esa, biogaz to‘plana boshlaydi, chunki olinadigan biogazni energiyasini  $dV_r \lambda / dr$  differensial ko‘rsatkichi  $\tau > \tau$  min bo‘lgan joyda energiya sarflanishi ancha katta bo‘ladi ( $dq_k / d\tau$ ). Ko‘rsatkichlar teng keogan vaqtda  $dV_r / d\tau dq_k / d\tau$  anaerob bijg‘ish jarayonini to‘xtatish kerak, chunki go‘ngni metantentda keyinchalik ushlab turishda sarf bo‘ladigan energiya biogaz olinishidan hosil bo‘ladigan energiyaga nisbatan ancha ko‘p bo‘ladi.

Biogaz olishni analitik yechimi (20 tenglamaga qarang) biogaz chiqishini  $V_r q_f(\tau)$  va uni ishlab-chiqarish uchun sarflangan energiya miqdoriga nisbatini aniqlash- $Q_{CH} q_f(\tau)$ , shundan kelib chiqqan xolda metantentkdagi go‘ngni bijimshini optimal vaqtini topib aniqlashga kelib taqaladi.

Harhil suyuq go'ng bijg'ishini amalga oshiruvchi anaerob bijitish qurilmalarini loyihalashda  $V_{r,qf}(\tau)$  bog'liqligini aniqlash uchun odatda mikroob kinetikalari va xemostat nazariyasi tenglamalariga asoslangan jarayonlarni empirik modellaridan foydalaniladi.

Kinetik konstantlarni ko'rsatkichlari va biomassani o'sish va o'lish parametrlari aniq bo'lsa,  $V_{r,qf}(\tau)$  ni funksional bog'liqligini oson topish mumkin. Hozirgacha bu konstantlarni ko'rsatkichlarifaqatgina bir necha substratlar uchun, (glyukoza, sirka kislotasi, propion va maslian kislotalari va boshqalar) aniq xolos. Go'ngni bijg'ish jarayonida bu konstantlarni aniqlashdan oldin, go'ngni kimyoviy tarkibini va uni tarkibidagi bu moddalarni miqdorini aniqlash kerak.



8.4-rasm. Biogaz energiyasini va uni o'zini ehtiyoji sarflanishini ishlov berish vaqtiga bog'liqligi.

Go'ng va go'ng oqavalariga anaerob qurilmalarda ishlov berish jaryonlari uchun bunday ma'lumotlar hozircha yo'q.

Shuning uchun ham ko'rinishi va kimyoviy tarkibi chorvachilik fermalardagi muayyan sharoit bilan uzviy bog'liq.  $V_{r,qf}(\tau)$  bog'liqlik laboratoriyalarda yoki kichik qurilmalar sharoitida aniqlanishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Go'ngni bijg'ishidan hosil bo'ladigan biogazni solishtirma miqdorini aniqlash bo'yicha olib borilgan tajribalar va bu natijalarni matematik ishlovi,  $dV_r/dr_{qf}(\tau)$ . Bog'liqlik quyidagi empirik tenglamaga mos kelishini ko'rsatadi:

$$\frac{dV_{\tau}}{d\tau} = \frac{\tau}{a\tau^2 + b\tau + c} v_H, \left( \frac{M^3}{сут} \right) \quad (11)$$

bunda, a,b,s-empirik koeffitsientlar, ularni son ko'rsatkichi tajriba malumotlari natijasida aniqlanadi;

$V_H$ -bijg'igan go'ng xajmi ( $m^3$ ).

$Q_{CH}qf(\tau)$  aniqlash uchun biogaz qurilmasini issiqlik balansini xisoblash sxemasi yaratilgan, unga asosan biogaz qurilmasini o'z extiyoji uchun zarur bo'lgan energiya sarfi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$Q_{CH} = Q_H + Q_{\Pi} \tau \quad (\kappa\text{Джс}) \quad (12)$$

$Q_H$ -go'ngni xaroratini bijish xaroratigacha ko'tarish uchun zarur bo'lgan energiya sarfi;  
 $Q_{\Pi}$ -, barcha issiqlik va energiya sarflarini qoplash uchun bir sutkada sarflanadigan energiya.

Go'ng haroratini ko'tarish uchun sarflanadigan energiya quyidagicha aniqlanadi:

$$q_H = \frac{C_H P_H V_H (T_H - T_1)}{\eta} \quad \kappa\text{Джс}, \quad (13)$$

$S_H$ -go'ngni issiqlik hajmi; kDj/(kg.k);

$R_H$ -go'ngni zichligi, kg/m<sup>3</sup>;

$T_n$ -go'ng isitishni oxirgi harorati, K;

$T_1$ -go'ngni boshlang'ich xarorati, K;

$\eta$ -go'ng isitadigan qurilmani foydali ish koeffitsienti (KPD).

Bir sutkada metantek yuzasini o'rab olish orqali issiqlik sarflanishini qoplash uchun sarflangan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$q_K = \frac{KF(T_B - T_H)24}{\eta} \quad (\kappa\text{Джс}), \quad (14)$$

$K$ -issiqlik uzatish koeffitsienti, kDj/m<sup>2</sup>Kr;

$F$ -metantenkni o'ralishi lozim bo'lgan sathni maydoni; m<sup>2</sup>,

$T_v$  sirtqi havo harorati, K.

$T_N$  metantenkdagi go'ngni harorati.

Biogaz ajralishi bilan bog'liq bo'lgan issiqlik yo'qolishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$q_B = V_{\Gamma} C_V T_{\Gamma} / \eta \quad (\kappa\text{Джс}), \quad (15)$$

$V_{\Gamma}$ -bir sutkada ajralgan gaz hajmi, m<sup>3</sup>/sut;

$S_v$ -biogazni issiqlik hajmi, kDj/(m<sup>3</sup>.grad);

$T_g$ -metantenkdan chiqayotgan biogazni harorati, K.

Aralashtirib turadigan va uskunalari uchun sarflanadigan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$q_M = N_M V_H / (W_H \eta^m) \quad (\kappa\text{Джс}). \quad (16)$$

$N_m$ -nasos yoki aralashtirib turuvchi uskunalarni iste'mol kuchi;

$W_H$ -nasosni unumdorligi, m<sup>3</sup>/s.

$m$ -qayta hisoblash koeffitsienti, kVt.r kDj.

Go'ngni siklik rejimda bijg'itishda, uni isitish uchun sarflanadigan energiya nolga teng bo'ladi, chunki energiya butunlay chiqarilmaydi.

Yuqorida keltirilgan tenglamalar asosida, metantenkda go'ngga ishlov berishni davomiyligini aniqlovchi, biogaz olishni maksimumiga to'g'ri keladigan quyidagi tenglama yaratilgan:

$$\frac{\tau}{a\tau + b\tau + c} M_H (1 - \gamma)\lambda = kF(T_B - T_H) \frac{24}{\eta} + N_m V_H / (W_H \eta^m) \quad (17)$$

Bunda,  $\tau$  barcha issiqlik va energiya sarfini qoplash uchun zarur bo'lgan biogaz to'planishi davomida  $\tau$  min dan katta bo'lishi zarur:

$$\int_0^{\min} \frac{\tau}{a\tau^2 + b\tau + c} M_H (1 - \gamma)\lambda = M_H C_H p_H (T_2 - T_1) / \eta + [kF(T_B - T_H) \frac{24}{\eta} + N_m V_n / W_n \eta^m] \tau_{\min} \quad (18)$$

Olingan tenglamalar go'ngni xarakteristikasi, uni har-xil haroratda bijg'ishini texnologik rejimi va biogaz qurilmasini parametrlari orasidagi o'zaro aloqadorlikni aks ettiradi bu tenglamalar asosiy bo'li, ijobiy energetika balansiga ega bo'lgan biogaz qurilmalarini loyihalash imkonini beradi. Biogaz qurilmasini hisoblash uchun dastlabki malumot sifatida biogazni chiqish xajmi asos bo'la oladi. Bu esa muayyan ferma sharoitida aniqlanadi.

Metantenkni sutkalik dozasi u o'rnatilgan ferma imkoniyatlaridan kelib chiqqan xolda va SNiP talablari asosida belgilanadi.

Metantenkni satxini o'rab olishdagi atrof muhitga issiqlik uzatish koeffitsienti issiqlik ikulyatsiyasini qalinligini turidan kelib chiqqan xolda aniqlanadi. Odatda metanttenktlar uchun  $kq0,3-0,5 \text{ Vt} \times \text{m}^2 \times \text{K}$  formulasi ishlatiladi.

Metantenkdagi go'ngni harorati mezofillar uchun  $-Tnq37 \pm 1^0\text{S}$  va  $Tnq55 \pm 1^0\text{S}$  ga teng.

Atrof muhit harorati muayyan rayon iqlimidan kelib chiqqan holda qabul qilinadi. Bunda, Rossiyaning I, II, III va IV tabiiy iqlim zonalari uchun tegishli ravishda  $TVq-9,8; +4,8; +7,2; +16,3^0\text{S}$ . qabul qilingan.

Mana shu hisob-kitoblardan kelib chiqqan holda O'zbekistonni shimoliy mintaqalari uchun  $Tvq+28,5$ ; Farg'ona vodiysi uchun  $Tvq+31,5-32,5^0\text{C}$ ; Janubiy viloyatlar uchun esa  $Tvq+35,5-36,5^0\text{C}$ ;

17 formulada keltirilgan ma'lumotlar asosida bosh parametr metantenkda go'ngga ishlov berish vaqti (davomiyligi) aniqlanadi. Keyin esa 10-18 formulalar bo'yicha metantenkni talab hajmi, uni unumdorligi, biogaz chiqish hajmi, uni o'z ehtiyojlarini qoplash uchun zarur bo'lgan energiya miqdori, aniqlanadi.

### **Go'ngdan biokonversiya qilish orqali biogaz ishlab chiqarishda dunyo tajribalari**

Biomassadan energiya manbai sifatida foydalanishga qiziqish eng avvalo, biomassani har yili qaytadan paydo bo'lishi; biogazda yig'ilgan energiyani saqlanishi va uzoq muddat davomida hoxlagan holatda ishlatilishi mumkinligi; bu energiyani boshqa turdagi energiyaga o'tkaza olish mumkinligi; ba'zi mintaqalarda esa issiqlikni bu manbai, tabiiy issiqlik manbalaridan arzonroq turishi; biogazni ekalogik toza issiqlik manbai bo'lganligi; undan foydalanganda atrof-muhitga oltingugurtni zaharli oksidlari paydo bo'lmasligi; atmosferadagi karbonat angidridi balansi o'zgarmasligi va boshqa qator sabablar bilan uzviy bog'liqdir.

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, biogaz ishlab chiqarishni tannarxi biogaz qurilmasi, muayyan firmada paydo bo'ladigan chiqindilarni qayta ishlash texnologiyasining bir qismi sifatida qabul qilingan, bu jarayonda biogazdan tashqari qimmatbaho, samarador biologik o'g'it hosil bo'lishi va boshqa bir qator ijobiy tomonlarni hisobga olinganda bu biotexnologiyaning istiqbollari namoyon bo'ladi.

Nima uchun AQShda go'ngdan biogaz tayyorlashga alohida e'tibor beriladi?, chunki, birinchidan energetika nuqtai-nazaridan, ikkinchidan- barcha chorvachilik fermalarida har yili paydo bo'ladigan chiqindilarni biogazga aylantirishini iqtisodiy ma'qul bo'lgan qismini yarmiga

yaqini yirik chorvachilik komplekslarida, (yirik shoxli hayvonlar, cho'chqalar va parranda boquvchi komplekslarda) to'planishidir.

Germaniyani chorvachiligida har yili 200 mln.t. shu jumladan, 70 mln.t. suyuq holatda go'ng to'planadi. Bu mamlakatda qishloq xo'jaligi uchun ajratilgan maydonlarni chegaralanganligi, atrof-muhit muhofazasi talablarini tobora oshib borishi, mutaxassislar oldiga, chiqindilardan samaraliroq foydalanish yo'llarini izlab topishdek muammoni ko'ndalang qo'ygan. Olim va mutaxassislarni hisob-kitobiga qaraganda, yuqorida ko'rsatilgan miqdordagi go'ng biogaz qurilmalarida qayta ishlanganda energiyaga bo'lgan umummilliy talablarni 4% ga teng bo'lgan miqdorda energiya olish mumkin bo'lar ekan.

Buyuk Britaniyada mamlakatni tabiiy gazga bo'lgan talabini 3,2% biogaz orqali qondirilar ekan. Umumiy yirik shoxli hayvonlar, cho'chqalar va parrandalar go'nggini qayta ishlanganda har yili 2,3 mln.t. neftga ekvivalent bo'lgangaz ishlab chiqarish mumkin ekan.

Yaponiyani qishloq xo'jaligida har yili 56,5 mln.t. go'ng oqavalari hosil bo'ladi. Bu miqdordagi go'ngni to'lig'icha qayta ishlanganda, 1,7 mlrd.m<sup>3</sup> gaz yoki 1 mln. tonna neft o'rnini bosa oladigan energiya to'planar ekan. Bu mamlakatda chorvachilik mahsulotlari yetishtirishni jadal rivojlantirish dasturi asosida faoliyat olib borilib, bu texnologiyaga alohida e'tibor berilmoqda.

Rossiyada ham biogaz ishlab chiqarish bo'yicha katta potensial mavjud. Har yili chorvachilik fermalarida 665 mln. t go'ng hosil bo'ladi, buni har bir tonnasidan anaerob sharoitda bijg'itish orqali issiqlik chiqarishi 5600-6300 Kkal/m<sup>3</sup>ga teng bo'lgan 15-20 m<sup>3</sup> biogaz ishlab chiqarish mumkin.

Hindistonni energetika siyosatini asosiy prinsiplaridan biri- qishloq rayonlarida biogaz ishlab chiqarishdir. Bu sohaga oid fundamental va amaliy izlanishlar ko'proq Hindiston texnologiya institutining biokimyoviy muhandislik markazida olib boriladi. Bu mamlakat olimlarining fikricha har yili to'planadigan 300 mln.t qoramol go'ngini biogazga aylantirilganda, 33 mln.t neft energiyasiga teng bo'lgan energiya to'plash mumkin (0,11 t. neft energiyasi 1 tonna go'ngdan olinadigan energiyaga teng). Bugungi kunda Hindistonda 1 mlndan ko'proq kichik biogaz ishlab chiqaradigan qurilmalar (daydjestrlar) ishlab turibdi.

Bu texnologiya Xitoyda juda ham rivojlangan. Bu mamlakatda 200 mln.dan ko'proq qurilmalar ishlaydi. Shunisi e'tiborga sazovorki, mamlakatda daydjestrlardan foydalanishni nazorat qilish organlari tashkil etilgan. Alohida yashovchi har bir oilada daydjestrlar o'rnatilgan, ayniqsa shahar joylardan uzoq joylarda, chorvachilik va parrandachilik fermalarida, kichik ishlab chiqarish korxonalarida va hokazo. Biogaz tayyorlash texnologiyasi Fillipinda, Gvatemala, Isroilda keng tarqalgan.

Doimiy (to'xtovsiz) metanizatsiya jarayoni chorva mollari va parrandalari chiqindilaridan tashqari, organik modda saqlovchi xilma-xil chiqindilarda ham amalga oshirilsa bo'ladi. O'zbekistonda har yili 4 mln tonnaga yaqin g'o'zapoya,shuncha somon, 150 ming tonna sholi poyasi, million tonnalab har-xil boshqa chiqindilar (kanalizatsiya, ishlab-chiqarish, chorvachilik va parrandachilik axlatlari va xokazo) to'planadi.

Mana shularni biogazga aylantirilganda qanchalik iqtisodiy samara olishni hisoblab chiqish qiyin emas. Ko'plab miqdordagi mablag' sarflab, temir quvurlar tortib, uzoq qishloqlarga gaz o'tkazgandan ko'ra, biogaz tayyorlashni yo'lga qo'yilsa, maqsadga muvofiq bo'lar edi. Afsuski, hozircha bu biotexnologiya e'tibordan chetda qolib turibdi.

### **Nazorat savollari**

- 1.Biogaz nima va u qanday hosil bo'ladi?
- 2.Go'ng yoki boshqa organik chiqindilarni biogazga aylantirish jarayonini tushuntirib bering.
- 3.Biogaz olishda substratlarga bo'lgan talablar nimalardan iborat?
- 4.Biogaz hosil bo'lish shartlarini aytib bering.
- 5.Biogazni asosiy fizikaviy xususiyatlarini va uni ishlab-chiqarish va maishiy-hizmat korxonalarida ishlatish imkoniyatlari haqida fikrlaringiz.
- 6.Go'ngni anaerob bijg'itishda qancha biogaz hosil bo'ladi?
- 7.Bijg'itilgan go'ng bijg'itilmaganidan qanday farq qiladi?

8. Biogaz qurilmalarini asosiy tiplari va ularni vazifalari haqida so'zlab bering.
9. Biogazni o'z ehtiyojlari uchun sarflanadigan issiqlikni qanday hisoblash mumkin?
10. Biogaz qurilmasini parametrlarini qanday hisoblash mumkin?

## **9-mavzu. BIOTEKNOLOGIYA NING RIVOJLANAYOTGAN YA NGI SOHALARI**

### **Reja:**

1. Biogeotexnologiya.
2. Bioenergotexnologiya.
3. Biosensorlar
4. Quyosh energiyasidan foydalanish
5. Suvda biofotoliz

### **BIOGEOLOGIYA**

**Yer ostida yashovchi mikroorganizmlardan biogeotexnologiyada - neft va gaz qazib olishda ularni qayta ishlash va boshqa maxsulotlarga aylantirishda keng ko'lamda foydalaniladi.**

Biogeotexnologiya - alohida tur va turkumga kiruvchi mikroorganizmlarning metallarni eritma holiga o'tkazish (ma'danlardan metallarni eritib olish) xususiyatidan foydalanilib sof holda qimmatbaho metallar ajratib olishni ham o'z oldiga qo'yadi.

Masalan: *Thiobacillus ferrooxydans* har xil shtammlari tabiiy ma'danlardan yoki ularni chiqindilaridan temir, rux, mis, oltin, kumush, uran va boshqa metallar ajratib olish jarayonlarida keng ishlatiladi. Bu jarayonda asosan bakteriyalarni ma'danlarda uchraydigan moddalar sulfidlaridan sulfat kislotaga hosil qilishiga asoslangan.

*Chromobacterium violaceum* bakteriyalari oltinni eritish xususiyatiga ega bo'lib, jarayon quyidagicha kechadi:  $Au \rightarrow Au(CN)_4$ .

Eng muhim ekologik muammolardan biri bo'lgan toshko'mir tarkibidagi oltingugurtning ajratish jarayonlarida samarali bo'lgan bakteriyalardan *Pseudomonas* va termofil bakteriya *Sulfolobus* lar ajratib olingan. Toshko'mir qazib olinadigan maydonlarning atrof muhiti oltingugurt bilan kuchli ifloslangan bo'ladi.

Oqova suvlardan metallarni ajratib olishda, uran, mis, kobolt va boshqa moddalarni o'z biomassalarida to'plab oluvchi *Citrobacter sp.* va *Zoogloea* shtammilaridan samarali foydalaniladi. *Citrobacter sp.* shtammidan yuqori darajali fosfataza fermenti sintez qiluvchi mutant shtammlari olingan. Bunday samarali produtsentlar uranni tabiiy shtammga nisbatan 2,5 marotaba ko'proq to'playdi.

Bu jarayon fosfataza fermenti ta'sirida fosfor saqlovchi birikmalardan anorganik fosfatning bo'shalishi va oqibatda hujayra yuzasida metallning cho'kib qolishi bilan bog'liqdir.

Suvli muhitda neft uglevodorodlari sorbsiyasi va emulsiya hosil qilishi uchun *Rhodococcus* va *Nocardia sp.* bakteriya turlari qo'llaniladi.

Ular suv va neftni bir-biridan ajratish, neftni quyushtirish va oqova suvlarni neft aralashmalaridan tozalash xususiyatlariga ega. Eng qimmatbaho tozalovchilar - galobakteriyalar hisoblanadi. Bu bakteriyalarning bir qancha shtammlaridan cho'milish havzalarini mazutdan tozalashda keng foydalanilmoqda.

Tabiiy bakteriyalar bilan bir qatorda gen muxandisligi bakteriyalari ham istiqbolli hisoblanadi.

Allaqachon *Pseudomonas sp.* shtammi plazmidasiga oktan, komfora, naftalin va ksilol kabi moddalarni parchalovchi fermentlar geni o'tkazilgan. Natijada neft xom-ashyolarini samarali utilizatsiya qiladigan shtammlar yaratilgan. Bunday shtammlardan ifloslangan suvlarni biotexnologik yo'l bilan tozalash jarayonlarida qo'llanilib kelinmoqda. Yuqorida zikr etilgan misollardan ko'rishimiz mumkinki, biotexnologik jarayonlardan allaqachonlar ekologik muammolarni hal qilish uchun samarali foydalanib kelinmoqda.

Shular bilan bog'liq holda XXI asrda ekologik toza va yanada iqtisodiy yuqori samaraliroq ishlab chiqarish jarayonini yaratish mumkinligi kutilmoqda.

## **BIOENERGOTEKNOLOGIYA**

**Yer** yuzidagi o'simliklarda sodir bo'ladigan fotosintez jarayoni yordamida yaratiladigan energiya zahirasini tabiiy qazib olinadigan energiya zahirasi bilan taqqoslab ko'ramiz.

Quruq biomassaning yonishi natijasida hosil bo'ladigan energiya miqdoriga qaraganda, shu biomassani mikroorganizmlar yordamida qayta ishlash oqibatida to'planadigan uglevodorodlar va biogaz (metan) dan olinadigan energiya ancha samarador ekanligi barchaga ayon.

Metanli "bijg'ish", yoki biometanogenez, - ya'ni biomassani energiyaga aylanishi anchagina ko'hna jarayondir. Bu jarayon 1776 yil Volt tomonidan ochilgan bo'lib, u botqoqdan chiqadigan gaz tarkibida metan bor ekanligini kuzatgan edi. Bu jarayon natijasida hosil bo'ladigan biogaz tarkibi 65% metan, 30% karbonat anhidrid, 1% serovadorod va juda kam miqdorda kislorod, vodorod va uglerod zakisidan ( ikki valentli uglerod oksidi) tashkil topadi.

Shunday qilib, metanli bijg'ish XVIII asrning oxirlarida ochilgan bo'lib, ushbu murakkab jarayonda bir qancha mikroorganizmlarning turlari ishtirok etadilar (ko'proq, Methanobacterium va M.hungati). Biogaz olishda metan hosil qiluvchi ko'p komponentli mikroblar assotsiatsiyasi talab qiladigan organik mahsulotlar aralashmasidan (somon, qushlar va hayvonlar iqindilari, suvo'tlari, sellyuloza saqlovchi biomassalar va h.k) foydalaniladi.

Biogaz allaqachon Xitoy, Hindiston va Fillipinda Fransiyada va boshqa mamlakatlarda keng ishlab chiqarilmoqda. Metan faqatgina energiya ishlab chiqarish uchungina zarur emas. Uning olinishi sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlash va atrof muhit muammolarini hal qilish bilan ham uzviy bog'liqdir. Hattoki, chiqindilardan metan olish natijasida hosil bo'ladigan kuldand Isroillik olimlar V<sub>12</sub> vitaminini ajratib olishni ham yo'lga qo'yanlar.

Tibbiyot uchun zarur bo'lgan bu vitamin metan hosil qiluvchi bakteriyalar tomonidan sintez qilinadi.

Biomassani energiyaga aylantirishni boshqa yo'llari ham ma'lum. Ulardan biri biomassa tarkibidagi sellyulozani dastlab glyukozagacha parchalaydigan keyin esa uni spirtga aylantira oladigan fermentlar va achitqilar yordamida amalga oshiriladi. Bugungi kunda bu jarayon sanoat asosida yo'lga qo'yilgan. Gen va hujayra muxandisligi usullaridan foydalanib, sellyulozani yuqori tezlikda parchalovchi fermentlar sintez qiladigan zamburug'larni mutant shtammlari yaratilgan. Biroq bunda katta muammo mavjud bo'lib, Gen muxandisligi usulida yaratilgan yuqori darajada sellyuloza parchalovchi mikroorganizmlar atrof muhitga nazoratsiz tarqalganda tabiatdagi o'simliklar olamiga hamda sellyuloza mahsulotlari saqlovchi mahsulotlarga katta zarar yetkazishi mumkinligini e'tiborga olmoq zarur.

**Etanol** - ekologik toza yoqilg'idir. Undan keyingi yillarda dvigatellarning harakatga keltiruvchi ichki yonilg'isida ham foydalanilmoqda. Etanolning qo'llanilish yo'llari xilma-xildir ( 1 - rasm).

Sanoatda bir qator o'simliklardan, jumladan boshqali o'simliklar (xususuan, makkajo'xori), kartoshka, maniok, yeryong'oq, qand lavlagi, shakar kamish, tapinambur va boshqalar etanol olish uchun samarali manba sifatida foydalanilib kelinmoqda ( 1 - jadval). Shakar qamish va qand lavlagisi asosan uglevodorodlar, ko'proq saxaroza zahirasi hisoblansa, tapinamburda ko'proq inulin qolganlarida esa kraxmal ko'proq to'planadi.



1-

rasm

### Etanolning qo'llanilish sohalari

( 1 - jadval).

№	Maxsulot	Hosildorlik t/ga	Dastlabki uglevodlar saqlashi, %	Etanol chiqishi	
				l/t	l/t
1	Shakarqamish	56	13-14	67-76	4032
2	Kassava	8,2	30	172-194	1592
3	Makkajo'xori	3,2	60	345-388	1172
4	Shakarqamish melassasi	2,4-4,0	50	258-291	878
5	Kartoshka	1,6	17	98-100	166

Saxaroza va kraxmal oddiy *Saccharomyces cerevisiae* achitqisi yordamida achitiladi. Oxirgi vaqtlarda ushbu jarayonlar uchun boshqa turkumdagi mikroorganizmlardan ham foydalanish bir qadar kengaygandir. Masalan: agava sharbatini achitish qobiliyatiga ega bo'lgan *Zymomonas* bakteriyasiga e'tibor qaratilmoqda.

Ayni vaqtda bu bakteriyalarning substratni utilizatsiya qilishini chuqurlashtirish maqsadida gen muxandislik ishlari hamda enzimologiya muxandisligi ustida ham ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Polisaxaridli substratlarda etanol tayyorlash jarayonida ko'proq termofil mikroorganizmlar istiqbolli hisoblanadi. Masalan: sellyuloza saqllovchi maxsulotlardan etanol tayyorlashni o'ta yuqori darajada chiqishini ta'minlovchi mikroorganizm - bu *Clostridium thermohydrosulfuricum* bakteriyasidir.

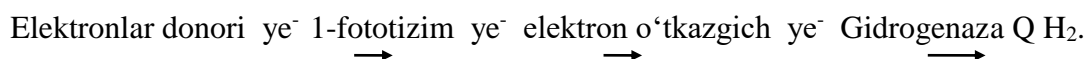
Mahsulot miqdorini oshirish maqsadida, mikroorganizmlarni hosildorligi ular ishlab chiqaradigan fermentlarni faolligi va mo'tadilligini ko'tarish maqsadida yangi-yangi bakteriyalar topish va ularni turli xil manbalarga immobilizatsiya qilishni yo'llari takomillashtirilmoqda. E'lon

qilingan ma'lumotlarga ko'ra uglevodorod saqlovchi substratlar fermentatsiyasidan olinadigan etanol (2000 y) traditsion kimyoviy usulda olinadigan spirtidan arzon.

Uglevodorod saqlovchi manba sifatida bir qator mikrosvuvtlaridan foydalanish mumkinligi ham isbotlangan (*Bothryococcus*, *Isochrysis* va boshqalar). Ba'zi bir suv o'tlari hujayralarining quruq biomassasida uglevodorodlar miqdori 15-80% ni tashkil etadi. Uglevodorodlarni eng ko'p saqlovchi mikroorganizm *B. braunii* bakteriyasidir, shu tufayli ham bu bakteriyani energiya manbai sifatida qo'llash mumkinligi isbotlab berilgan.

**VODOROD** - kelajak yoqilg'isi hisoblanadi.

Vodorodni - kimyoviy va elektrokimyoviy usullarda olish iqtisodiy samarasizdir. Shuning uchun ham keyingi vaqtlarda mutaxassislar e'tiborni vodorod ajratuvchi mikroorganizmlarga qaratishdi. O'tgan asrning 60- yillarining boshlaridayoq ismaloq (shpinata) xloroplastlari sun'iy elektron donorlari va gidrogenaza fermenti saqlovchi bakteriyalarni ekstraktlari ishtirokida vodorod chiqarishi aniqlangan edi. Bu tizimni quyidagicha izohlash mumkin:



Gidrogenaza elektronlarni ferredoksidan oladilar. Ushbu tajribada xloroplastlar ta'sirida suvni fotolizi pasaytirilgan vodorod manbai bo'lib organik moddalar xizmat qilishgan va ular elektron donorlarni sifatida ishlatilgan.

Bu xususiyat xemotrof bakteriyalar, sianobakteriyalar, ba'zi bir suv o'tlari va sodda hayvonlarga ham xosdir. Hozirgi vaqtda vodorod ishlab chiqarishning biotexnologik tizimini ko'rsatib beruvchi bir qancha variantlar taklif etilgan. Olimlar hozirgacha mikroorganizmlar va o'simliklarda fotosintez samaradorligini oshirish muammosini hal etish bo'yicha ham katta muvaffaqiyatlarga erishganlaricha yo'q. Bu sohada olib boriladigan ilmiy tadqiqotlar fotosintezlovchi mikroorganizmlarning turli xil mutantlarini ajratish, ularning xususiyatlarini o'rganish va amaliy maqsadlarni hal qilish maqsadida foydalanish darajasiga chiqdi.

Masalan: bir qator fotosintezlovchi mikroorganizmlar quyosh energiyasi biokonversiyasi hisobiga ammoniy hosil qilish xususiyatini namoyon qilishi aniqlandi. Ma'lumki, ko'pgina gerbitsidlar fotosintez jarayonini sekinlashtiradi, yaratilgan yoki tanlangan mikroorganizmlar mutantlari gerbitsidlarga sezgir emas, shunday ekan fotosintez jarayoni kuchli bo'lgan o'simliklar navlarini yaratish, ularni gerbitsidlarga bardoshligini oshirish yo'li bilan chambarchas bog'liq bo'lishi lozimdir.

Ta'kidlash lozimki, fotosintezlovchi bakteriyalar sanoat gazlari, zaharli mahsulotlarniparchalash va sanoat chiqindilarini tozalashda ham ishtirok etadilar.

Biotexnologik bioenergetika asosan noananaviy tirik organizmlar energiyalaridan bioyoqilg'i sifatida foydalanishni o'z oldiga asosiy maqsad qilib qo'yadi. Ayni vaqtda bunday elementlar biologik datchik- (o'tkazgichlar) biosensorlar yaratishda qo'llanilmoqda.

#### IV. BIOSENSORLAR

O'ta kam miqdordagi gazsimon suyuq va qattiq moddalarni aniqlash qobiliyatiga ega bo'lgan, yuqori sezgir biologik tabiatli, sun'iy elementlar - biosensorlar deb ataladi. Ulardan sog'liqni saqlash, tabiatni muxofaza qilish, qishloq xo'jaligi va sanoat ishlab chiqarishlarida analitik datchik uskunalar sifatida foydalaniladi.

Biosensorlar - biologik molekulalarning yuqori darajadagi tanlash (ajratish) va sezgirlik bilan boshqa moddalarni aniqlash va yangi xususiyatlar namoyon etishiga olib kelib kompleks hosil qilish xususiyatlariga asoslanadi.

Madomiki, tirik tabiatda biomolekulalar son-sanoqsiz va ulardan juda ko'plari moddalarni aniqlash, tanlash xususiyatiga egadir. Bu esa biosensorlarning bitmas-tuganmas manbalaridan unumli foydalanish imkoniyatini yaratadi. Birinchi biosensorlar amerikalik olimlar L.Klark va X.Lionslar tomonidan 1962 yilda taklif etilgan edi, va shundan keyin ulardan ommaviy foydalanila

boshlandi. Biosensordan meditsinada va kimyoviy texnologiyada moddalarni keng miqyosda aniqlashda qo'llanila boshlandi. Masalan: uglevodlar, mochevina, kreatinin, laktat, spirt, askorbat, aspirin, aminokislotalar va ko'pgina boshqa moddalar miqdorini o'ta aniqlik bilan o'lchash uchun biosensordan foydalanib kelinmoqda..

Hozirgi vaqtda biosensordan gazlar va yengil uchuvchan mahsulotlarni aniqlashda foydalanishni sanoat miqyosida ishlatish usullari amaliyotga tadbiiq etildi. Biosensordan asosiy biotexnologik elementi sifatida ko'pincha turli xil fermentlardan foydalaniladi. Elektrokimyoviy, kolorometrik va optik biosensordan ishlab chiqarishda xususan: glyukozosidaza, laktooksidaza, peroksidaza, uriaza, S sitoxrom fermentlari ishlatilmoqda.

Gazli fazada biosensordan formaldegidgidrogenazalar (formaldegid juftini aniqlash uchun) va xolinesterazalardan (fosfororganik pestitsidlarni aniqlash uchun) muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Keyingi vaqtda biotexnologiyaning bu sohasida asosiy o'rinlardan birini biosensordan yangi avlodi immunosensordan egallay boshladi. Biosensordan - biologik retseptordan turli xil elektrodlar birikmalarini yaratish katta istiqbolli va yangi yo'nalishdir.

Bozorda (sabzavot va mevalar tarkibidagi nitrat, nitrit va xilma xil yadoximikatlarni aniqlash uchun) biosensordan talab kundan kunga uzluksiz ortib bormoqda, bunga quyidagi ko'rsatkichlar guvohlik beradi: 1986 yilning o'zidagina AQSh da biosensordan ishlab chiqarish umumiy miqdori 14,4 mln. dollarni tashkil etgan bo'lsa, 1991 yilga kelib esa 365 mln. dollarni tashkil etganligi qayd etilgan.

Mutaxassislar ta'kidlashlaricha bu usuldan foydalanish Yaponiya va Yevropa davlatlarida ham keng tarqalmoqda.

### **Energiyani qayta hosil qilish**

Hozirgi vaqtda biotexnologiyaning yangi yo'nalishi shakllanmoqda. Bu yo'nalishni - energiya biokonversiyasi deb atash mumkin.

Energiyaning biokonversiyasi deganda biologik mahsulotlar va qonuniyatlar asosida bir energiya turini boshqa biriga transformatsiya qilish (aylantirish) xususiyatlari tushiniladi.

Ayni vaqtda biologik tizimlarda energiya hosil qilish texnologiyasini yaratish tadqiqotlari bir necha yo'nalishlarda faol rivojlanmoqda:

1. Quyosh energiyasidan ekologik toza va turg'un yoqilg'i energiyasini hosil qilish;
2. Sellyuloza saqllovchi xom-ashyolardan yuqori kolloriyali yoqilg'i olish, chiqindilar va oqovalardan spirtlar, metan, vodorod, uglevodorodlar ishlab chiqarish usullarini rivojlantirish;
3. Bevosita yoqilg'i energiyasidan elektr energiyasi hosil qilish. Har doim tirik hujayralarda stabil elektron molekularlar ionlar majmuasidan samarali konversiya vujudga kelib turadi, masalan: anaerob nafas olishda elektron-transportli zanjir;
4. Biologik mikroqurilmalar yaratish, shu jumladan biokimyoviy signallarni elektrik signallarga aylantiruvchi ditektoqlar va biologik mahsulotlardan (fermentlar, antigenlar, hujayra va x.k) tuzilgan bioaniqlagichlar (biodatchiklar) yaratish.

Mazkur bo'limda energiya biokonversiyasining elektrokimyoviy energiya bilan bog'liq bir necha yo'nalishlari haqida so'z yuritiladi. Energiya biokonversiya tizimlari ayni vaqtda har doim maxsus xususiyatlariga ko'ra ulardagi jarayonlarning o'rganilganligi, texnologik qulaylikka yaqinligi bilan farq qiladi.

Energiya biokonversiya tizimidagi qator muammolar izlanishlar boshida hamda ulardan foydalanish jarayonlarida vujudga keladi. Zamonamiz talablaridan kelib chiqqan holda yangi yaratilajak istiqbolli texnologiyalar ularni atrof muxit va biosfera bilan munosabatlari uzviy bog'liq bo'ladi. Energetikaning atrof-muhit bilan o'zaro munosabati ekologiya sohasida "enerkologiya" termini bilan atalishi taklif etilgan.

Energetik nuqtai nazardan keng asoslangan istiqbolli energiya turlaridan biri atom energiyasi bo'lsada, ularning bir qator salbiy xususiyatlarga egaligi shu jumladan, issiqlik ajratishi, radiaktiv nurlar chiqarishi va x.k ko'pchilikka ma'lum.

Yangi energiya manbalarini izlash, eng avvalo yerning issiqlik balansiga zarar yetkazmaydigan tizimlar ishlab chiqishga yo'naltirilgan bo'lishi zarur. Ayni vaqtda ma'lum bo'lgan bunday manbalardan biri- ekologik toza bo'lgan quyosh energiyasidir.

### **Quyosh energiyasidan foydalanish**

Bir qator "toza" va "mukammal" quyosh energiyasidan foydalanish sxemasi 2.7-rasmda keltirilgan.

Quyosh energiyasidan foydalanish ekologik raqobatbardosh texnologiyalardan eng istiqbollisi desak xato bo'lmaydi. Ayni paytgacha quyosh energiyasi spektridan elektr toki hosil qiluvchi, anorganik kristallarga asoslangan yarimo'tkazgich fotobakteriyalar yaratilgan.

Aytish mumkinki, asosiy vazifa o'z yechimini topgan. Keyingi qilinadigan asosiy vazifa - rentabelli tizim qurishning texnologik yechimini topish bilan bog'liq.

Ushbu vazifani hal qilishda tabiatda mavjud bo'lgan fotobakteriyalar va yashil o'simliklar fotosintezining birqator mexanizmlaridan foydalanish mumkin. Tadqiqotchilar e'tibori fotosintez mexanizmlaridan foydalanib, sun'iy fotosistema qurishga qaratildi.

Bunday sistemalardan foydalanib quyosh nuri kvantlar energiyasidan kimyoviy energiya potensialida, o'simliklar fotosintezining maksimal energiyasiga qaraganda ko'proq energiya hosil qilish mumkin.

Sun'iy fotosistemalar qurishda fotoretseptorlar sifatida:

1. Xlorofil va boshqa pigmentlar;
2. Pigment saqlovchi izolatsiyalangan hujayraviy strukturalar;
3. Hujayradan ajratilgan fermentli tizimlardan foydalaniladi.

Har qanday energiya almashtiruvchi tizim uchta asosiy blok saqlaydi:

1. zaryad bo'linishi uchun fotokimyoviy tizim;
2. elektronlarni fermentga tashuvchi mediatorlar;
3. mobilizatsiyalangan elektron yoki "chidamli fotomahsulotlar olish uchun "teshikcha" (poralar) quyosh nurlari kvantlar energiyasi zahirasiidan foydalanish qobiliyatiga ega fermentli tizim.

Fotokimyoviy faol mahsulotlar hosil qilishni (faol oksidlash va qaytarilish) ajratish uchun sun'iy membrana yaratish istiqbolli hisoblanadi. Qator laboratoriyalarda - energiya nuri zahirasi saqlovchi turli xil potensiallar hosil qiluvchi elektronlar va inert elektrod bilan o'zaro ta'sirlashuvchi "teshik" to'playdigan xlorofil va boshqa pigmentlar qo'llaniladigan fotoelektrik jarayonlar o'rganiladi.

Laboratoriya sharoitida doimiy ravishda fotosintezlash imkoniyatiga ega bo'lgan tizim yuqori ishlab chiqaruvchi hisoblanadi. Birinchi navbatda bu - yuqori samarali fotosintez bilan xarakterlanuvchi mikrobiologik sistemaga ta'luqlidir.

Ilmiy adabiyotlarda quyoshdan keladigan energiyasi kuchidan qariyb 18 % gachasi mikroorganizmlar tomonidan qayta hosil bo'lishi haqida ma'lumotlar mavjud.

Shunday qilib, yaratilgan fotosintezlovchi biotexnologik tizim, quyoshdagi amaliy vazifalarni yechimini topishiga ishonch hosil qilish mumkin, buning :

- Yer yuziga tushadigan butun quyosh nurining 30% igacha foydalanish qobiliyatiga ega bo'lgan uzluksiz fotobiokimyoviy tizimni yaratish;
- Gen muxandisligi usullari yordamida maqsadga yo'naltirilgan qimmatli birikmalar: uglevodorodlar, oqsillar lipidlar va boshqa biologik faol mahsulotlar sintezlovchi fotobiotexnik tizim yaratish;
- Vodorod hosil qiluvchi yoki molekulyar azotni qaytarish uchun fotobiotexnik sistema yaratish;

- Fotobioniklarning keng rivojlanishi, shuningdek, quyosh energiyasini zahiralovchi va qayta hosil qiluvchi sun'iy tizim yaratish, shu jumladan, suvda quyosh spektridan to'liq foydalanib kislorod va vodorodning suv fotolizi;
- Bioluminessiya mexanizmlari va qonuniyatlaridan foydalanib, quyosh energiyasi zahirasi, fotosintez mahsulotini hisoblash uchun o'lchash qurilmalarini yaratish va x.k.

### SUVDA BIOFOTOLIZ

#### Biologik yoqilg'i elementlari

Ayni vaqtda suvni vodorod va kislorodga fotoajratish reaksiyasi qobiliyatiga asoslangan biokimyoviy tizimlar yaratilgan. Ma'lumki, suvda biofotoliz tizimlar ikki umumiy elementdan iborat:

1. suvni ajratish tizimi kiradigan fotosintez elektron-transportli zanjiri;
2. vodorod hosil qiluvchi katalizatorlar.

Vodorod hosil qilish jarayonida foallashtiruvchi katalizator sifatida, anorganik katalizatorlar platina hamda biologik katalizatorlar- gidrogenazalardan foydalaniladi.

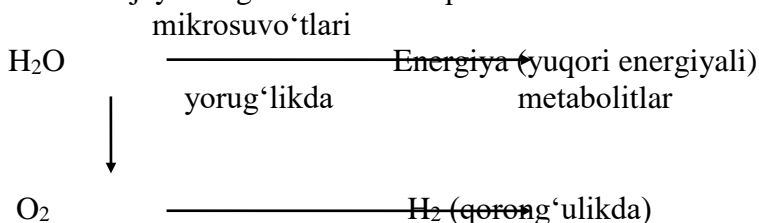
Gidrogenazalar eritma va immobillangan shaklda yoki hujayrada vodorod hosil qiluvchi terminal fermentlar ko'rinishida qo'llanilishi mumkin. O'rganilayotgan tizimlarning barchasini uchta guruhga ajratish mumkin:

uksak o'simliklar xloroplastlari, ferredoksin va gidrogenazalar (2.9.A-rasm);

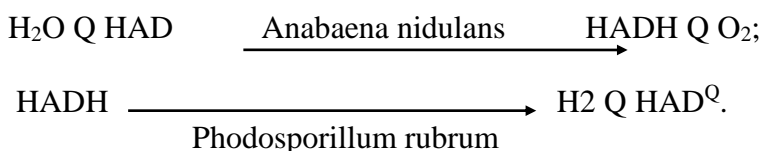
loroplastlar elektronlarni kichik molekulyar tashuvchilar (mediator) va bakterial gidrogenazalar (2.9. B.-rasm);

Mikroorganizmlar hujayrasiga asoslangan tizimlar.

Bunda hujayraning - vodorod fotoproduksentlari bo'lishi mumkin:



Immobilangan hujayra ham qo'llanilishi mumkin:



Tasavvur qiling, hoxlagan o'simlik tizimidan gidrogenaza yordamida vodorod ajratish mumkin. Buni esa laboratoriya sharoitida bakteriyalardan va o'simlik bargi ekstraktlaridan foydalanib tashkil etish mumkin. Bu esa eng yuqori (oliy) maqsad yo'lida suvo'tlar yoki o'simlik-bakterial tizim chizmasi bo'yicha to'liq sun'iy tizim ishlab chiqishni mukammal o'rganishni talab qiladi.

Bunday hollarda gidrogenaza bilan birgalikda Fe-S katalizatorlaridan foydalanish mumkin, bular bilan birgalikda xlorofil saqlovchi membrana yuzasining xloroplastlar yoki ko'piklaridan,

Y

X

suvda kislorodni kamaytirishi uchun va elektronlar va protonlarni erkinlashtirish va vodorod hosil qilish uchun - marganetsli katalizatorlar qo'llanilishi mumkin.

Yorug'likda O<sub>2</sub> va qorong'ulikda H<sub>2</sub> ajratadigan ikkifazali tizim yaratilgan, keyin esa bir vaqtning o'zida H<sub>2</sub> va O<sub>2</sub> ajratuvchi bir qatlamli fazani yarimo'tkazuvchi membrana yordamida ajratish mumkin bo'ladi.

Bundan tashqari, fotosintezlovchi bakteriyalarning (Rhodospirillum rubrum, Chromatium thiocapsa) stabil gidrogenazadan muvaffaqiyatli foydalanish mumkin.

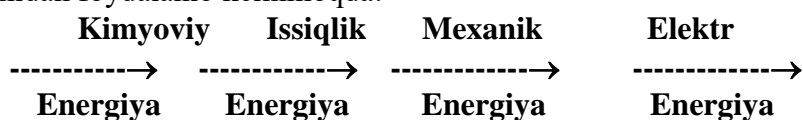
Vodorod ishlab chiqarishdagi biokatalitik tizim, hozircha yorug'lik nurida ishlovchi yagona bo'lgan bir bosqichli tizim hisoblanadi. Bu tizim qanchalik ko'p ishlagani bilan energiya manbai (quyosh nuri) va xom-ashyosi (suv) buzilmaydi, shuning uchun ham yuqori energetik qiymatga ega gazsimon vodorodni ajratish va saqlab turish, atrof-muhitga hech qanday zarar yetkazmaydi.

Boshqa birorta energetik tizim bunday ajoyib xususiyatga ega emas. Hozirgi kunda bunday biologik va fotokimyoviy tizimlar yaratish bilan jahonning zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan bir necha o'nlab laboratoriyalari ishlamoqdalar.

Olimlarning diqqat e'tibori-da turgan muammo, bu yarimo'tkazgich xususiyatiga ega bo'lgan kukunlar va membranaga o'xshamagan xlorofillar yordamida amalga oshadigan sun'iy fotosintez jarayonini yaratishdir.

Oxirgi yillarda kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirishni samarali yo'llarini muammosiga qiziqish ortib bormoqda.

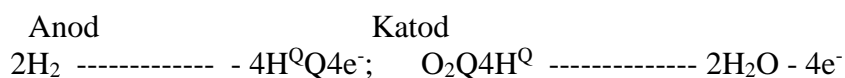
Ayni vaqtda, turli xil yoqilg'i turlarini yonishidan hosil bo'lgan energiyani qayta ishlashning ko'p bosqichli jarayonidan foydalanib kelinmoqda:



Yoqilg'i kimyoviy energiyasini elektr energiyaga aylantirishda dastlabki qadam, yoqilg'i elementlari deb ataladigan elektrokimyoviy generatorlar toki yaratish hisoblanadi. Bunda energiya konversiyasi bir bosqichda amalga oshadi:

### Kimyoviy energiya → Elektr energiya

Yoqilg'ining elektrokimyoviy oksidlanishi va oksidlovchining (odatda kislorod) qaytarilishiga, elektrolit eritmada mos keladigan elektrod tabiati bilan xulosalanadi. Elektrodda vodorod - kislorodli element, masalan: reaksiya quyidagicha kechadi:



Bunda, hosil bo'lgan erkin energiya hisobidan vodorod suvgacha oksidlanadi.

Biokatalizatorlar va mikroblar tizimlarini qo'llash orqali yaratilajak yoqilg'i elementlarining biokimyoviy reaksiyalari quyidagi yo'llarga bo'linadi:

- organik xarakterli noananaviy manbalardan yoqilg'i sifatida foydalanib yoqilg'i elementlari yaratish;
- elektronlarni yoqilg'ida elektrodga o'tkazish bilan xarakterlanadigan katalizatorlar sifatida fermentlardan foydalanish;
- fermentlarni immobillash yo'li orqali yoqilg'i elementlari imkoniyatlarini oshirish.

Yoqilg'i konversiyasi uchun mikroorganizmlardan foydalanish bir necha yo'llarga bo'linadi:

Elektrod

tizimida samarali oksidlanadigan noananaviy yoqilg'ini elektrokimyoviy faol birikmalarga

aylantirish; batafsil o'rganilgan va keng qo'llaniladigan yoqilg'i vodorod hisoblanadi, shuning uchun ham vodorod hosil qiluvchi mikroorganizmlar istiqbolli hisoblanadi.

Bu maqsadda maxsus fermentyorlarda vodorodning uzluksiz to'planishini vujudga keltirish mumkin, vodorodning oksidlanishi esa vodorod - kislorodli maxsus moslamalarda amalga oshadi.

Vodorod hosil qiluvchi mikroorganizmlar uchun istiqbolli oziqalar: uglevodlar, uglevodorodlar, metan, spirtlar va organik kislotalar hisoblanadi.

Elektrod

tizimida elektrokimyoviy potensial to'plovchi oziqa muhitida bevosita yordamchilar mavjud. Bu jarayonda substratni parchalash natijasida hosil qilinadigan metabolitlar aniq elektrokimyoviy faollik namoyon qilishi mumkin.

Mikroorganizmlar fermentlari toza holda yoqilg'ida elektronlarning elektrodga o'tishini tezlashtirishlari mumkin: .

Immobillangan gidrogenazalar vodorodning elektrokimyoviy ionizatsiyasi reaksiyasida asosiy katalizator bo'lib xizmat qilishlari mumkin. Ushbu usulning o'ziga xos xususiyati kultural suyuqlikda bevosita elektrokimyoviy potensial paydo qilishidir. Birqadar muvaffaqiyatli yo'l bu - turli xil organik birikmalarni yuqori miqdorda qayta ishlaydigan anaerob mikroorganizmlardan foydalanib, biokimyoviy yoqilg'i elementlar yaratish hisoblanadi. Bunday element bioanod va katoddan tuzilganidir.

Katodni qaytaradigan oksidlovchi bo'lib havodagi kislorod xizmat qiladi. Elektrod mahsuloti sifatida plastinadan foydalaniladi.

Mikroblar bioyoqilg'i elementining kamchiligi, generatsiyasida yoqilg'i elementning hajm birligida taqqoslaganda imkoniyati kamligidir.

### **Bioelektrokataliz**

Elektrokimyoviy jarayonlarda fermentlardan katalizatorlar sifatida foydalanish enzim (oqsil) muxandisligida yangi soha hisoblanadi. Bioelektrokatalizlardan foydalanishni asosiy 3 yo'nalishga ajratish mumkin:

Texnik o'zgarishlarni aniqlash, ta'sir spetsifikligini va sezgirligini oshiruvchi-fermentli elektrolitik qurilma-bioaniqlagichlar yaratish;

Spetsifik elektrosintez boshqaruvchi immobillangan fermentlar asosidagi tizim ishlab chiqish;

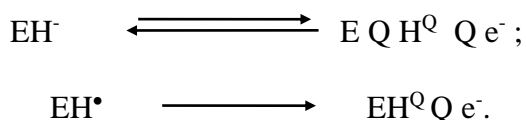
Yangi, yuqori samarali energiya almashtirgichlar yaratish uchun fermentlar, birinchi navbatda immobillangan fermentlardan foydalanish.

Elementlarni elektrolizda qo'llashda asosiy muammolardan biri fermentativ va elektrokimyoviy reaksiyalarni kuzatish va elektrodda fermentlar faol markazini elektronlarning faol transporti bilan ta'minlash hisoblanadi.

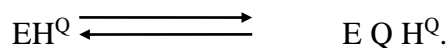
Ushbu muammoni ikki xil yo'l bilan hal qilish mumkin - kichik molekulyar diffuz - harakatchan uzatgichni qo'llash va elektrodda ferment faol markazida bevosita oksidlash; masalan, elektrodda molekulyar vodorod elektrooksidlanish, immobillangan gidrogenaza faol markazi bilan to'g'ridan-to'g'ri elektronlar o'tkazish imkoniyatlari mavjudligi o'rganilgan. Fermentli elektrod ingichka oltinli sim kukuniga Thiocapsa roseopersicina purpur serobakteriyasi gidrogenazasini immobillash orqali tayyorlanadi.

Elektrodga vodorod bilan fosfatli bufer (pH 7,0) kiritilganda elektrodda vodorodli potensial bilan elektrod vodorodi barqaror tenglashganligi (tenglik 0,0 V) kuzatiladi. N.Yarapolov va boshqalar (1984 yil) birinchi bosqichda,  $\text{EH}^-$  protonsiz forma bilan uning  $\text{EH}_2$  ferment-substrat kompleksi hosil qiladigan tenglikning kinetik chizmasini taklif etganlar.

Jarayonning oxirida ikkita elektronlar o'tkazish sodir bo'ladi:



Protonsizlangan ferment  $\text{H}^2$  fermentativ oksidlanishini to'xtatadi:



### Biologik mikroqurilma

Ushbu texnologiyaga XX asrda - turli xil qurilmalarni arzonlashtirish va ularning sezgirligini oshirish extiyoji sezilgandanoq asos solingan edi.

Dastlab ilmiy manbalarda biologik mikroqurilmalar ishlab chiqarish, ulardan bioaniqlagichlar, protsessorlar va foydalaniladigan elementlar sifatida qo'llanilganligi haqida ma'lumotlar berila boshlandi.

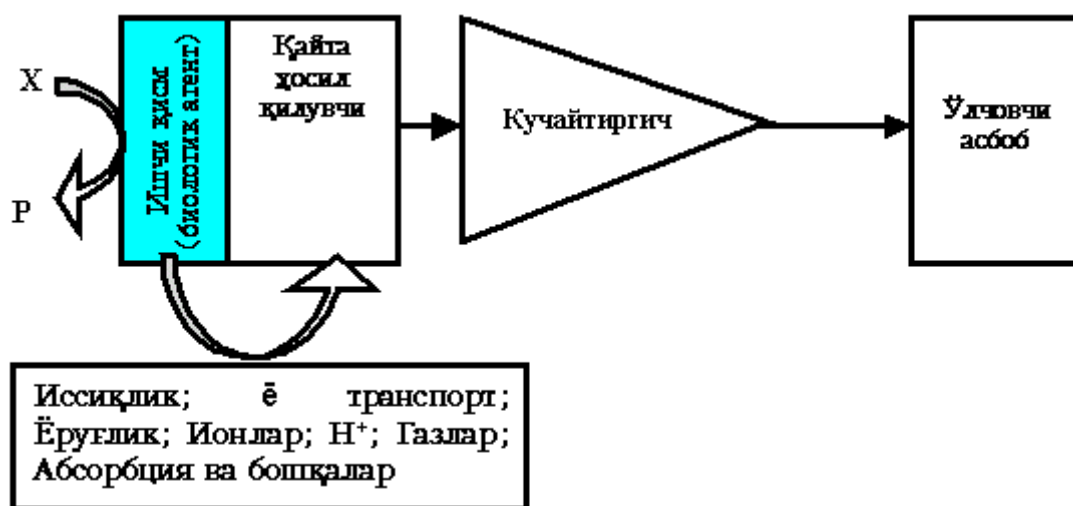
Avvallari texnikada tirik tizim ta'sir mexanizmidan foydalanish vazifasi qo'yilgan bo'lsa, hozirgi kunda metallga elementlardek kiritiladigan - bioelementlardek gibridli sistemalar yaratilmoqda.

Biologik mikroqurilmalar texnik qurilishiga ko'ra quyidagicha xulosalanadi:

- Mikroqurilmalar uchun ishlatiladigan biologik mahsulotlar nisbatan arzon (oqsil, fermentlar va x.k.), ularning zahiralari amalda cheksiz, ularni ajratish, tozalash va immobillash tannarxi arzonidir.
- Bioqurilma juda ko'p turdagi energiyani qayta hosil qilish qobiliyatiga ega, ba'zi hollarda teskari qayta hosil qilish imkoniyatlari mavjud, bu esa masalan: xemomexanik va mexanik-kimyoviydek biridan foydalanib yana undan bioqayta hosil qilishi mumkin.
- Bioqayta hosil qiluvchining foydali ta'sir koeffitsienti juda yuqori (ba'zan 100% ga yaqin), energiyani qayta hosil qilish jarayonida ulardagi kechayotgan avtokatalitik xarakterni aniqlash imkoniyatiga ega.
- Bioaniqlagich - mahsulotning keng spektri regitatsiyasi bilan ta'minlanishi va chuqur sezgirligi bilan xarakterlanadi (uchraydigan mahsulotning miqdorini  $10^{-8}$  -  $10^{-19}$  M darajagacha aniqlaydi).
- Namunaviy qayta hosil qiluvchi - modul yig'indisini yaratish mumkin.

Bunday modullar yig'indisi kimyoviy jarayonlarni tezligini oshirishni maksimal darajaga yetkazish mumkin, tirik hujayra metabolitik reaksiyalari ishtirokida, fermentsiz tizimga nisbatan ularni tezligi taqqoslanganda  $10^8$  -  $10^{10}$  marataba oshganligi kuzatilgan.

Biosensorli tizimning umumiy chizmasi 2.20-rasmda, bioaniqlagichlarning - blok chizmasi esa 2.11-rasmda aks ettirilgan.



-rasm

### Biosensorli tizimning umumiy chizmasi

Rossiya Fanlar Akademiyasi biologik fizika institutida ishlab chiqarilgan bioaniqlagich oʻtasezgir va universal uskunalardan biri hisoblanadi. Uning yordamida globullardagi oʻzgarishlarni  $10^{-3}$  mm. gacha aniqlash mumkin.

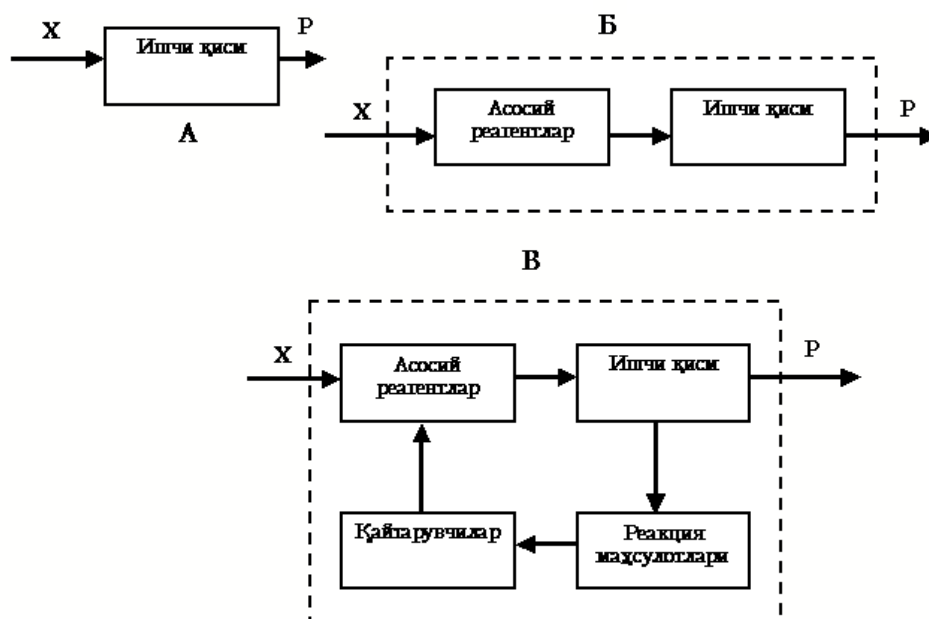
Oqsil molekularidagi konformatsion oʻzgarishlar xarakteri va oʻlchamini aniqlash va mahsulotlardagi eritma holdagi substratlar, ingibitorlar va boshqa spetsifik ligandlarni aniqlash maqsadida bioaniqlagichlarning turli xil variantlarini yaratish mumkin.

Aniqlagichlarni konstruksiya qilishning boshqa yoʻnalishi - biolyuminessensiyalarni qoʻllashdir. Shuningdek, maxsus fermentlar yordamida substratlarni katalitik oksidlanish jarayonida paydo boʻladigan kvant nurlarini ajratish asosida yaratilgan oʻta sezgir uskunalardan foydalanish ham oʻz natijalarini koʻrsatgan.

Bunday reaksiyalarda ishtirok etuvchi substratlar lyutsiferinlar, fermentlar esa lyutsiferiza degan nom olgan.

Biolyuminessen - X - mahsulot, spetsifik oʻxshashlik namoyon qiluvchi lyutsiferaza esa ishchi tana boʻlib xizmat qiladi. Bu reaksiyalarda toʻgʻri yoki egri yoʻl bilan ishtirok etadi. Reaksiya natijasida namoyon boʻlgan intensiv oʻzgarishlarni registratsiya qiladi.

Aniqlagichlarni ferment substratlarni bogʻlanish markazidan maʼlum oʻziga xos boʻlgan mahsulotlarni siqib chiqarish mexanizmidan foydalanib yaratish mumkin. Mexanik- kimyoviy va biolyuminessentli aniqlagichlarni yaratish uchun, bundan tashqari retseptorli oqsil, transportli va deponirlanadigan oqsil, antitelo va antigenlar ham qoʻllanilishi mumkin.



-rasm

### Bioaniqlagichlarning - blok chizmasi

A- ishchi qism-bioaniqlagichda hisoblanadigan maxsulotlar bilan bevosita bog'lovchi tizim;  
 B- asosiy reagentlar orqali maxsulotlarni kuzatish asosida o'lchovchi tizim; V- reaksiya maxsulotlarining qaytarilishiga uzluksiz ta'sir asosidagi tizim

Bioaniqlagichlar yaratish sohasidagi yangi yo'nalishlardan biri immun elektrodlar hisoblanadi. Masalan, odamning xorionik gonadotroinini aniqlash uchun immunli elektrodlar yaratilgan.

Bioaniqlagichlarning qo'llaniladiganlariga bir necha misollar 2.9- jadvalda keltirilgan. Foydalaniladigan biologik agentning tabiatini keng miqyosda aniqlashda bioaniqlagichlarning mo'tadilligi 14-30 kunni tashkil etadi, fermentli sensorlar uchun mo'tadillik esa bir qadar keng intervalda o'zgarib turadi. Masalan, ba'zi hollarda glutaminazalar va glutamatdegidrogenazalar 2 sutkada, alkogoloksidazalar va uriazalar uchun 120 sutkani tashkil etadi.

-jadval.

### Amaliyotda qo'llaniladigan bioaniqlagichlarga misollar

Aniqlagich substrat	Biologik agent	Elektrod tipi
Adenzin-5'-monofosfat	Kalamushning teri to'qimasi	NH <sub>3</sub> (gaz)
Adenzinmonofosfat (siklik)	Antitela/ureaza	NH <sub>3</sub> (gaz)
L-aminokislotalar	Fermentlar	Grafit
Atsetaldegid	Ksantinoksidaza	pH
Glutamin	Cho'chqa oshqozoni to'qimasi	NH <sub>3</sub> (gaz)
Insulin	Antitela/katalaza yoki glyukozooksidaza	O <sub>2</sub>
Kreatinin	Kreatinaza	NH <sub>3</sub> (gaz)
Nistatin	Achitqi hujayrasi	O <sub>2</sub>
Nitratlar	Azotobacter vinelandii	NH <sub>3</sub> (gaz)
Oksalatlar	Fermentlar	CO <sub>2</sub>
B gepotiti antigenini yuzasi	Antitela/peroksidaza	Yodid
α-Fetoprotein	Antitella/ferment	O <sub>2</sub>
L-Sistein	Proteus morganii hujayrasi	H <sub>2</sub> S (gaz)
Sefalosporin	Citrobacter freundii hujayrasi	pH
Estradiol	Antitela/fermentlar	Yodid

Biotexnologiyada analitik amaliyotda biologik mikroqurilmalar - sog'liqni saqlashda, veterinariyada, qishloq xo'jaligida va atrof muhitni muxofaza qilishda biokimyoviy tahlillar hatto eng kichik professional darajada bo'lganida ham qo'llanilishi mumkin.

Shunday qilib energiyaning biokonversiyasi tizimi eng muhim yo'nalishlardan bo'lib, energiya transformatsiyasining yangi texnologik mexanizmlarini yaratishda muhim yo'nalishlardan hisoblanadi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Biogeotexnologiya asoslari haqida ma'lumot bering?
2. Bioenergotexnologiya asoslari va ob'ektlari haqida ma'lumot bering?
3. Biofotoliz reaksiyalari va bosqichlari nimalardan iborat?
4. Biodatchiklar haqida ma'lumot bering?
5. Mikroqurilmalarning amaliyotda qo'llanilish imkoniyatlari?

### **18-ma'ruza. Mavzu: Biotexnologiya va bioxavfsizlik**

#### **Reja:**

1. Biotexnologiyada innovatsiya: texnologiyalarni berish va sotish tartibi.
2. Transgen xom-ashyolar va oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishni boshqarish hamda sertifikatlash.
3. Transgen o'simliklarni sotish va bioxavfsizlik. Genetik modifikatsiyalangan organizmlardan foydalanish istiqbollari.

Biotexnologiya va uning fundamental, strategik yadrosi bo'lgan biomuxandislik (bioinjeneriya) - tirik organizmlarning asosiy xususiyatlari - avloddan-avlodga o'tish, o'zgaruvchanlik, moslashuvchanlik, chidamlilik, energiya va massa almashinuvi, hosildorlik va sifat singari xususiyatlarini hosil bo'lish mexanizmlarini o'rganadi va shu mexanizmlarga tayanib ish tutadi. Biologik ob'ektlarni xususiyatlarini o'zgartirish maqsadida ularni genetik tuzilishiga tashqaridan "ta'sir ko'rsatish", ularni modifikatsiya qilish yo'lidagi harakatlar ob'ektlarning tuzilishi va asosiy vazifalarini (funksiyalarini) qayta qurilishiga olib keladi. Bunday o'zgarishlar oldindan bashorat qilib bo'lmaydigan voqealarga sabab bo'lishi mumkinligi, ko'pchilik insonlarni tashvishga solib kelmoqda.

Tabiatni, qolaversa, insoniyatning har xil genetik o'zgartirilgan, o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlardan himoya qiluvchilar harakati yildan-yilga ko'payib (kuchayib) borishi biotexnologiyaning, ayniqsa, uning strategik yadrosi bo'lgan biomuxandislik fanining rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi, iqtisodiy zararga olib kelishi mumkin.

Biotexnologiya va biomuxandislik fani erishgan yutuqlarni hamda XXI asrda amalga oshirilishi lozim bo'lgan loyihalarni bu yo'nalishda sodir bo'ladigan hatti-harakatlarni qiyosiy o'rganish natijasida dunyoning ko'pchilik olimlari ilmiy va iqtisodiy asoslangan, real voqeylikka ega bo'lgan ishonch bilan, biotexnologiya - bu XXI asrda rivojlanishi zarur bo'lgan, insoniyat uchun xizmat qiladigan asosiy fanlardan biri ekanligini xitob qilmoqdalar.

Bu haqda zamonaviy biotexnologiya va biomuxandislik fanlari paydo bo'lgandan beri o'tgan yarim asr davomida erishilgan yutuqlar ham guvohlik berib turibdi. Shunday ekan, bundan keyin biotexnologiya va biomuxandislikni rivojlantirish hamda bu rivojlanish natijasida insoniyat va atrof-muhit uchun xavf tug'ilmasligiga qanday ilmiy asoslar bor?

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.

**Xavfsizlikning bosh mezoni bu - insondir.**

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.*

Xavfsizlikni har xil turlari va ularni biotexnologiyaga ta'sirini **T.Ye.Popova** tomonidan yaratilgan quyidagi jadvalda ko'rish mumkin (6.1-jadval).

**Biotexnologiyaning harbiy bo'lmagan xavfsizlik aspektlariga ijobiy ta'siri**

Sog'likni saqlash	dori-darmonlar, vaksinalar, diagnostika preparatlari
	inson reproduksiyasidan foydalanish (sun'iy urug'lantirish), irsiy kasalliklarni oldindan diagnostika qilish va boshqalar
	gen orqali davolash
	Ksenotransplantologiya
Oziq-ovqat	Ozuqa mahsulotlarining sifatini yaxshilash, parhez va ozuqa preparatlari ishlab chiqish (qandsimon moddalar, aminokislotalar, vitaminlar va h.k.)
	Oziq-ovqat sanoatida (non, pishloq, vino, pivo, ta'm va hid beruvchi moddalar va h.k) foydalanish
Qishloq xo'jaligi	o'simliklar va hayvonlarni himoya qilish vositalari, biologik o'g'itlar
	oldindan xususiyatlari belgilangan, transgen o'simliklar va hayvonlar yaratish
	em xashak sifatini yaxshilovchi mahsulotlar ishlab chiqarish
	hayvonlarni sun'iy urchitish va emrionlarni ajratish
	elita o'simliklarni tezlatib o'stirish, virussiz o'simlik ko'chatlarini yetishtirish
qishloq xo'jalik, sanoat va maishiy xizmat chiqindilarini qayta ishlash	
Ekologiya	sekin parchalanadigan, ifloslantiruvchi mahsulotlar (neft, pestitsidlar, polimerlar va h.k) dan tozalash
	atrof-muhitni ifloslantiruvchi moddalar o'rmini bosadiganlarini (biopestitsidlar, plastmassalar va h.k.), tez parchalanuvchi mahsulotlar yaratish
	har xil sohalarda o'rinbosar (alternativ) texnologiyalar yaratish
	yopiq zanjirli chiqindisiz texnologiyalar yaratish
	biologik xilma-xillikni, noyob o'simliklar va hayvonlarni asrash, populyatsiyalarini qayta tiklash
Tabiiy resurslarni qazib olish muammolari	qazilma boyliklardan foydalanish, shuningdek, tashlandiq materiallar va chiqindilar (biometallurgiya, neft quduqlarini tiklash va h.k.)
	bioenergetika (biogaz, texnik spirt, vodorod va h.k.)
	tabiiy mahsulotlardan kimyoviy moddalar ishlab chiqarish

Retsipient (asosiy qabul qiluvchi) xujayra DNK siga begona (donor) genni qo‘shilishi ma‘lum qiyinchiliklar bilan amalga oshadi. Qiyinchiliklarni eng asosiysi genni yoki genlarning kerakli manzilga joylashishi, hamda ularni normal faoliyat ko‘rsatishi-ekspressiyasini ta‘minlashdir. Bu muammo doimo bor va uning yechilishi hozircha ko‘proq tasarruf bilan bog‘liq.

Yana bir katta muammo - bu ham bo‘lsa inson hayoti uchun zaharli bo‘lgan toksin yoki allergen moddalar sintez qiluvchi mutantlarni paydo bo‘lishi bilan bog‘liq bo‘lgan genetik xavfdir. Asosiy hujayraga kiritilgan begona genning faoliyati bilan bog‘liq muammolar hamisha bo‘lishi mumkinligini taxmin qilish unchalik muammo emas.

Eng avvalo, bunday muammo genlarni bir-birlariga o‘zaro ta‘siri yoki o‘zaro almashinuvi jarayonida paydo bo‘ladigan pleyotrop ta‘sir natijasida paydo bo‘ladi. K.G.Gazaryanni fikricha transgenozda genom mo‘‘tadilligini buzilishi, nafaqat dastlabki genomni yangi genlar bilan to‘yinishi yoki kiritilgan yangi genlarni mutantlik xususiyatlari bilan, balki rekombinatsiyadagi endogen tizimni kuchayishi va “uxlab yotgan” genlarni faolligining uyg‘onishi bilan ham bog‘liqdir.

Bularning barchasi transgenozda inson hayotiga xavf soladigan genotiplar paydo bo‘lishi mumkinligini ilmiy asoslashga imkon yaratadi.

Bunday xavf, ayniqsa, xususiyatlari oldindan belgilangan o‘simlik, hayvon hujayra va to‘qimalari hamda, mikroorganizmlarni mutantlarini olishda sun‘iy genlardan foydalanganda kuchayadi. Mana shuning uchun ham ko‘pchilikni transgen organizmlar yaratish, ayniqsa, ular yordamida inson uchun oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishga qarshi chiqishlari, hech bo‘lmaganda, genetikasi o‘zgartirilgan o‘simliklardan, hayvonlardan yoki mikroorganizmlardan olinadigan mahsulotlarni alohida belgilar (nishonlangan) orqali sotish uchun qo‘yish haqidagi talablari to‘g‘riday ko‘rinadi.

Bulardan tashqari, bir o‘simlik gul changidan gen-modifikatorlarini (o‘zgartiruvchilarni) boshqa o‘simlikka o‘tishi, ularni uchinchi genotip genlari bilan o‘zaro ta‘siri natijasida inson va atrof-muhit uchun zararli bo‘lgan yangi genotiplarni paydo bo‘lishi ham o‘ta xavflidir.

Ma‘lumki, fanda va jamiyatda biologik xavfsizlik muammosini dastlab, fanning yangi yo‘nalishi-biomuxandislikni asoschilarining o‘zlari ko‘tarib chiqqanlar. 1974 yilda gen muhandisligi fanining otasi hisoblangan, DNK ning rekombinat molekulasini yaratgan amerikalik olim **P.Berg** boshchiligida gen muhandisligi bo‘yicha o‘n bir nafar dunyoning eng yirik olimlari “**Science**” (ilm, fan) jurnali orqali, rekombinat DNK yaratish borasidagi ilmiy izlanishlarini toki shu muammoga bag‘ishlangan butun-jahon kongressi o‘tkazilgunicha to‘xtatib turish lozimligi to‘g‘risidagi ochiq xat bilan chiqadilar. Ammo, bir yil o‘tar-o‘tmas 1975 yil Asilomar (AQSh) da o‘tkazilgan xalqaro konferensiyada olimlar gen muxandisligi bo‘yicha olib borilayotgan ishlar boshqa, shunga o‘xshash ishlardan xavfli emasligi, faqatgina biologik xavfsizlikni saqlagan holda nazorat o‘rnatilishi (o‘tkazilishi) lozim - degan fikrga keldilar.

1976 yilda AQShda rekombinat mikroorganizmlar bilan olib borilayotgan tadqiqotlarni bir qolipga solish bo‘yicha dastlabki qoida qabul qilindi. Bu qonunga asosan rekombinat mikroorganizmlar laboratoriyadan tashqariga chiqmasligi haqida ko‘rsatmalar berilgan. 1970 yillarni oxiriga kelib ko‘plab mamlakatlarda bu sohaga oid qonunlar yaratildi. Sekin-asta bu qoidalar, dastlabki qo‘yilgan qattiq talablarni yumshatish tomoniga o‘zgartirib borildi.

Dunyoda 30 yil mobaynida eng yangi biotexnologiya-gen muhandisligi sohasida olib borilgan ilmiy izlanishlar bu yo‘nalishni xavfsiz ekanligini tasdiqladi.

Inson va tabiatni zaharlovchi moddalar yaratishga mo‘ljallangan ilmiy izlanishlardan tashqari, ilmiy laboratoriyalarda gen muhandisligi yo‘li bilan inson hayotiga xavf soluvchi birorta ham mikroorganizm shtammi, o‘simlik navi yoki hayvon turlari yaratilmagan.

Olimlar mikroblar, bakteriyalarning virulentligini oshirish yoki kamaytirish, mamlakatni bakteriologik qurol va agressiyadan muhofaza qilish bo‘yicha maqsadga yo‘naltirilgan ilmiy izlanishlar olib bormoqdalar. Afsuski, jahon terrorizmi o‘zlarining qonli jinoyatlari uchun har qanday jirkanch harakatlardan qaytayotganlari yo‘q. Shu maqsad yo‘lida bioresurslardan ham foydalanib kelmoqdalar. Shunday bir paytda dunyo hamjamiyati oldida terroristlarni biologiya fani yutuqlaridan foydalanishga yo‘l qo‘ymaslikdek eng muhim vazifa turibdi. Buning uchun gen-

muhandisligi bo'yicha olib boriladigan tajribalar davlat nazoratida bo'lmog'i lozim. Ko'pchilik ko'zga ko'ringan olimlarni fikricha transgen hayvonlarni yaratish bo'yicha olib boriladigan tajribalar unchalik mukammal emas. Begona genlarni ko'chirib o'tkazish oqibatida bashorat qilib bo'lmaydigan natijalarga erishish mumkinligi, chorvachilikda gen muhandisligi fani yutuqlaridan kengroq foydalanishni chegaralab kelmoqda.

Balkim, biomuxandislik markazlari olimlari, bu fanning usullari, asbob-uskunalar, texnologiyasi, biologik xavfsizlik kriteriyalarini sifatini, ularni aniqligi va sezgirligini oshirishi bo'yicha bosh qotirishlari lozimdir.

Fikrimizcha faqatgina shu asosda mazmunan yangi, hosildor, tezpishar, sho'r va boshqa zaharli moddalarga boy bo'lgan tuproqlarda hosil beraoladigan o'simlik navlarini yaratishlari mumkin.

Genetik modifikatsiya qilingan organizmlar va ulardan olinadigan mahsulotlarni biologik xavfsizlik nuqtai nazaridan baholashni eng asosiy bosqichlaridan biri - ularni sanitariya-gigiena ekspertizasidan o'tkazishdir.

Mamlakatimizda bunday markazlarga hozircha ehtiyoj sezilgani yo'q. Bunga asosiy sabab, yuqorida aytib o'tilgan maqsadlarning yo'qligidir. Rossiyada bu vazifani Rossiya tibbiyot akademiyasiga qarashli Oziq-ovqat instituti bajaradi. Bunday ixtisoslashgan markazlar barcha rivojlangan mamlakatlarda (AQSh, Angliya, Fransiya, Kanada, Germaniya, Italiya, Xitoy va h.k.) tashkil etilgan bo'lib, ularning asosiy vazifasi quyidagilardan iborat:

- ***birlamchi transgen o'simliklarni kimyoviy tarkibini o'rganish;***
- ***genetik modifikatsiya qilingan o'simliklar va ulardan olingan mahsulotlarning biologik bahosini va organizmda so'rilish xususiyatlarini taqqoslab o'rganish;***
- ***ularni allergik xususiyatlarini va inson immun tizimiga ta'sirini o'rganish;***
- ***ularni zaharliligini, konserogenligini va mutagenligini o'rganish;***
- ***ularning inson va hayvonlarni avlod qoldirish xususiyatlariga ta'sirini o'rganish.***

Bundan tashqari, Rossiyada genetik modifikatsiya qilingan organizmlarning biologik xavfsizligini ta'minlash maqsadida, har bir yangi shtamm, tur yoki navlar Rossiya qishloq xo'jalik akademiyasiga qarashli Fitopatologiya institutida va O'simliklarni himoya qilish institutida hamda Rossiya Fanlar Akademiyasiga qarashli Biomuxandislik markazida sinovlardan o'tkaziladi. Bu ilmiy markazlarning asosiy vazifalari:

- ✓ ***o'simlik genomiga kiritilgan DNK ni o'rganish;***
- ✓ ***yangi kiritilgan gen boshqa organizmlarga o'tish yoki o'tib ketmasligini sinovlardan o'tkazish;***
- ✓ ***mazkur xususiyatga ega bo'lgan o'simlikni keyingi avlodlarga o'tish o'tmasligini nazorat qilish;***
- ✓ ***yangi o'simlikni kasallikka munosabati va tuproq mikroflorasiga ta'sirini o'rganishdan iboratdir.***

Genetik modifikatsiya qilingan organizmlardan olinadigan oziq-ovqat mahsulotlari, albatta, meditsina-biologiya baholash tizimidan o'tkazilishi shart. Buning uchun, eng avvalo maxsus uslubiy ko'rsatmalar ishlab chiqarilishi lozim. Bunday uslubiy ko'rsatmalarda gigiena ekspertizasidan o'tkazish tartiblari va genetik modifikatsiya qilingan organizmlardan olingan mahsulotni davlat ro'yxatidan o'tkazish tartiblari keltirilgan bo'lishi zarur. Misol uchun, Rossiyada genetik-modifikatsiya qilingan organizmlardan olingan oziq-ovqat mahsulotlarini tibbiy-gigienik, tibbiy-biologik, klinika sinovlaridan o'tkazish uslublari yaratilgan bo'lib, mamlakat Sog'liqni Saqlash Vazirligi hamda tegishli adliya va huquq organlari tomonidan tasdiqlangan.

Rivojlangan gen-muhandislik infrastrukturasi ega bo'lgan barcha mamlakatlarda hozirgi vaqtda o'zining zamonaviy biotexnologiya va biomuxandislik bo'yicha amalga oshiruvchi ishlarni huquq va me'yorini belgilab beruvchi qonunlari va boshqa davlat hujjatlari qabul qilingan.

Bunday hujjatlarni tayyorlashda ko'pchilik mamlakatlarda BMT, FAO va boshqa xalqaro birlashmalar tomonidan tayyorlangan xalqaro talablar asos qilib olingan. Shuning uchun ham, bunday qonun va qonun ostidagi hujjatlar har-xil mamlakatlarda qabul qilinganligiga qaramasdan, bir-birlariga juda o'xshab ketadi.

Qonunlarda u yoki bu mamlakatda gen-muhandislik faoliyatini amalga oshirishda davlat boshqaruvi hamda xavfsizlik tizimining asosiy vazifalari belgilangan.

Masalan, Rossiyada 1996 yil 5 iyunda qabul qilingan 86 F3 sonli "gen-muhandisligi faoliyatida davlat boshqaruvi haqida" deb atalgan qonunda 4 bosqichdan iborat taxminiy xavf borligi va shuning uchun ham gen-muhandisligi bo'yicha ish olib borayotgan xodimlar bu qonun doirasida ish yuritishga majbur ekanligi ko'rsatib o'tilgan:

**Birinchi bosqich (xavf)** - inson salomatligiga zarar yetkazish ko'rsatkichi bo'yicha patogen bo'lmagan mikroorganizmlar bilan ishlash xavfiga to'g'ri keladi.

**Ikkinchi bosqich** - inson salomatligiga uncha ko'p bo'lmagan (jiddiy bo'lmagan) xavf keltirib, u shartli patogen mikroorganizmlar bilan ish olib borayotgan xodimlar uchun tug'iladigan xavfga to'g'ri keladi.

**Uchinchi bosqich** - xavf sekin asta, ammo doimiy ravishda xavf solib kelayotgan ishlarga to'g'ri kelib, uni xavfi yuqumli kasalliklar qo'zg'atadigan mikroorganizmlar bilan ishlashga tengdir.

**To'rtinchi bosqich** - xavf inson organizmi uchun juda xavfli bo'lib, uning ko'rsatkichi o'ta xavfli kasalliklarni qo'zg'atadigan mikroorganizmlar bilan ishlayotgan xodimlar xavfiga tengdir.

Ochiq tizim sharoitida gen-muhandisligi uchinchi va to'rtinchi bosqich xavfiga to'g'ri keladi. Ushbu qonun gen-muhandislik muammolari bilan shug'ullanadigan xodimlar oldiga maxsus talablar qo'ygan:

**Birinchi** - majburiy mutaxassislik, tayyorgarlik va gen-muhandislik faoliyatiga to'g'ri keladigan salomatlik holati;

**Ikkinchi** - tajriba olib boriladigan xonalarni qoida talablariga to'g'ri kelishi;

**Uchinchi** - xavf bilan ishlaydigan ishlar uchun albatta ruxsatnoma (litsenziya) bo'lishi shart va h.k.

Qonunda gen-muhandislik maxsulotlarini standartlash va sertifikatlashdan o'tkazish bo'yicha talablar aniqlangan. Bunday maxsulotlar ekologik xavfsizlik talablariga, sanitariya me'yorlariga, farmakologiya bandlariga hamda davlat standartlash talablariga to'liq javob berishlari kerak.

Gen muhandislik usullari bilan modifikatsiya qilingan organizmlardan olingan mahsulotlar va bu beriladigan xizmatlar albatta sertifikatlangan bo'lishi, ular albatta sifat sertifikati va o'xshashlik belgisiga ega bo'lishi shart.

Biologik xavfsizlik ustidan Davlat nazorati shuningdek, genetik modifikatsiya qilingan va boshqa biologik ob'ektlardan yangi ozuqa maxsulotlari, materiallar va buyumlarni ishlab chiqarish va ishlatishni ham qamrab oladi.

Mamlakatga kiritilgan yoki shu mamlakatda ishlab chiqarilgan, shu jumladan, genetik modifikatsiya qilingan organizmlar ishtirokida ishlab chiqilgan yoki ulardan olingan mahsulotlarni tayyorlash va sotuvga qo'yish, albatta standartlashtirilgan bo'lishi shart. Rossiya Davlat standarti "Genetik modifikatsiya qilingan manbalardan oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish va sotish muammolari" nomli davlat dasturi zarurligi haqidagi taklif bilan chiqdi. Bu hujjatni asosiy vazifasi gen modifikatsiyasi orqali ishlab chiqarilgan ozuqa mahsulotlari va xom ashyolari sifatini hamda genetik xavfsizligini standartlashtirish hujjatlari, ishlab chiqarishni nazorat qilish, sinov, saqlash va sotish usullarini, shart-sharoitlarini belgilab beruvchi tegishli me'yoriy va me'yoriy-uslubiy hujjatlar orqali ta'minlashni belgilab beradi. Rossiya Davlat standarti bu sohada ilmiy izlanishlarning asosiy ustivor yo'nalishi "Genetik modifikatsiyalangan maxsulotlarni standartlash konsepsiyasi" bo'lishi kerak deb hisoblaydi. Konsepsiyaning asosiy mazmuni me'yoriy hujjatlar, sinov usullari va uslublariga o'zgarishlar kiritish, ularga genetik soflikni aniqlash, markirovka qilish ishlari bo'yicha qo'shimchalar lozimligi ko'rsatib o'tilgan.

AQSh biotexnologiya, xususan, biomuxandislik bo'yicha yetakchi o'rinda turadi. Eng avvalo bunday holat gen muhandisligi, biomuxandislik 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 modifikatsiya qilingan mahsulot ishlab chiqarish bo'yicha birinchi o'rinda turadi.

AQShning gen modifikatsiya qilingan organizmlarni yaratish va ulardan foydalanishni Davlat tomonidan nazorat qilish tizimi boshqa mamlakatlardan (masalan, Rossiyadan) tubdan farq qilmasada o'ziga xos bo'lgan tomonlari bor.

AQShda genetik modifikatsiya qilingan organizmlarni Davlat ro'yxatidan o'tkazish uch vazirlikka, ya'ni Sog'liqni saqlash, Qishloq xo'jaligi va Ekologiya vazirliklari javobgarligiga topshirilgan. Bunday organizmlarni ro'yxatga olish yoki olmaslikni aytib o'tilgan vazirliklarning har-biri mustaqil ravishda, bir-birlarining ishlariga aralashmasdan hal qilishlari mumkin. AQShning Qishloq xo'jalik departamenti (USDA), uning veterinariya va o'simliklarni himoya qilish (APHIS) inspeksiyalari tasdiqlangan shartlar va tartiblarga binoan (notifikatsiya), genetik modifikatsiya qilingan organizmlarni shtatlar orasida yuritishiga, ularni importi yoki atrof-muhitga chiqarish haqida ruxsat beradi. Bu shartlar AQShda 1993 yilda ishlab chiqilgan va hozirgacha o'z kuchini yo'qotgani yo'q.

AQShda biotexnologiya va biomuxandislik 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 biomuxandislikni bosh yo'nalishi-soya, g'oz, makkajo'xori, qand lavlagi, kartoshka, pomidor, raps va boshqa o'simliklarni raundap (glifosat) nomli gerbitsidga, zamburug' kasalliklariga va hashoratlarga chidamli bo'lgan navlarini yaratishga qaratilgan. Shuningdek, bu mamlakatda bug'doyning virusli kasalliklariga chidamli gibriddar navlarini yaratish bo'yicha faol ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Chidamli gibriddar va navlar yaratish bo'yicha katta muvaffaqiyatlarga Missuri shtatidagi Sent-Luis shahrida joylashgan "Monsanto" firmasi erishgan. Bu firma maxsulotlari butun jahonga yaxshi tanishdir.

Shuni ham aytib o'tish lozimki, AQSh fermerlari gibridlarni ekish, ulardan hosil olish, urug'larini yoki ulardan ishlab chiqariladigan mahsulotlarni sotish bo'yicha hech qanday muammoga duchor bo'lmaydilar. Gibridlardan foydalangan fermerlar gerbitsid va pestitsidlarga ketadigan xarajatlar hisobidan juda katta foyda topadilar.

AQShda genetik modifikatsiya qilingan va gibridlardan olinadigan oziqa mahsulotlarini maxsus belgilar bilan belgilab qo'yish bo'yicha qarorlar qabul qilinmagan. Xaridorlarning xohish istaklaridan kelib chiqqan holda, belgilarni hohlagan vaqtda, hohlagan sotuv tarmoqlarida qo'yish mumkin. AQShda biotexnologiya bo'yicha maxsus targ'ibot markazi tashkil etilgan va faoliyat ko'rsatib kelmoqda. Bu markazning asosiy vazifasi eng yangi axborot tizimidan foydalanib, biotexnologiya va biomuxandislik bo'yicha axborotlarni izlash, yig'ish va saqlashdan iboratdir.

AQShda biotexnologiyani rivojlantirish bo'yicha Milliy qo'mita va genetik modifikatsiya qilingan organizmlar va ulardan olingan mahsulotlarni baholash bo'yicha ekspert kengashi ham faoliyat ko'rsatib kelmoqda. Shuningdek, AQSh hukumatida biotexnologiya muammolari va yutuqlarini muhokama qilish, bu sohaga yordam ko'rsatishda Milliy strategiya ishlab-chiquvchi maxsus komissiya faoliyat ko'rsatadi.

Bu komissiyaning a'zolari qilib, qishloq xo'jaligi, savdo-sotiq, mudofaa, energetika vazirlari, shuningdek, oziq-ovqat maxsulotlari va dori-darmonlar komiteti raislari, ekologiya agentligi rahbari, milliy-ilmiy fond direktori, qator ilmiy tekshirish institut direktorlari, har-xil departamentlarning bo'lim boshliqlari hamda biotexnologiya sohasi bo'yicha yirik olimlar kiritilgan.

Komissiya, hukumatning biotexnologiya va biomuxandislik bo'yicha dastur va umumiy faoliyatini o'rganib, kerak bo'lganda mamlakat Prezidenti hamda kongressga o'z fikr-mulohazalari bilan chiqish huquqiga ega.

AQSh, Rossiya va boshqa mamlakatlarda biologik xavfsizlik bo'yicha xalqaro Kartogen Protokoliga asosan (*Cartogena Protocol of Biosafety*) hamda Monrealdagi biologik xilma-xillik konvensiyasi doirasida genetik modifikatsiya qilingan organizmlar va ulardan olingan mahsulotlarni transportirovka, marketing qilish va ulardan foydalanish bo'yicha kelishuv tayyorlanishi va rotifikatsiya qilishi lozim.

Amerika va Yevropaning qator mamlakatlarida genetik modifikatsiya qilingan organizmlarni ko'pgina o'simlik va hayvonlar mahsulotlarini harakatini nazorat qilish tizimini monitoring qilish bo'yicha komissiya faoliyat ko'rsatib kelmoqda.

Biotexnologiya va biomuxandislik ishlarida biologik xavfsizlikni ta'minlash borasida yagona xalqaro tizim tashkil etilsa va uni doimiy ravishda mukammallashtirib borish asosida zamonaviy talablarning sharoitlariga moslashtirib borib, barcha mamlakatlarda bir-biriga o'xshagan qonun va qonunosti hujjatlar qabul qilinsa, chiqarilgan davlat hujjatlarini hayotga tadbiiq etilishini nazorat qiluvchi va ularni amalga oshiruvchi tegishli tashkilotlar tashkil etilsa maqsadga muvofiq bo'lar edi.

Yevropa iqtisodiy hamjamiyatining (EES) bir qator mamlakatlarida, biotexnologiyaga, ayniqsa, genetik modifikatsiya qilingan organizmlar yaratishga nisbatan salbiy qarashlar paydo bo'lgan. Yevroparlament va YeES hukumati genetik modifikatsiya qilingan o'simliklarni yaratishni cheklab qo'yish, hatto bunday ishlarni taqiqlab qo'yish bo'yicha maxsus hujjatlar qabul qilganlar.

Shunday bir vaqtda, AQSh, Buyuk Britaniya, Fransiya va Sharqiy Yevropa mamlakatlarida bu sohani yanada tezroq rivojlantirish bo'yicha qator hujjatlar qabul qilingan va ularni hayotga tadbiiq etish bo'yicha Davlat dasturlari qabul qilinib, unga katta miqdorda mablag'lar ham ajratilgan.

Rossiyada gen muxandislik faoliyatini boshqarish bo'yicha qonun va qator me'yoriy-huquqiy hujjatlar qabul qilingan. Gen muhandislik ishlariga qarshi turganlar orasida olimlar yo'q. Ularning ko'pchiligi muxbirlar, siyosatchilar va ishbilarmonlardir. Bunday ishlarni zararini ko'rsatib beradigan ilmiy asoslangan fikrlar ham yo'q. Transgen organizmlar muammosiga oid ilmiy asoslangan bashoratlarda jamoatchilik tomonidan bu masalaga nisbatan salbiy qarashlar oxirlashib borayotganligiga guvohlik qilmoqda.

Ko'zga ko'ringan biotexnolog mutaxassislarining fikricha bu masalaga qarshilik qiladigan mamlakatlar iqtisodiy inqirozga uchrashlari aniq, chunki dunyo bo'yicha transgen organizmlardan olinadigan mahsulotlarni miqdori yildan-yilga oshib bormoqda va oshib boraveradi ham, biotexnologiya fani rivojlanmagan mamlakatlar esa bu mahsulotlarni valyutaga sotib olishga majbur bo'lmoqdalar.

Insonlarni va xatto ba'zi-bir mamlakatlarning biotexnologiyaga, ayniqsa, transgen organizmlarga bo'lgan munosabatlari nima uchun qarama-qarshi ekanligini tushuntirib, Nobel mukofoti sovrindori "*Yashil revolyutsiya*" ning mualliflaridan biri, Texas universiteti Xalqaro qishloq xo'jaligi kafedrasida professori **Norman Berlauk** shunday deydi: "*Ba'zi bir mamlakatlarda noto'g'ri axborotga ega bo'lgan, atrof muhitni muhofaza qiladigan kishilar chuqur tushunmasdan turib, fan va texnologiyaga hujum qiladilar. Bunday odamlarning fikricha qishloq xo'jaligida yuqori hosildor texnologiyalar jumladan, genetik modifikatsiya qilingan o'simliklardan olinadigan mahsulotlar ularni istemol qilgan kishilarni go'yoki zaharlar emish. O'z-o'zidan savol tug'iladi, nima uchun ko'pgina bir ko'rinishda "savodxon" bo'lib ko'ringan kishilar fanga nisbatan savodsizlik ko'rsatadilar? Balki, bunday kishilarda fan, ayniqsa tez rivojlanib borayotgan fan texnika yutuqlari oldida qandaydir qo'rquv hissi paydo bo'ladi. Biz bunday boshi berk ko'chadan chiqishimiz lozim. Biz dunyoda tez orada to'planadigan 10-11 milliard odamlarni boqish yo'lini topmog'imiz kerak. Bunday insonlarning ko'pchiligi, balki, shu jumladan, biz bilan yashab turgan kishilarning ko'pchiligi kambag'alchilikdan hayotlarini boshlagandirlar. Bugungi kunda bizning avlodimiz 10 milliard insonni boqishga mo'ljallangan texnologiyani yaratganlar yoki uni yaratishga juda ham yaqin turibdilar. Bugungi kunning eng dolzarb masalasi, yaratilgan texnologiyalardan fermerlar foydalana oladimi yo'qmi degan masala*".

Bu so'zlarni xitob qilgan **Norman Berlauk** birinchi navbatda oziq-ovqat va qishloq xo'jalik biotexnologiyasini hisobga olgan edi.

Darhaqiqat, bugun insonlarni ko'pchiligi transgen g'o'zadan olingan paxtadan kiyim kiyib, transgen soya, bug'doy, lavlagi va boshqa qator o'simliklardan olinadigan oziq-ovqat

mahsulotlarini (yog‘, oqsil, uglevod va h.k.) iste‘mol qilsalarda, shu tufayli kasallangan yoki zarar ko‘rgan insonlarni misol qilib ko‘rsata oladigan, ilmiy asoslangan ko‘rsatkichlar yo‘q.

Shunday ekan, fan, ayniqsa butun Sayyoramiz insonlari umid bilan qarayotgan biotexnologiya fanini, ayniqsa oziq-ovqat biotexnologiyasini rivojlantirish va uning yutuqlarini hayotga tadbqiq etish yo‘lida bosh qotirib, xizmat qilishimiz lozim.

### **Nazorat savollari**

1. Xavfsizlik deganda qanday tushunchalarga egasiz?
2. Biologik xavflarga qanday omillar sabab bo‘lishi mumkinligini izohlab bering?
3. Xavfsizlikning asosiy prinsiplariga izoh bering?
4. Biotexnologiyaning harbiy bo‘lmagan xavfsizlik aspektlariga ijobiy ta’sirlardan nimalarni bilasi?
5. Genetik xavf haqida nimalarni bilasiz?
6. Rivojlangan mamlakatlarda GMO lardan foydalanish va ularni ishlab chiqarish masalalari bo‘yicha qanday ma‘lumotlarni bilasiz va unga sizning munosabatingiz?
7. Bioxavfsizlikni ta‘minlash uchun nimalarga e‘tibor qaratilishi va amalga oshirilishi lozim bo‘lgan asosiy ishlarga nimalar kiradi?
8. Gen muxandisligi, GMO va ulardan olinadigan maxsulotlar ustidan davlat nazorati qanday bo‘lishi lozim?
9. Biotexnologiya va biomuxandislikda standartlash va patentlash yuzasidan qanday ma‘lumotlarni bilasiz?
10. Biotexnologiya va biomuxandislikni rivojlantirish bo‘yicha olib borilayotganishlarga jahon hamjamiyatlarining qarashlarini izohlab bering.

## **3. GLOSSARIY**

ATAMANING O'ZBEK TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING INGLIZ TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING RUS TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING MA'NOSI
<b>Avtonom plazmidlar</b>	Автономные плазмиды	Standalone plasmids	asosiy xromosomaga birika olmaydigan va asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o'z-o'zidan replikasiya qiladigan halqasimon DNK molekulalari
<b>Agrobakterium</b>	Агробактериум	Agrobacterium	(lotincha Agrobacterium) o'simliklarni zararlantirganda shish hosil qiladigan tuproq bakteriyalari
<b>Antigen</b>	АНТИГЕН	Antigen	(ingl. anti — qarshi) hujayraga kirganda antitana hosil qiluvchi, organizm uchun yot bo'lgan molekulalar
<b>Antitana</b>	Антитело	Antitelo	antigenni neytrallovchi oqsil molekulalari
<b>Antibiotik</b>	АНТИБИОТИК	Antibiotic	yunoncha anti — qarshi, bios — hayot. Mikroorganizmlarni o'ldiruvchi yokilarning o'sishiga to'sqinlik qiluvchi moddalar
<b>Agroekosistemalar</b>			inson faoliyati natijasida yaratilgan yaylovlar, o'riladigan o'tloqlar, madaniy o'simliklar ekiladigan dalalar, sun'iy o'rmonzorlar, xiyobonlar, bog'lar va boshqalar
<b>Adaptiv tip</b>			insonlarning tana tuzilishi, fiziologik ko'rsatkichlari, biokimyoviy va immunologik xususiyatlari ma'lum yashash sharoitiga yaxshi moslashishini ta'minlovchi reaksiya normasi
<b>Antropoekosistema</b>			muhit bilan o'zaro munosabatda bo'lgan odamlar jamoasi

<b>Azot fiksatsiyalash</b>			atmosfera tarkibidagi elementar azotning har xil mikroorganizmlar tomonidan azotli birikmalarga aylantirilishi jarayoni
<b>Ammonifikatsiya</b>			organizmlar o'limidan so'ng mikroorganizmlar ta'sirida oqsillar parchalanishi va ammiak hosil bo'lish jarayoni
<b>Bakterifaglar</b>	Бактериофаги	Phages	bakteriyalarda parazitlik qiladigan va ularni lizis qiluvchi viruslar
<b>Biotexnologiya</b>	БИОТЕХНОЛОГИЯ	Biotechnology	biologik makromolekulalar va organizmlardan foydalanib mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi
<b>Biologiya</b>	БИОЛОГИЯ	Biology	yunoncha bios — hayot, logos — ta'limot. Hayot to'g'risidagi fan
<b>Biogeotsenoz</b>	Биогеоценоз	Biogeocenoz	yunoncha bios — hayot, ge — yer, kaynos — umumiy. Tarixiy davrda tarkib topgan o'z-o'zini boshqaruvchi bir xil tabiiy uyushma, biotsenozning anorganik tabiat komponentlari bilan chambarchas bog'langan mustahkam ekologik sistema
<b>Biosfera</b>	Биосфера	The biosphere	yunoncha bio — hayot, sfera — shar. Yerning hayot tarqalgan qismi
<b>Bionika</b>	Бионика	Bionics	organizmlarning tuzilishi va faoliyatini o'rganib, undan texnik tuzilmalardan foydalanuvchi kibernetikaning bir shoxobchasi
<b>Biomlar</b>	БИОМЫ	Biomes	geografik zonallik asosida ajratiladigan yirik ekosistemalar (tundra, tayga, cho'l, dasht, tropik o'rmonlar)
<b>Biotik omillar</b>			organizm va yashash muhitiga ta'sir ko'rsatuvchi tirik tabiat omillari

<b>Biotsenoz</b>	Биоценоз	Biocoenosis	biogeotsenozning biotik qismi
<b>Biogenez</b>	Биогенез	Biogenesis	biosfera evolutsiyasining inson ishtirokisiz, biologik, qonuniyatlar asosida kechadigan davri
<b>Vektor konstruksiyasi</b>	Векторная конструкция	Vector design	biror ahamiyatga ega DNK bo'lagi kiritilgan plazmid, virus yoki ko'chib yuruvchi genetik elementlarning DNK molekulasi
<b>Gen</b>	Ген	Gene	polipeptid zanjiri sinteziga javobgar bo'lgan DNK bo'lagi
<b>Genetik injeneriya</b>	Генная инженерия	Genetic engineering	gen yoki genlar yig'indisining maqsadga muvofiq o'zgartirilishi (manipulyatsiya qilish)
<b>Genlarni klonlash</b>	Клонирование гены	Cloning of genes	ko'zlangan DNK bo'lagini vektorlar vositasida ko'paytirish
<b>Genom</b>	Геном	Gene	organizmlar genlari yig'indisi
<b>Gibridoma</b>	Гибридома	Hybridoma	limfotsit yoki har qanday normal hujayra bilan rak hujayrasining qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan, tez bo'linuvchi duragay hujayralar to'plami
<b>Genofond</b>	Генофонд	Gene pool	yunoncha genos — avlod, fransuzcha fan — asos. Populyatsiya tarkibiga kiruvchi organizmlarning genlar to'plami
<b>Genomlar banki</b>			hayvon va o'simliklar irsiy axborotini butunligicha, ularning urug'lari, sporalari, jinsiy hujayralari, tana hujayralarini muzlatish usuli bilan saqlash
<b>Genlar banki</b>			hayvon va o'simliklardan ajratilgan ayrim genlarni genetik injeneriya usullari bilan bakteriyalarga kiritib saqlash va ko'paytirish (klonlashtirish)

<b>Detritofaglar</b>			parchalanayotgan organik moddalar bilan oziqlanuvchi organizmlar
<b>Kallus to‘qima</b>	Каллусная ткань	Kallus fabric	hujayraning bo‘linishidan hosil bo‘lgan, deyarli ixtisoslashmagan hujayralar massasi
<b>Klon</b>	Клон	Clone	bitta hujayradan hosil bo‘lgan, irsiy jihatdan o‘xshash hujayralar koloniyasi
<b>Kriokonservatsiya</b>	Криоконсервация	Cryopreservation	organizmlar hujayralari, to‘qimalari va a‘zolarini juda past haroratda muzlatib saqlash
<b>Ligaza</b>	Лигаза	Ligase	DNK molekulasi uchlarini bir-biriga ulovchi ferment
<b>Lizis</b>	Лизис	Lysis	bakteriya hujayrasining bakteriofaglar tomonidan nobud qilinishi
<b>Lizogeniya</b>	Лизогения	Lizogenia	bakteriya hujayrasining bakteriofaglar tomonidan nobud qilinish jarayoni
<b>Lizogen bakteriya</b>	Лизогенная бактерия	Lysogenic bacterium	bakteriofagning bakteriya genomiga profag holida
<b>Molekular genetika</b>	Молекулярная генетика	Molecular Genetics	joylashib olish qobiliyati
<b>Monoklonal antitana</b>	Моноклональные антитела	Monoclonal antibodies	genom tarkibida noaktiv profag tutgan bakteriya
<b>Plazmid</b>	Плазмид	Plasmid	organizmlar irsiyatining molekular asoslarini o‘rganuvchi genetika fanining bir bo‘limi

<b>Poliklonal antitana</b>	Поликлональные антитела	Polyclonal Antibodies	organizmga tushgan yot moddaga qarshi ishlab chiqilgan geterogen antitana oqsil molekullari
<b>Protoplast</b>	Протопласт	Protoplast	hujayra qobig‘i maxsus usullar bilan olib tashlangan o‘simlik hujayrasi
<b>Rekombinant T-DNK</b>			yot DNK molekulasini vektor plazmida tarkibiga kiritishdan olingan genetik konstruktsiya
<b>Restriktaza</b>	Рестриктаза	Restriction enzyme	(ingl. restriction — kesish) DNK molekulasining maxsus nukleotidlar izchilligiga ko‘ra bo‘laklarga bo‘luvchi fermentlar
<b>Retrotranspozon</b>	Ретротранспозон	Retrotranspozon	i-RNK matritsa vositasida o‘z nusxasini sintezlab, genomning boshqa joyiga ko‘chib o‘tadigan virussimon DNK molekulasi
<b>Sayt</b>	Сайт	Site	
<b>Shtamm</b>	Штамм	Shtamm	(ingl. site — joy) DNK molekulasidagi yagona nuqta. Ketayotgan jarayonga muvofiq bu nuqta restriksiya sayti, rekombinatsiya sayti yoki transpozitsiya sayti deb yuritiladi
<b>Seleksiya</b>	Селекция	Selection	bir tur hujayraga mansub bo‘lgan faqatgina ayrim genlari bilangina farqlanadigan hujayralar xili
<b>T-DNK</b>	Т-ДНК	T-DNA	lotincha seleksio — tanlash. Tanlash yo‘li bilan yangi nav, zot, shtamm yaratish
<b>Teskari transkripsiya</b>	Обратная транскрипция	Retri-transcription	agrobakterium Ti-plazmidasi tarkibidagi shish hosil qiluvchi DNK bo‘lagi
<b>Ti-plazmid</b>	Ти-плазмид	TI-plasmid	agrobakteriya hujayrasidagi o‘simliklarda shish kasalligini keltirib chiqaruvchi plazmid

<b>Transgen o‘simlik</b>			(ingl. trans — ko‘chish) yot genni hujayraga kiritib, undan sun’iy sharoitda olingan yangi xususiyatli o‘simlik
<b>Transduksiya</b>	Трансдукция	Transduction	induksiya davrida profagning bakteriya genomidan biror genni olib chiqib ketishi
<b>Transmissibl plazmid</b>			hujayra xromosomalari tarkibiga rekombinatsiyalana oladigan plazmidlar
<b>Transpozonlar</b>	Транспозон	Transpozon	genomdan o‘zini qirqib, genomning boshqa joyiga ko‘chib o‘tadigan genetik strukturalar
<b>Transpozaza</b>	Транспозаза	Transposase	transpozonlarning ko‘chib o‘tishini ta‘minlaydigan ferment
<b>Transformatsiya</b>	Трансформация	Transformation	bir hujayra DNK bo‘lagining ikkinchi hujayra genomiga funksional aktiv holatda ko‘chib o‘tishi
<b>Fag</b>	Фаг	Phage	bakteriofag so‘zining qisqartmasi
<b>Fitofaglar</b>	Фитофаг	Phytophagan	o‘simlikxo‘r organizmlar
<b>Fitoaleksin</b>	Фитоалекцин	Fitoalekcin	o‘simliklarning zamburug‘lar yoki bakteriyalarga qarshi hosil qiluvchi antibiotiklari
<b>Ekssiziya</b>	Экссизия	Exsession	(ingl. excision — chiqib ketish) profagning bakteriya genomidan chiqib ketish jarayoni
<b>Elektroforez</b>	Электрофорез	Electrophoresis	molekulalarning elektr maydoniga joylashtirilgan maxsus gel ichida kattaligiga ko‘ra bir-biridan ajratish usuli

<b>Endonukleaza</b>	Эндонуклеаза	Endonuclease	DNK zanjirining kesuvchi fermentlari (restriktaza)
<b>Ekotop</b>	ЭКОТОП	Ecotop	biogeotsenozning abiotik qismi
<b>Ekosfera</b>	Экосфера	Ecosfera	Quyosh bilan energiya almashinish holatida bo'lgan Yerdagi hamma tirik organizmlar kompleksi
<b>Ekologik suksessiya</b>			biogeotsenozlarda turlarning almashinishi, bir biogeotsenoz o'rniga ikkinchisining shakllanishi

**4. FOYDALANILGAN  
MATERIALNING XORIJIY  
TILDAGI NUSXASI  
(Diskda)**



# Modern Biotechnology

Connecting Innovations in  
Microbiology and Biochemistry  
to Engineering Fundamentals



NATHAN S. MOSIER    MICHAEL R. LADISCH

 WILEY

# MODERN BIOTECHNOLOGY

## Connecting Innovations in Microbiology and Biochemistry to Engineering Fundamentals

---

Nathan S. Mosier  
Michael R. Ladisch

 **WILEY**

A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION

# BIOTECHNOLOGY

Fifth Edition

John E. Smith



CAMBRIDGE

CAMBRIDGE

[www.cambridge.org/9780521884945](http://www.cambridge.org/9780521884945)

**5. MAVZULAR BO‘YICHA  
TAQDIMOTLAR, MUSTAQIL  
TA’LIM UCHUN  
MATERIALLAR (ILMIY  
MAQOLALAR)**

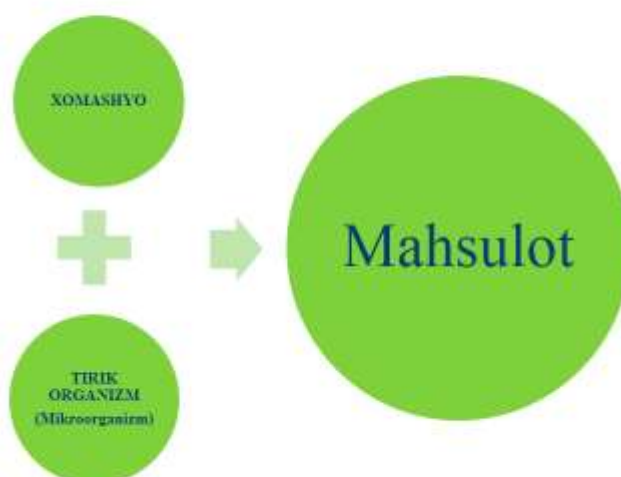
## Biotexnologiya tushunchasining mazmuni

Biotexnologiya so'zi grekcha so'zlar yig'indisi bo'lib, «bios» - hayot, «texne» - san'at, texnika va «logos» - tushuncha, ta'limot ma'nolarini bildiradi.

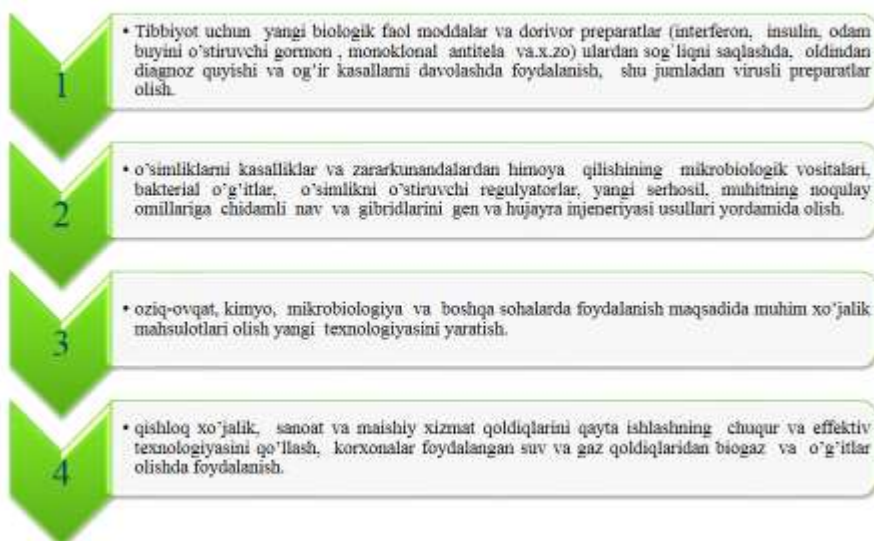
“Biotexnologiya” terminini fanga 1917 yilda venger injeneri **Karl Ereki** kiritgan. Uning ta'rifiga ko'ra “**biotexnologiya** – bu tirik organizmlar yordamida xom ashyodan u yoki bu mahsulot olinadigan ishlarning barcha turidir”.

Biologik texnologiya (**biotexnologiya**) inson faoliyati yordamida har xil muhitda foydali mahsulot olish boshqaruvini taminlay olishdir. Bu texnologiyalar har xil biologik agentlar va sistemalar- mikroorganizmlar, viruslar, o'simlik va hayvonlar hujayrasi va to'qimalarida hamda hujayradan tashqari modda va komponentlarining katabolitik jarayonlarning potensialiga asoslangan.

## Biotexnologiya tushunchasining mazmuni



## Biotexnologiyaning dolzarb vazifalari



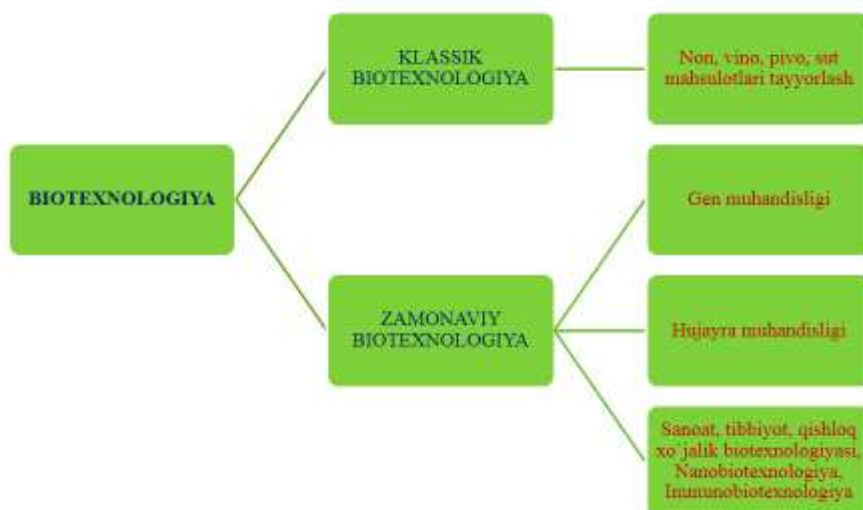
## Biotexnologiyaning qisqacha tarixi



## Biotexnologiyaning boshqa fanlar bilan bog`liqligi



## Biotexnologiyaning yo`nalishlari



## Fermentlar (enzimlar) haqida tushuncha



## Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati

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

### $\alpha$ -amilaza

- *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*
- *Bacillus amyloliquefactens*, *Bacillus licheniformis*

### Glyukoamilaza

- *Aspergillus niger*, *Rhizopus niveus*, *Endomycopsis sp.*

### Invertaza

- *Aspergillus sp.*, *Sacch. Cerevisiae*

### Sellyulazalar

- *Aspergillus niger*, *Trichoderma roseum*, *Trichoderma viride*

### Pektinazalar

- *Aspergillus niger*, *Aspergillus awamori*

### Lipazalar

- *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus awamori*, *Candida cylindrical*, *Mucor mihel*, *Rhizopus sp.*

## Fermentlarni immobilizatsiyalash tushunchasi va uning rivojlanishi

"Immobilizatsiya" - oqsil molekulasining maydonda harakatdan to'xtatish bilan bog'liq bo'lgan har qanday tadbir

1916 yilda  
D.J.Nilson va  
E.Grifin

• invertaza fermentini ko'mir maydasiga adsorbatsiya qilinganda (immobilizatsiya qilinganda), uni faolligi saqlanib qolganligini kuzatdilar

1939 yilda  
D.J.Pfanmyuller  
va G.Shleyxlar

• proteolitik fermentlarni yog'och qipig'iga adsorbatsiya qilish bo'yicha birinchi patenti olishga muvofiq bo'ldilar va olingan fermentni teriga ishlov berishda ishlatish muamkinaligini isbotlab berdilar

1971 yilda  
Xeniker

• fermentlar muxandisligi bo'yicha o'tkazilgan birinchi umumjahon konferensiyasida "Immobilizatsiya qilingan fermentlar" qonunga kiritildi. Ilmiy adabiyotlarda ba'zi vaqtlarda "erimaydigan fermentlar", "matritsaga kiritilgan fermentlar" degan iboralar ham uchraydi.

## Immobilizatsiya tashuvchilari



kimyoviy va biologik mo'tadillik

mexanik nuqtai nazardan mustaxkamlik

ferment va uni substrati uchun o'tkazuvchanlik

texnologik jarayonlar uchun zarur bo'lgan shaklda olinishi

reaksion shaklda tez kirishi

yuqori gidrofilligi

arzonligi

## Immobilizatsiyalash usullari

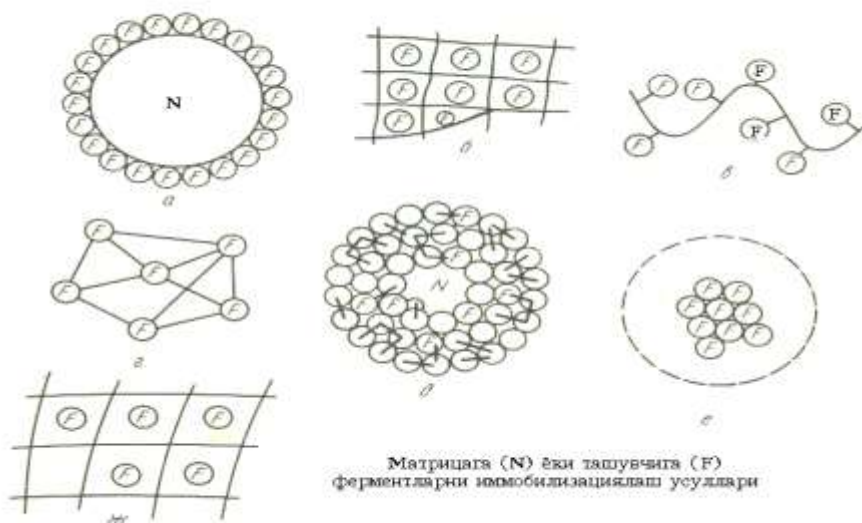
### Fizikaviy immobilizatsiya

- suvda erinaydigan "tashuvchi" larga adsorbsiya qilish
- gel teshikchalariga kiritish
- yarim o'tkazgich membranalar yordamida fermentni reaksiyon tizimini boshqa qismidan ajratish
- fermentni ikki fazalik reaksiyon muhitga kiritish

### Kimyoviy immobilizatsiya

- kimyoviy ta'sir natijasida ferment bilan tashuvchi orasida qo'shimcha kovalent bog' hosil qilish

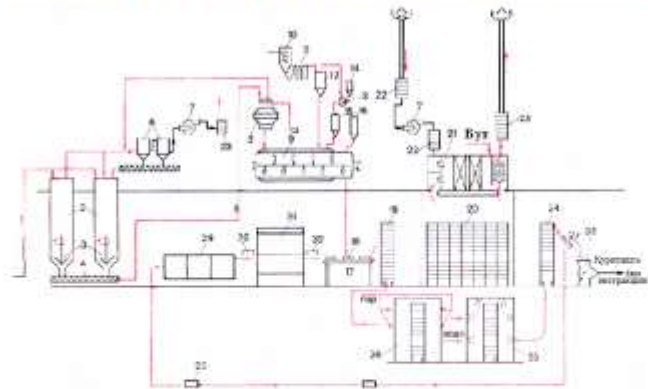
## Immobilizatsiyalash usullari



## FERMENT PREPARATLARINING OLINISHI



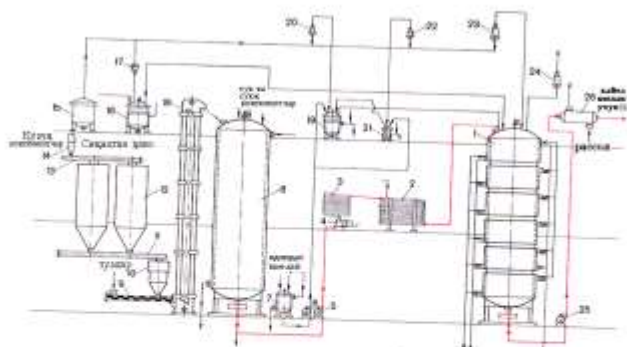
## FERMENT PREPARATLARINING OLINISHI



### Mikroorganizmlarni yuza qismga ekish usulining texnologik chizmasi

1-donador komponentlarni pnevmoporti; 2- bunker; 3- voroshitel; 4-shnek; 5-kepak pnevmoporti; 6- chiquvchi gazlarni tozalash uchun siklonlar; 7- ventilyator; 8-kepakni avtomatik me'yorlovchi uskuna; 9- donador komponentlar sterilizatori; 10-suv sterilizatori; 11-issiqlik almashtiruvchi; 12- steril suv o'Ichagich; 13-me'yorlovchi (dozator); 14-xlorid kislotasi to'planuvchi idish; 15-suyultirilgan xlorid kislotasi o'Ichov uskunas; 16-ekish suspenziyasi uchun idish; 17-stol; 18- kyuvetalarga joylash; 19-kyuvetalarni kerma-ker joylashtirish uchun javonlar; 20- o'stirish kamerasi; 21-sovutgich; 22-dastlabki tozalash uchun filtr; 23-mikrobiologik iflonishlarni tozalash uchun filtr; 24-mayyor kulturalar uchun javonlar; 25-javonlarni yuvish joyi; 26-javonlarni sterilash; 27-kyuvetalardan quyib olish; 28-ifloslangan kyuveta; 29-kyuvetalarni yuvish; 30- toza kyuveta; 31-kyuvetalarni sterilash kamerasi; 32-steril kyuvetalarni; 33-maydalagich uskuna.

## FERMENT PREPARATLARINING OLINISHI



### Mikroorganizmlarni suyuqlikda o'stirishning texnologik chizmasi

1-ishlab chiqarish fermentyori; 2-muzlatgich; 3-saqtagich; 4- qizitovchi kolonka; 5-6, 25- nasoslar; 7-inokulyantlarni uchun ozuqa muhiti pavyocelash idishi; 8-aralashirgich; 9-shnek; 10-avtomatik torozilar; 11-, 13-trubokonevyr; 12-buziker; 14-ozuqaning quruq elementlari pnevmotranspolti sikloni; 15-bosh filtr; 16-ko'pksizlantiruvchilarni saqlash sterilash idishi; 17, 20, 22, 23-aloqida filtrlar; 18-so'rib-ko'targich; 19-ekshak vakunasi; 21-inokulyator; 24-chiquvchi havoni tozalash filtri; 26-sovutitgan kultural suyuqlikning issiqlik almashiruvchisi.

## SOF HOLDAGI FERMENTLARNI OLISH USULLARI

Fermentlar va boshqa oqsil moddalari har xil erimaydigan birikmalarga adsorbsiyalanish (so'rilish) qobiliyatiga ega. Bu xususiyat oqsil aralashmalarini ajratishda va ayniqsa fermentlarni laboratoriya sharoitida tozalashda hamda gomogen bo'lgan ferment preparatlarini olishda ishlatiladi. Adsorbsiya usuli, shu bilan birga kolonkali xromatografiya usullari fermentlarni yuqori darajada toza va ko'p miqdorda olish imkonini beradi.



### XROMOTOGRAFIYA

**Ionalmashuv  
xromatografiya usuli**

**Affinli (biopsifik)  
xromatografiya usuli**

**Gel xromatografiya  
usuli**

## GEN INJENERLIGI MOHIYATI VA TARIXI

- **Gen muhandisligi – biotexnologiyaning tez rivojlanib borayotgan yo'nalishlaridan biri bo'lib, molekular biologiya, genetika, biokimyo fanlarining uzviyligida vujudga kelgan va turli xil organizmlarda genetik manipulyatsiyalar olib borish imkonini beradi.**
- Birinchi marotaba F.Misher 1869 yilda nuklein kislotalar haqida xabar qilgan bo'lsa, 1944 yilga kelib O.T.Everi va uning hamkasblari aynan DNK irsiy axborotlarni saqlashda xizmat qilishini isbotlashdi. Ular tozalangan dezoksiribozali kislota yordamida kasallik chaqirmaydigan pnevmokok shtammini kasallik chaqiradigan shtamiga transformatsiyasini o'rgandilar. 1953 yilda D.Uotson va F.Kriklar DNK strukturasi modelini yaratishgan bo'lsa, 1966 yilda M.Nirenberg, S.Ochao, X.Mattei va N.Koranalar genetik kod tripletlarini aniqlashdi va nuklein kislotalar metabolizmidagi ishtirok etadigan fermentlarni (*ligaza va restriktazalar*) ajratib olishdi.

## GEN INJENERLIGI MOHIYATI VA TARIXI

### Yangi biotexnologiyaning dastlabki asosiy bosqichlari

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

## KLONLASH UCHUN DNK MANBALARI

Gen muhandisligi o'zida *in vitro* fundamental aktiv genetik strukturalarni (rekombinant DNK) yoki bo'lmasa sun'iy yaratilgan genetik dasturlarni namoyon qiladi. E.S.Piruzyan fikricha gen muhandisligi – bu ekperimental tajribalar sistemasi bo'lib, laboratoriya sharoitida (probirkalarda) sun'iy genetik strukturalar, rekombinant yoki gibrid DNK molekulasini yaratish imkonini beradi. Gen muhandisligining asosiy tadqiqot obyekti DNK molekulasini bo'lib, unda tirik hujayraning tuzilishi va funksiyalari haqidagi irsiy axborotlar kodlangan bo'ladi.



## BIOTEXNOLOGIYA OBYEKTLARIGA QUYILADIGAN TALABLAR



## BIOTEKNOLOGIYA OBYEKTLARIGA QUYILADIGAN TALABLAR

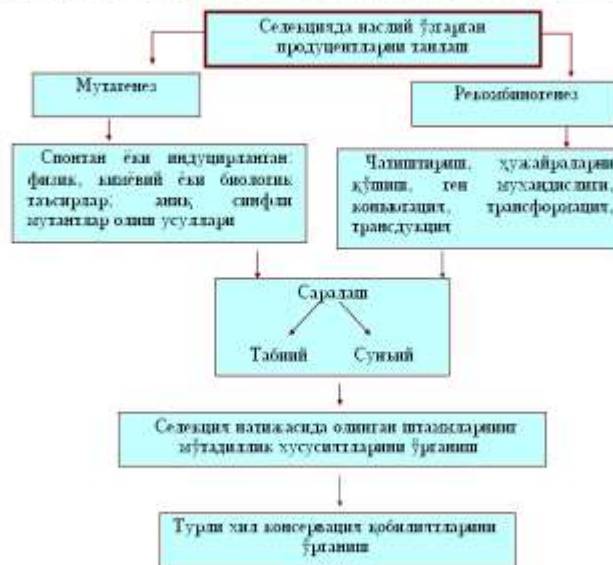
Sanoatda nisbatan kam, ya'ni 100 tur mikroorganizmlardan foydalanilib, ularga bir necha ming shtammlar kiradi. L.I.Vorobyeva (1987y) fikricha sanoat shtammlari quyidagi talabarga javob berishi kerak.

- - arzon va ko'p miqdorda bo'lgan substratlarda o'sishi;
- - biomassa o'sish tezligi yuqori bo'lishi va oxirgi mahsulot paydo qilishi yuqori bo'lib, oziq substratni oz istimol qilishi;
- - chet mahsulotlar hosil bo'lishi minimal bo'lib, yo'llanma biosintetik faollik nomoyon etishi;
- - genetik bir jinsli bo'lishi, mahsuldorligi turg'un va oziq substratiga talabi, o'stirishga talabi turg'un bo'lishi;
- - fag va boshqa yot mikrofloragi chidamli bo'lishi;
- - odam va tashqi muhit uchun zararsiz bo'lishi;
- - produtsentlar termofil bo'lishi kerak, chunki bunda substratning yot mikrooflora bilan ifloslanishi sodir bo'lmaydi;
- - biosintezning oxirgi mahsuloti iqtisodiy va xalq xo'jaligi uchun muhim bo'lishi va substratdan oson ajralishi zarur;
- - tez o'sish qobiliyatiga ega bo'lishi;
- - o'z hayot faoliyatida arzon substratlardan foydalanishi;
- - yot mikroflora bilan zararlanishga chidamli bo'lishi zarur;

## MUTAGENEZ VA MUTANTLARNI AJRATISH USULLARI

- Biotexnologiya sanoatida produtsent sifatida prokariotlar – (bir hujayrali, yadrosi mukammal bo'lmagan organizmlar) – bakteriyalar, aktinomitsetlar, rikketsiyalar va tuban eukariotlar (bir va ko'p hujayrali, yadrosi mukammal, xromosomalari maxsus lipoproteid tabiatli membranalar bilan o'ralgan) – achitqi va mitselial zamburug'lar, eng sodda jonivorlar va suv o'tlari hamda ularni har xil usullar (seleksiya, mutagenez, hujayra va gen muxandisligi) orqali olingan mutantlaridan foydalaniladi.
- Buning uchun kimyoviy mutagenlar yoki radiatsion nurlardan foydalaniladi. Seleksiya va tanlov ishlari ba'zida yillab vaqt egallaydi va natijada mikroob hosildorligini 100 va undan ham ko'proq marotabalab oshirish mumkin bo'ladi. Masalan, hozirgi davrda sanoat usulida ishlatib kelinayotgan penitsillin antibiotigi sintez qiladigan produtsentning faolligi dastlabki shtammlarga qaraganda 10 ming marotabadan oshib ketgan.
- Yuqori faollikga yoki hosildorlikka ega bo'lgan shtammi yaratish uchun seleksioner, tabiiy shtammi genetik materiallarini o'rganish borasida o'ta murakkab, o'ta nafis ishlarni amalga oshirishi lozim bo'ladi. Bunda, genlarni rekombinatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan barcha usullardan, xususan: kon'yugatsiya, transduksiya, transformatsiya va boshqa genetik jarayonlardan foydalanishga to'g'ri keladi.

## MUTAGENEZ VA MUTANTLARNI AJRATISH USULLARI



## EUKARIOT MIKROORGANIZMLAR GIBRIDIZATSIYASI



## GEN INJENERLIGI FERMENTLARI

Gen muhandisligida qo'llaniladigan qariyb barcha fermentlar bakteriyalar hujayrasidan ajratib olinadi va prokariot hamda eukariotlar hujayrasidagi DNK lar ustida “qirqish” yoki “tikish” kabi ishlar bajariladi.

Rekombinant DNK konstruksiyasini yaratishda qo'llaniladigan fermentlar bir necha guruhga ajratiladi:

- DNK ni fragmentlarga bo'luvchi fermentlar (restriktazalar);
- DNK ni ona DNK dan (DNK – polimerazalar) yoki RNK dan (Teskari transkriptazalar, revertazalar) sintezlovchi fermentlar;
- DNK fragmentlarini biriktiruvchi (ligazalar) fermentlar;
- DNK fragmenti oxirlarini o'zgartiruvchi fermentlar.

## RESTRIKTAZALAR

**Restriktazalar** (restriksion endonukleazalar) – yordamida DNK molekulasi fragmentlarga ajratiladi. Bu fermentlar yuqori speksifiglikka ega bo'lib, DNK molekulasidagi azotli asoslar izchilligini (**restriksion saytlar**) tanib kesadi. Gen muhandisligida restriktazalarni donor DNK dan kerakli uchastkalarni qirqib olishda ishlatiladi.

Restriktazalar asosan bakteriyalardan lekin, ayrimlari achitqi va bir hujayrali suvo'rlardan ham ajratib olinadi. Restriktazalarning nomenklakutasi 1973 yilda S.Simit va D.Natanslar tomonidan taklif etilgan.

*E.coli* ning alohida shtammi DNK si boshqa shtammi hujayrasi (masalan, B shtammi DNKsi C shtammi hujayrasi) ga kiritilganda, odatda, genetik faollik ko'rsata olmaydi, chunki u maxsus fermentlar-restriktazalar bilan tezda bo'laklarga bo'lib yuboriladi. Bu hodisa 1953-yilda aniqlangan edi. Hozirgi kunda turli xil mikroorganizmlardan mingdan ortiq har xil restriktazalar ajratib olingan bo'lib, gen muhandisligida 200 dan ortiq turi keng qo'llanilmoqda. Shunday qilib, bir turdagi restriktaza ta'sirida bitta va aynan o'sha DNK ketma-ketligi har doim ham bir xildagi fragmentlar yig'indisini hosil qiladi. Restriktazala nomlanishida ferment ajratib olingan bakteriya turining lotincha nomini bosh harflari va qo'shimcha belgilaridan foydalaniladi. Chunki bir turdagi bakteriyalardan bir necha xil restriktazalar ajratib olish mumkin. Masalan, *Escherichia coli*-*EcoRI*, *EcoRV*, *Haemophilus influenzae* -*Hinf I*, *Streptomyces albus* - *Sal I*, *Thermus aquaticus* - *Taq I*.

## RESTRIKTAZALAR

1-jadval  
Gen muhandisligida qo'llaniladigan ba'zi bir restriktazalar tavsifi

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



## GEN INJENERLIGINING BOSHQA FERMENTLARI

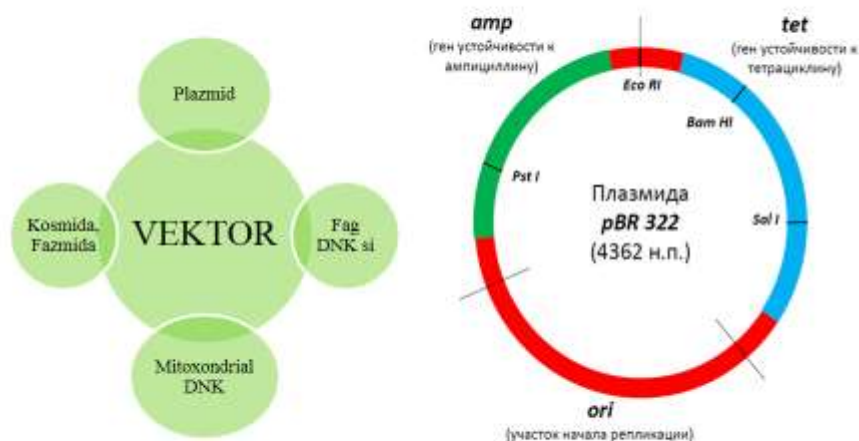
**DNK – polimeraza va teskari transkriptozalar.** DNK – polimerazalar DNK ni ona DNK dan sintezlovchi fermentlar bo'lib, birinchi marotaba *E.coli* hujayrasidan 1958 yilda A.Kornberg va uning hamkasblari tomonidan DNK – polimeraza I ajratib olingan. Bu ferment molekulyar og'irligi 110 mingga teng bitta polipeptid zanjindan tuzilgan, u polimerizatsiyalanish reaksiyalarini katalizlaydi. Gen muhandisligida keng qo'llaniladigan fermentlardan biri *Ecoli* ning T4 fagidan ajratib olingan DNK polimerazasi I hisoblanadi. DNK polimeraza I komplementar nukleotidlarni birlashtirish yo'li bilan DNK zanjirini 5' -3' yo'nalishida uzaytirish xususiyatiga ega. DNK polimerazaning bu xususiyati gen muhandisligida ikkinchi komplementar zanjiri hosil qilishda qo'llaniladi (bir zanjirli matritsa —DNK sig'a qo'shilganda prайmer ishtirokida ikki hissa ortishi kuzatiladi). Bu xususiyat DNK-bibliotekalarini tuzishda, DNK zanjiridagi «bo'shliq» larni to'ldirishda va DNK polimerazaning ekzonukleaza faolligidan DNK bo'lagiga radioaktiv nishon kiritishda qo'llaniladi. Tabiiy holdagi DNK – polimerazalar DNK reparatsiyasida (DNK ning shikastlangan qismlarini qayta tiklash) ham muhim rol o'ynaydi. Bundan tashqari maxsus termostabil DNK polimerazalar Tth va Taq - polimerazalar issiq suv chiqadigan buloqlar (geyzerlar) da yashovchi bakteriyalardan ajratib olingan bo'lib, polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR) usuli yordamida DNKning istalgan bo'lagi ustida ko'plab ishlarni amalga oshirish imkonini berdi. PZR usuli asosida Taq - polimeraza yofadi, u gen muhandisligining eski usullarini nafaqat soddalashtirish, balki alohida genlarni va yaxlit genomni ham molekular nishonlashni amalga oshirishga sharoit yaratadi.

## VEKTOR TUSHUNCHASINING MAZMUNI VA UNING XILLARI

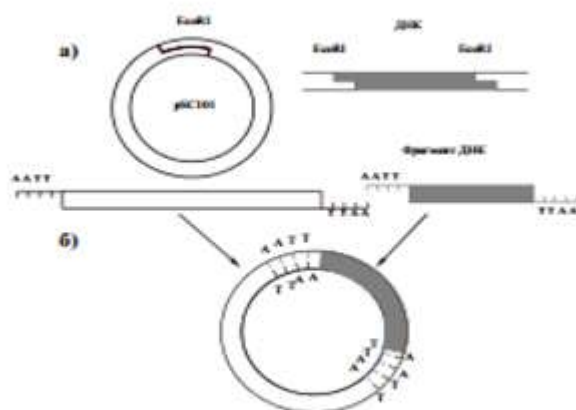
Begona DNKning replikasiyasi, ekspressiyasi va transfer-matsiyasini (boshqa organizmga ko'chishini) ta'minlovchi DNK molekulasi **vektor** deb ataladi. Vektor hujayraga qo'shimcha irsiy axbo-rot kiritilishini amalga oshiradi. Vektor sifatida plazmidalar, bakteriofaglar, mobil elementlar va hayvonlarning viruslaridan foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda juda ko'p vektorlar yaratilgan bo'lib, ularni bir nechta tipga bo'lish mumkin:

- **Klonlash uchun vektorlar.** Bunday vektorlarga biriktirilgan DNK fragmentlarni replikasiyalash orqali soni (amplifikatsiyasi) ni ko'paytirish uchun foydalaniladi. Bunday maqsadlar uchun bakteriya plazmidalari va faglar qo'llaniladi. Genomning katta o'lchamdagi fragmentlarini klonlash uchun esa bakteriya va achitqi xromosomalari asosida yaratilgan (BAC va YAC) sun'iy vektorlaridan foydalaniladi.
- **Ekspression vektorlar.** Ulardan genlarning muayyan ketma-ketligini aniqlash va ularning oqsil mahsulotlarini tahlil qilish, muayyan oqsilni ishlab chiqishda foydalaniladi. Shuningdek, sutemizuvchilar, o'simliklar va achitqi hujayralarida genlar ekspressiyasini amalga oshiruvchi vektorlar ham yaratilgan. Eukariot organizmlar uchun ko'p ionli ekspression tizimlar yaratilgan ekspression vektorlar poliadenillanish sayti va mazkur organizmda ishlash qobiliyatiga ega promotordan iborat ekspression kasseta tutadi.
- **Transformatsiya uchun vektorlar.** Bu vektorlardan retsipient genomiga begona DNK fragmentlarini kiritish uchun foydalaniladi. Bunday vektorlar odatda genomga integratsiyalanishiga yordam beruvchi maxsus izchilliklar tutadi. Zamonaviy vektor tizimlar polifunksional bo'lib, bir nechta funksiyani bitta vektorga jamlaydi. Hozirgi tabiiy vektorlar bakteriyalardan ajratilgan bo'lib, ko'pchiligi tajriba maqsadidan kelib chiqqan holda (ekspression, klonlash uchun, transformatsiya uchun vektorlar) gen muhandisligi usullari yordamida qayta yaratilgan.

## VEKTOR TUSHUNCHASINING MAZMUNI VA UNING XILLARI



## VEKTOR TUSHUNCHASINING MAZMUNI VA UNING XILLARI



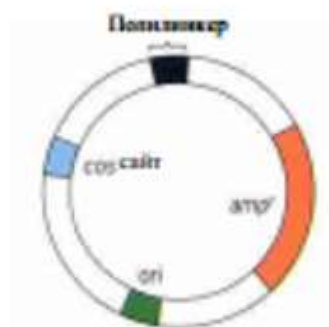
Введение фрагмента рекомбинантной молекулы ДНК в плазмидный вектор pSC101 с помощью рестриктазы EcoRI, образующей «липкие» концы: а) — разрезание молекул ДНК рестриктазой и образование фрагментов с «липкими» концами; б) — гибридизация и сшивание ферментом лигазой фрагментов ДНК.

## VEKTOR TUSHUNCHASINING MAZMUNI VA UNING XILLARI



Схема использования плазмиды pUC18 в ходе клонирования фрагмента чужеродной ДНК

## VEKTOR TUSHUNCHASINING MAZMUNI VA UNING XILLARI



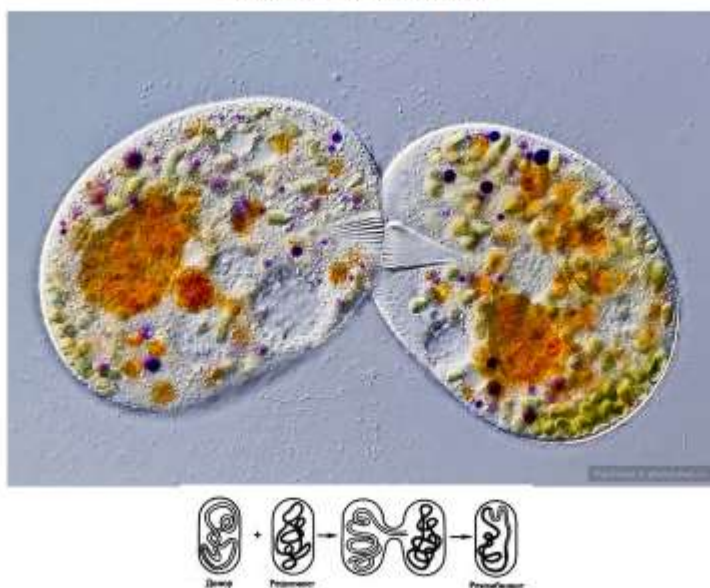
Структура типичного космидного вектора, объединяющего свойства фага  $\lambda$  и плазмиды.

## VEKTOR MOLEKULALAR YORDAMIDA GENLAR BANKINI YARATISH

Genlarni klonlashda ko'pincha kDNK bibliotekasini tuzish maqsadga muvofiqdir. Bu holda maxsus poli (Y) va oligo (dT) kolonkalar yordamida uchlarida poli (A) nukleotidlar ketma-ketligini saqlovchi iRNK tRNK va pRNK dan ajratib olinadi. Olingan iRNK molekulasini oligo (dT) nukleotidlari bilan aralashtirilib reassotsiatsiya qilinadi. Bunda iRNK molekulasining poli (A) uchida dA-dT qo'sh zanjirli segment hosil bo'ladi. Ushbu ikki zanjirli segmentning oligo (dT) uchi kDNK sintezini amalga oshiruvchi revertaza fermenti uchun praymer (kDNK sintezining boshlanish nuqtasi) vazifasini o'taydi.

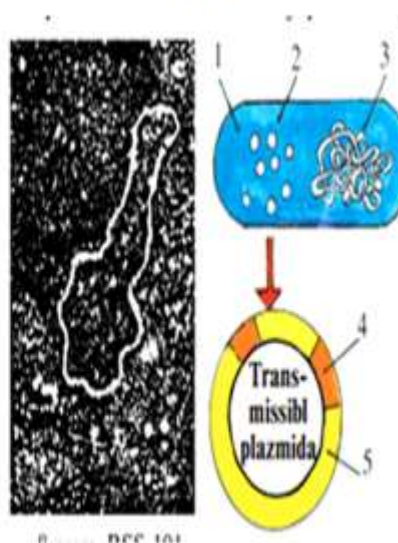
- Sintez qilingan kDNK molekulasini qisqa uchli ikki zanjirli struktura bilan tugallanadi. kDNK sintezida matritsa vazifasini o'tagan iRNK molekulasini NaOH bilan parchalanadi natijada qisqa ikki zanjirli va to'liq iRNK molekulasiga komplementar bo'lgan bir zanjirli kDNK molekulasini hosil bo'ladi.
- Hosil bo'lgan qisqa ikki zanjirli struktura kDNK ning ikkinchi zanjirini sintez qilishda praymer vazifasini o'taydi. DNK-polimeraza I fermenti yordamida kDNK ning ikkinchi zanjiri sintez qilinadi. Hosil bo'lgan kDNK ning bir zanjirli qismi 5'-nukleaza fermenti yordamida parchalanadi va ikki zanjirli kDNK molekulasini hosil bo'ladi. Shu yusinda hosil bo'lgan kDNK molekulasini vektor molekulariga ulangan holda klonlanadi.

## KONYUGATSIYA



## PLAZMIDLAR VA ULARNING XILLARI

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

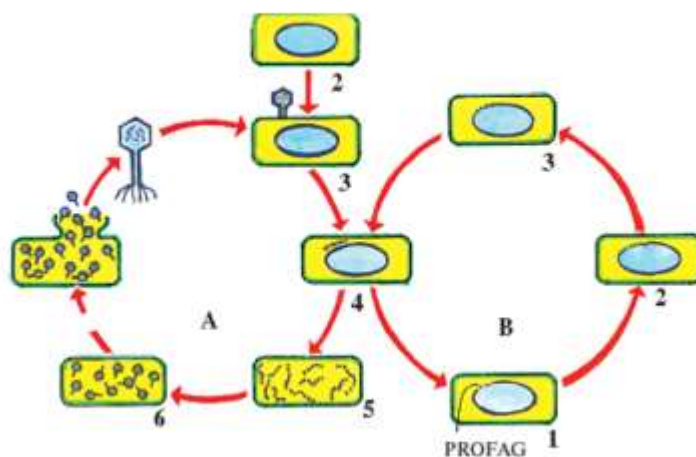


## PLAZMIDLAR VA ULARNING XILLARI

Plazmidalar o'z xususiyatiga ko'ra ikkiga bo'linadi.

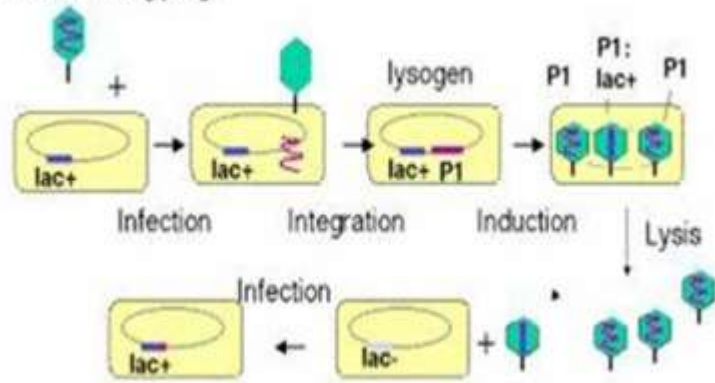
- **Birinchisi** transpozon yoki bakteriofag irsiy molekulasi kabi hujayra asosiy xromosomasining maxsus DNK izchilligini kesib, rekombinatsiya bo'la oladigan plazmidlar. Bunday rekombinatsiyalanuvchi plazmidlar *transmissibl, ya'ni nasldan-naslga o'tuvchi plazmidlar* deb ataladi. Transmissibl plazmid asosiy xromosomaga birikkandan keyin o'z mustaqilligini yo'qotadi. Asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikatsiya qila olmaydi. Ayni paytda bunday plazmidlarda joylashagan genlar asosiy xromosomada o'z faoliyatini bajaradi. Hujayra bo'linganda rekombinatsiyalanuvchi plazmid genlari asosiy xromosoma genlari birikkan holda nasldan-naslga beriladi.
- **Ikkinchi** toifa plazmidlar *avtonom holda replikatsiyalanuvchi plazmidlar* deb ataladi. Bunday plazmidlar asosiy xromosomaga birika olmaydi, asosiy xromosomalardan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikatsiya yo'li bilan o'nlab va hatto yuzlab marta ko'paytira oladi. Avtonom plazmidlar bakteriya yoki zamburug' bo'linganda qiz hujayralar orasida tasodifiy ravishda taqsimlanadi. Shu bilan birga avtonom plazmid bir hujayradan ikkinchisiga hujayra qobig'i va membranasining teshiklaridan o'ta oladi.

## TRANSDUKSIYA



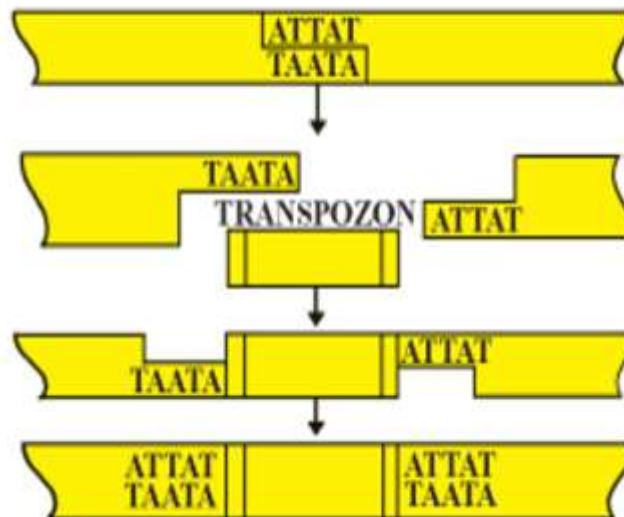
## TRANSDUKSIYA

P1 transducing phage

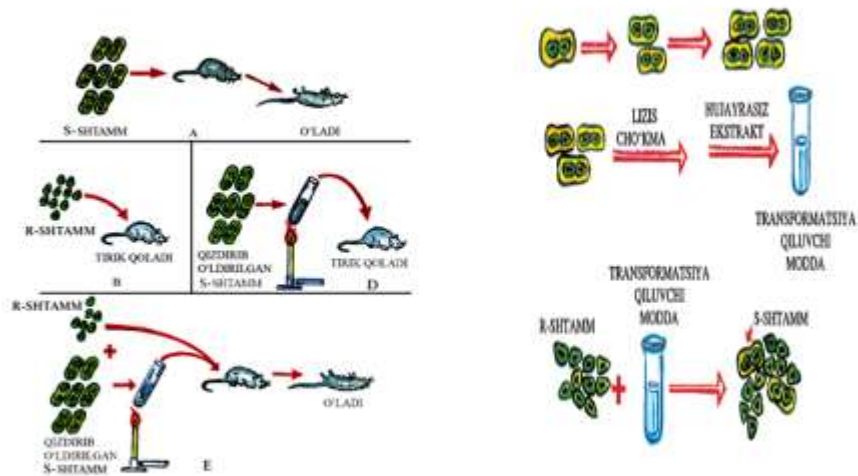


Transduction: *lac+* gene from P1 *lac+* phage is inserted into *lac-* bacterium by recombination. The resulting bacteria are *lac+*.

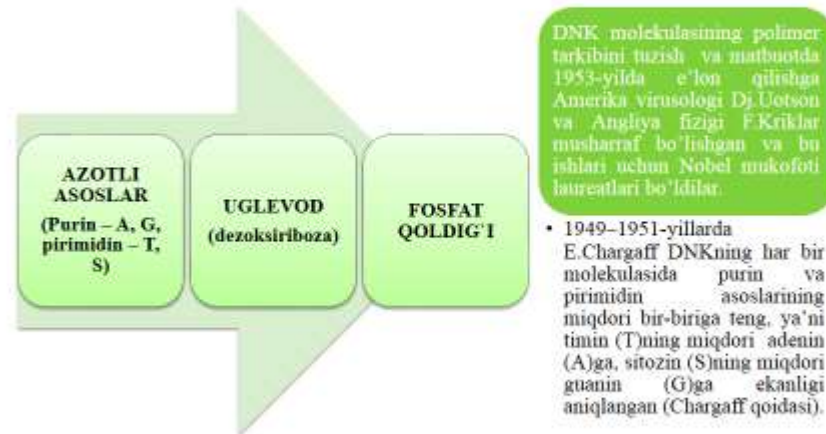
## TRANSPONONLAR



## TRANSFORMATSIYA



## DNK NING TUZILISHI

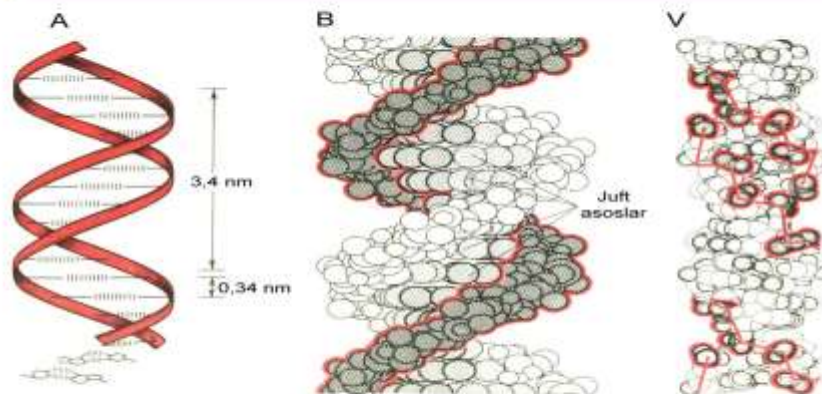


## DNK NING TUZILISHI

Dj. Uotson va F. Kriklar DNK modelining asosiy tomonlarini quyidagicha tushuntirganlar

DNK molekulada polinukleotid zanjirlarining soni ikkita.	Zanjirlar o'ng tomonga buralgan zanjir holda bo'lib, har bir aylana 10 ta asosni o'z ichiga oladi.	Zanjirlarning bir ikkinchisining atrofiga umumiy asos atrofiga buralgan holda bo'ladi.	Bir zanjirdagi atomlarning ketma-ketligi ikkinchi atomlar ketma-ketligiga qarama-qarshi, ya'ni antiparalleldir.	Fosfat bog'lamlari spiralning tashqarisida, asoslar esa spiralning ichki qismida joylashgan bo'lib, nukleotidlar orasidagi masofa 0,34 nm'dir.	Zanjirlardagi nukleotidlarni vodorod bog'lar bog'lab turadi (A=T ikkita vodorod bog'i, G=C esa 3 ta vodorod bog'i bilan bog'langan).	Asoslarning juftlari A-T va G-S yuqori darajada bir-biriga mos va komplementardir.
--	--	--	---	--	--	--

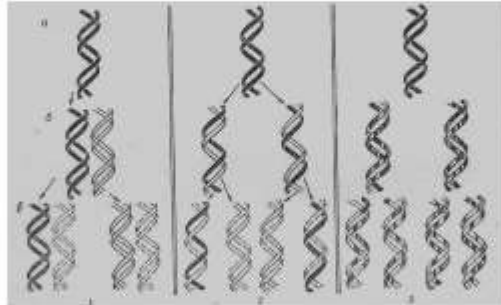
## DNK NING TUZILISHI



**1-rasm.** DNKning tuzilishi. A – DNK molekulasining qo'sh spirali; B – o'ng spiral - V shakli (asoslarning joylanishi o'ng tomonda); V – chap spiral – Z forma (juft nukleotidlar chap tomonda bo'lingan holda joylashgan).

## DNK NING TUZILISHI

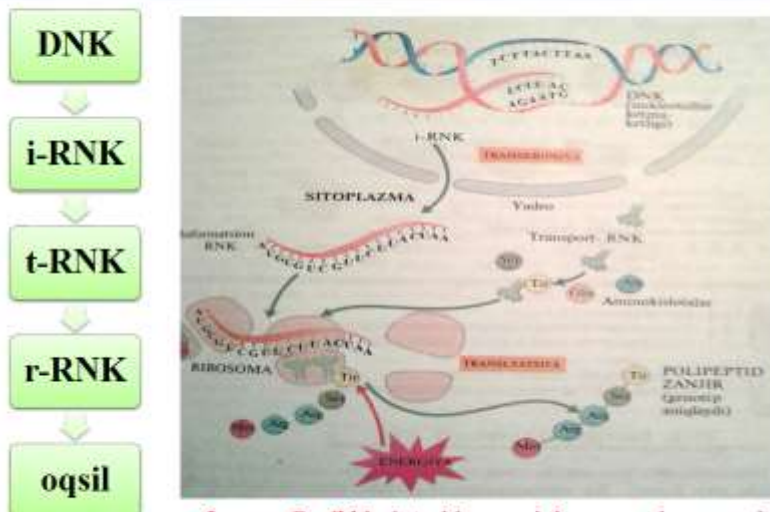
DNK molekulasini replikasiya xususiyatiga ega. 1957-yilda M.Delbruk va G.Stentlar DNK molekulasini ikkilanishining 3 turini ilgari surdilar



**2-rasm. DNK replikasiyasining ( nusxa olish) xillari.**

1 – konservativ; 2 – yarimkonservativ; 3 – dispersion. (A – DNK molekulasini; B – birinchi navbat replikasiya natijasi; V – ikkinchi navbat replikasiya natijasi).

## OQSIL BIOSINTEZI- TRANSKRIPSIYA VA TRANSLYATSIYA. GENETIK KOD



**3-rasm. Oqsil biosintezi jarayonining umumiy sxemasi**

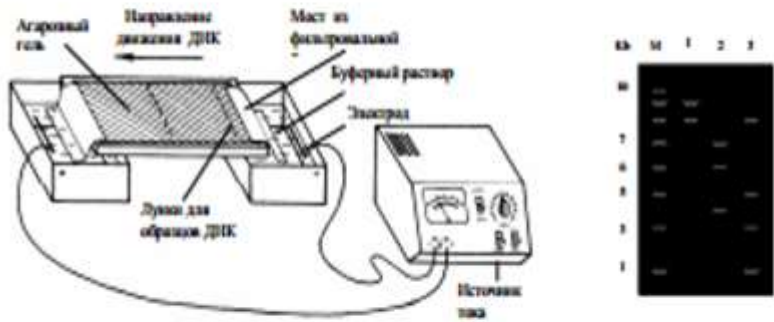
**OQSIL BIOSINTEZI- TRANSKRIPSIYA VA TRANSLYATSIYA.  
GENETIK KOD**

Генетик код (и-РНК молекуллари)

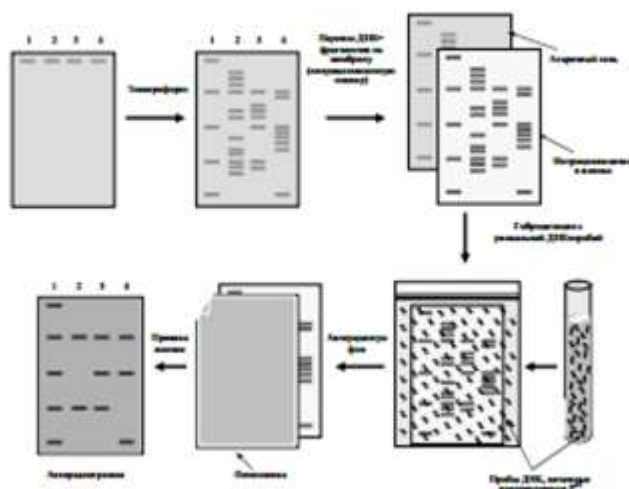
		У	Ц	А	Г		
1	2						3
Кодондаги азот асосларининг П-ҳолати							
У	УУУ } Фен УУЦ } УУА } Лей УУГ }	УЦУ } УЦУ } Сер УНА } УЦГ }	УАУ } УАЦ } УАА } УАГ }	УГУ } УГЦ } УГА } УГГ }	У	Ц	А
Ц	ЦУУ } ЦУЦ } ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } ЦАЦ } ЦАА } ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } ЦГЦ } ЦГГ }	У	Ц	А
А	АУУ } АУЦ } АУА } АУГ }	АЦУ } АЦЦ } АЦА } АЦГ }	ААУ } ААЦ } ААА } ААГ }	АГУ } АГЦ } АГЦ } АГГ }	У	Ц	А
Г	ГУУ } ГУЦ } ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } ГЦА } ГЦГ }	ГУА } ГАЦ } ГАА } ГАГ }	ГГУ } ГГЦ } ГГА } ГГГ }	У	Ц	А

4-rasm. Oqsil biosintez jarayonining umumiy sxemasi

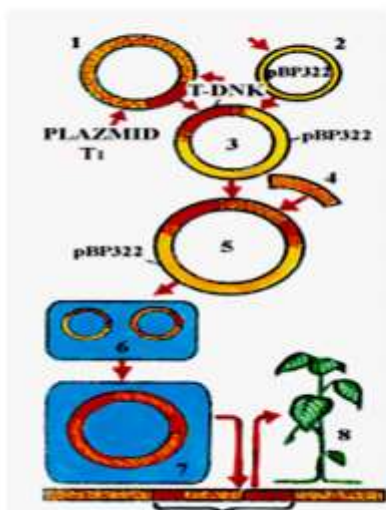
Nukleotidlar ketma-ketligini aniqlash usullari: Elektroforez



## Nukleotidlar ketma-ketligini aniqlash usullari: Sauzeri-blot



## Gen injenerligi asosida transgenli o'simliklar olish



Agrobakteriyadan olingan Ti-plazmid (1) unikal restriksion saytli plazmid (2) bilan birlashtirilib vektor konstruktsiya (3) yaratadi. Vektor konstruktsiyaning T-DNK qismiga begona gen (4) rekombinatsiyalanadi va shish hosil qila olmaydigan Ti plazmid asosida vektor (5) olinadi. Bu vektor TDNK qismi deb tashlangan Ti-plazmidli maxsus agrobakteriyaga shtammiga kiritiladi (6). Yaratilgan rekombinat agrobakteriya o'simlik protoplast bilan birga sun'iy sharoitda o'stirilganda (7) vektor (8) o'simlik genomiga rekombinatsiya bo'ladi.

***Yuksak o`simliklar irsiyatini gen injeneriyasi usuli bilan o`zgartirish***

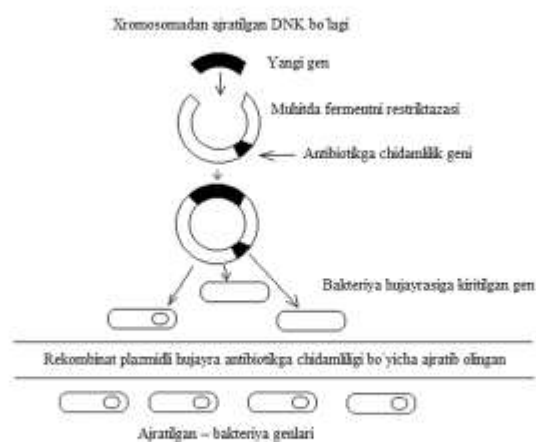
Gen manbasini tanlash va tayyorlash.

- Ahamiyatga ega bo`lgan gen funksiyasiga ko`ra qidirib topiladi, ajratib olinadi (klonlanadi) va tuzilishi o`rganiladi.
- Ajratib olingan gen xromosoma DNK bilan rekombinatsiyalanuvchi biror fak genomi, transpozon yoki plazmit bilan biriktirilib vektor konstruksiya yaratiladi.
- Genlar ekspressiyasi (ishlashi) aniqlanadi.

## **Vektor konstruksiya yaratish.**

- Biror ahamiyatga ega DNK bo`lagi kiritilgan plazmid, virus yoki ko`chib yuruvchi genetik elementlarning DNK molekulasi vektor konstruksiya deyiladi. Vektor konstruksiya genni hujayraga kiritishda (transformatsiya) jarayonlarida qo`laniladi. Vektor konstruksiya yordamida transgen hujayralar olinadi.

## Geterologik (yot) DNK bo'lagini plazmid tarkibida klonlash



## Vektorni hujayraga kiritish

- Vektor – rekombinat DNKga kirishiga va replikatsiyasini ta'minlashga yordam beradigan molekula vektor deyiladi.
- So`nggi yillarda vektor molekula tarkibiga kiritilgan yot genlarni o`ta kuchlik elektr maydoni ta'sirida yoki maxsus gen otuvchi zambarak vositasida o`simlik yoki hayvon hujayrasiga kiritish usullari ishlab chiqilgan. Lekin bu usullar texnik jihatdan murakkab va qimmat bo`lganligi sababli maxsus fanlardagina ishlatiladi.

## Yetuk o`simlik olish.

- Transformatsiya qilingan o`simlik hujayrasi bo`linishi natijasida ma`lum bir programma bo`yicha rivojlanadigan hujayralar to`plami hosil bo`ladi. Bunday to`plam “**KALLUS**” to`qima deb ataladi. Kallus to`qima hujayralaridan ayrimlari o`simlik fetogarmonlari va boshqa stemoregulyatormoddalar ta`siridama`lum programma bo`yicha bo`lina boshlaydi.natijada, bunday hujayralardan normal voyaga yetgan transgen o`simlik olinadi. Transgen hujayradan su`niy sharoitda yetuk o`simlik olinadi.

Laboratoriya sharoitida makkajo`xori o`simligini zararkunada hasharotlarga qarshi transgen navlarini yetishtirilgani



a)



b)

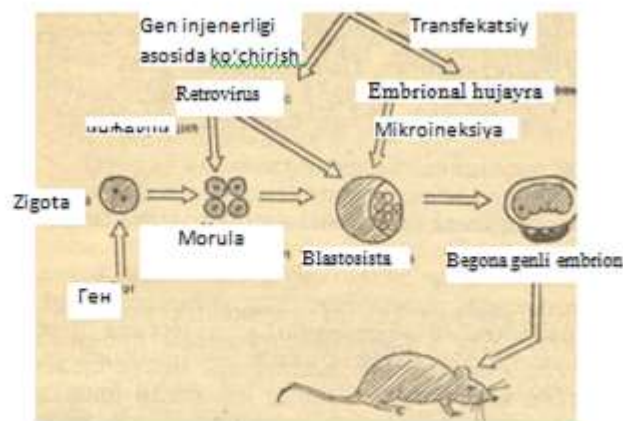


c)

Hayvonlarda gen injenerligini qo'llash inson uchun kerakli (foydali) genlarni genomga joylashning bajarilishiga bog'liq. Mana shunday klonlashtirilgan genni hujayra yadrosiga joylab qo'yishning ikki usuli: pronukleusga genni purkash va virus transfeksiyasi usullari mavjud.

Birinchi usul bilan kerakli gen oldin DNK molekulasiga ulanib so'ngra pronukleusga joylab qo'yiladi. Shunday yo'l bilan Vigler va boshqalar herpes virusdan (NSV-1) olingan va DNK molekulasiga ulangan timidinkinaza fermentini nazorat qiladigan genni sichqon hujayrasiga kiritishdi. Sichqon hujayrasida ushbu ferment bo'lmagan natijada bir necha bo'g'in davomida sichqon hujayralarida timidinkinaza fermenti bo'lgan.

Ikkinchi usul, ya'ni virus infeksiyasi (transfeksiyasi) hayvonlar hujayrasiga tabiiy genetik informatsiya kiritish hisoblanadi. Bundan tashqari viruslar hujayra transformatsiyasida kerakli (foydali) genlarni kiritish uchun ham xizmat qiladi.



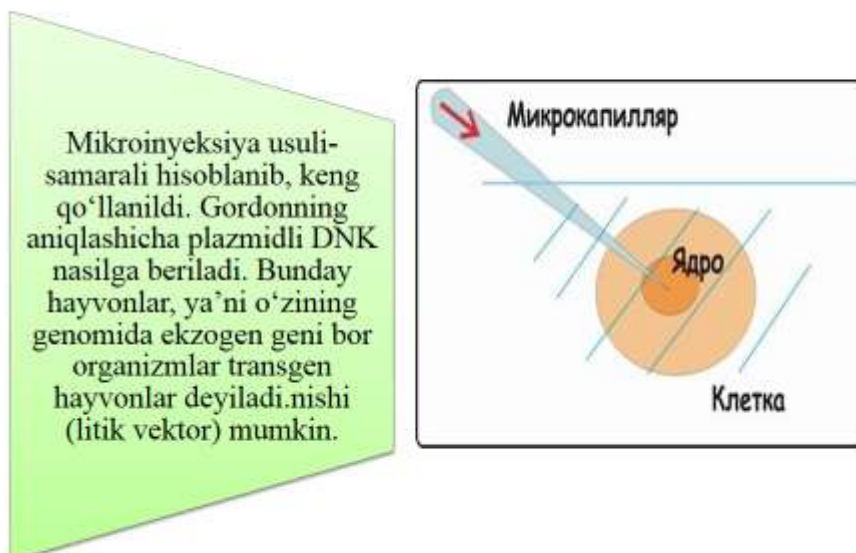
Transgenli sichqon

1-rasm. Genlarni hayvonlarning genetik apparatiga ko'chirish usullari

## Genni kiritish usullari



## Genni kiritish usullari



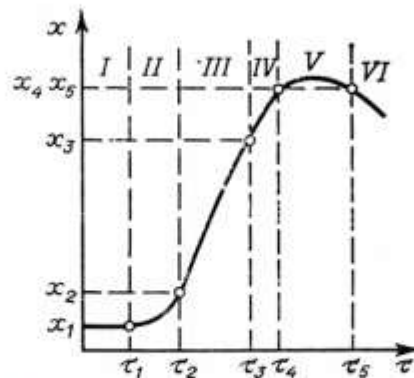
**Produtsent - hosildorligi va boshqa texnologik xususiyatlari bo'yicha texnologiyaning barcha talablariga javob bera oladigan mikroorganizmdir.** Faqatgina u yoki bu mikroorganizmni o'sib, rivojlanishi uchun mo'ladil sharoit yaratilgandagina, produtsent kerakli miqdorda va sifatda mahsulot etkazib berishi mumkin. Mikroob - produtsentlarni o'stirishning ikki xil usuli ma'lum: yuzaki va suyuq ozuqa sharoitida o'stirish.

Mikroorganizmlarni yuzaki o'stirish texnologiyasi juda oddiy. Bu texnologiyaga asosan mikroorganizmlar qattiq yoki suyuq ozuqa muhitining sathida o'stiriladi. Qattiq ozuqa muhiti sifatida agar-agardan tayyorlangan muxitlar, arpa yoki bug'doy kepagi kabilardan keng foydalaniladi. Aralastirilgan ozuqa muhiti steril holatda probirkalarga yoki Petri likobchalariga, shisha idishlarga quyib chiqiladi. Kerakli mikroob ekilib, termostatlarga qo'yiladi va bu yerda mikroorganizmlarning o'sishi va rivojlanishi boshlanadi.

Mikroorganizmlarni suyuqlikda o'stirish jarayoni fermentyor deb ataladigan maxsus ustqurmalarda olib boriladi va ushbu jarayonda mikroorganizmlar ozuqa muhitda suzib yuradi. Ushbu usul davriy va doimiy bo'lishi mumkin. Mikroorganizmlarni suyuqlikda davriy o'stirilganda, fermentyorga birdaniga hamma ozuqa muhitini solib, sterilizatsiya qilinadi va sovutilib, ko'paytirilishi lozim bo'lgan mikroorganizmning achitqisi solinadi (ekiladi).

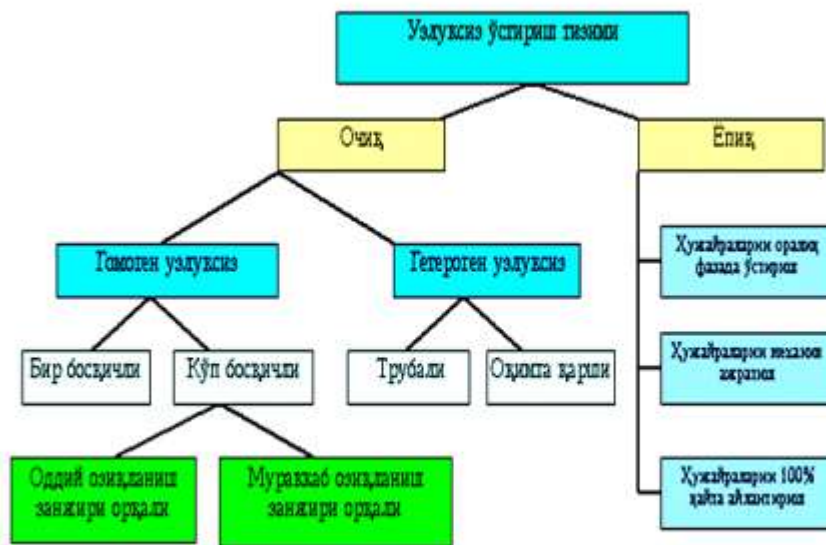
## MIKROORGANIZMLARNI O'STIRISH

- 1 • Dastlabki yoki birinchi faza lag-faza yoki moslashuv fazasi
- 2 • o'sishning tezlanish yoki o'tish davri
- 3 • hujayra sonining o'ta faol ko'payish
- 4 • o'sishning sekinlashuv fazasi yoki o'sish tezligining susayishi
- 5 • statsionar faza

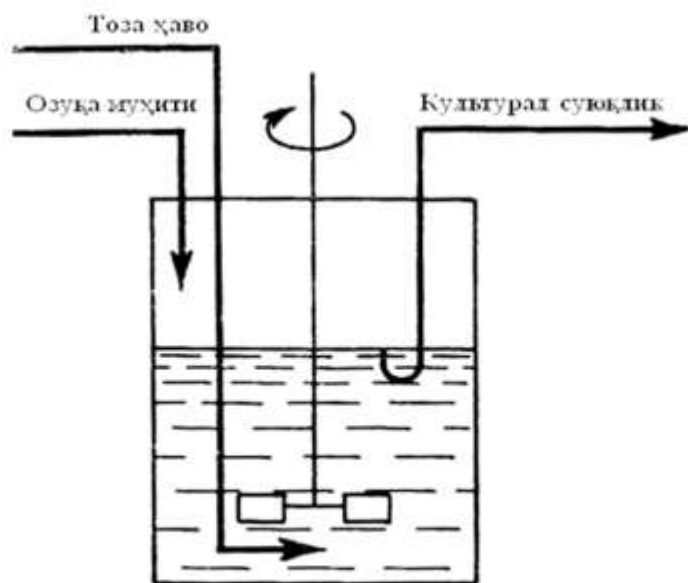


1-rasm. Mikroorganizmlarni davriy o'sishining chizmasi:

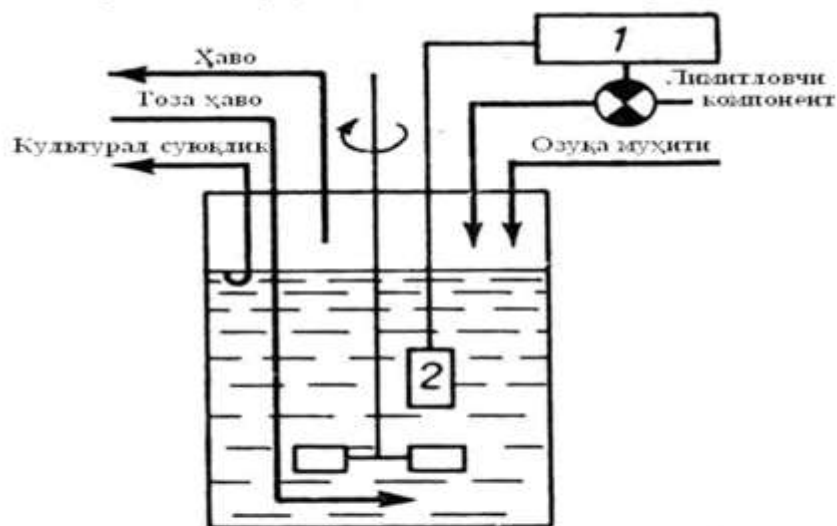
$x$  - biomassa miqdori (1 ml dagi mikrob hujayrasi miqdori);  $t$  - vaqt, soat; I - lag-faza; II - tez rivojlanish fazasi; III - eksponensial faza; IV - sekin rivojlanish fazasi; V - statsionar faza; VI - nobud bo'lish fazasi.



1-chizma. Uzluksiz o'stirish tizimining klassifikatsiyasi



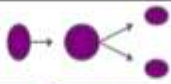
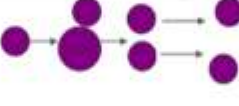

2-rasm. Ochiq bosqichli gomogen uzluksiz tizim

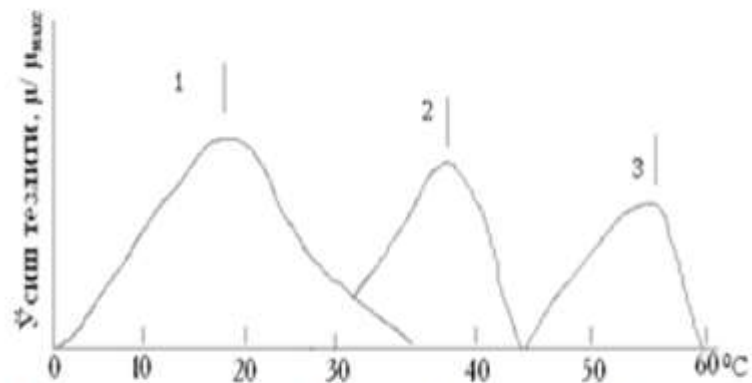


3-rasm. Xemostat ishlashining umumiy ko'rinishi.

- 1 - chegaralovchi moddani uzatishning boshqaruvchisi;  
 2 - chegaralovchi modda miqdorining o'lchovchisi (datchik).

### Mikroorganizmlarning o'sish va rivojlanishi

Nomlanishi	Bo'linish tipi	Bo'linish chizmasi	Izoh
Bakteriya	Bo'linish		Har ikkala qiz hujayra bir xilda
Achitqilar	Tayoqchasimon		Ona hujayralardan qiz hujayralar chandiq bilan chiqadi
Mitseliyali zamburug'lar	Mitseliyning cho'zilishi va shoxlanishi		Cho'zilish va shoxlanish

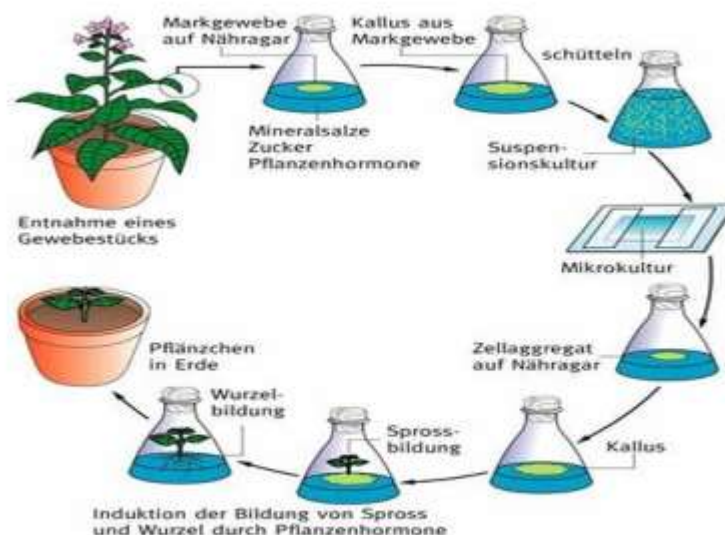


Psixrofillar (1), mezofillar (2) va termofillarning (3) turli xil haroratlarda o'sishi

1892 yildan 1902 yilgacha bulgan vakqini o'simlik to'qimasi va xujayrasini o'stirish metodining rivojlanish davri deyish mumkin. O'tgan asrning oxiri va shu asrlarning boshlarida nemis olimlari X. Fexting, (H. Vochting, 1892), K. Rexinger (C. Rechinger 1893), G. Gaberlandt (G. Gaberlandt 1902) lar izolyasiyalangan o'simlik to'qima bo'lagi xujayralar guruhidan o'siqchalaridan o'stirishga xarakat qilib ko'rganlar. Ular in vitro usulida uzluksiz o'stirishga erisha olmadilar.

Rexinger terak novdasi, qoqio't ildizida kallas segmenti xosil bo'lish jarayonini kuzatadi va kallas xosil bo'lish xolatini minimal fragment o'lchovini anglatadi. Fextingning aytishicha qutblanish faqat o'simlik organida bo'lmay, balki alohida xujayrada ham bo'ladi. Gaberlandt har qaysi tirik o'simlik xujayrasi uchun totipotentlangan gipotezasini yaratadi.

1902-1922 yillar davomida optimal oziqa muhiti in vitro da izolyasiyalangan o'simlik to'qima va xujayraning yashashi uchun sharoit va uzluksiz rivojlanish ustida ishlovchi botaniklar yaxshi natijaga erisha olmadilar. Oziq muxitiga zardob qo'shilgan sharoitda 1-marta to'qimasi o'stirishga erishildi.



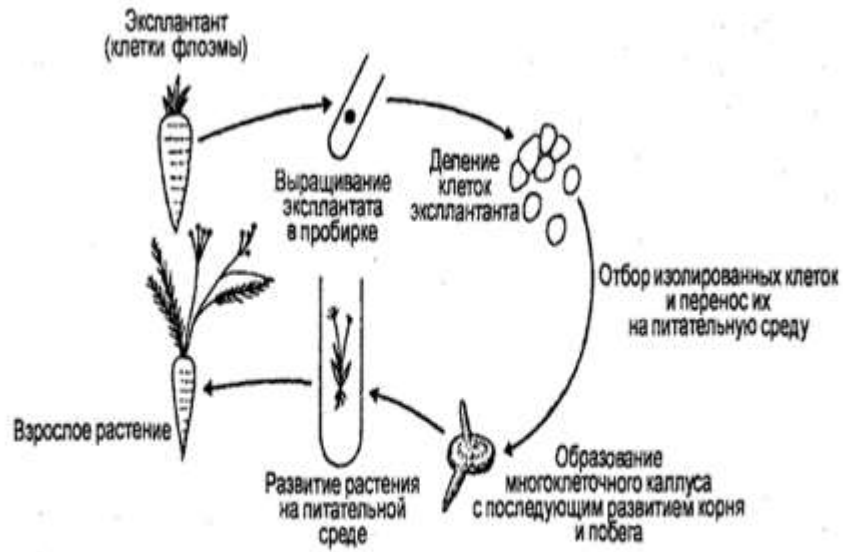
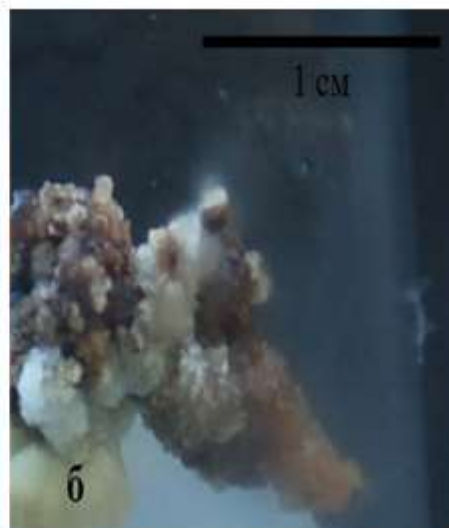
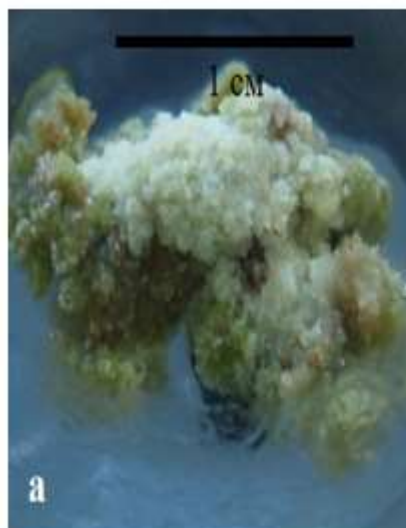


Рис. 280

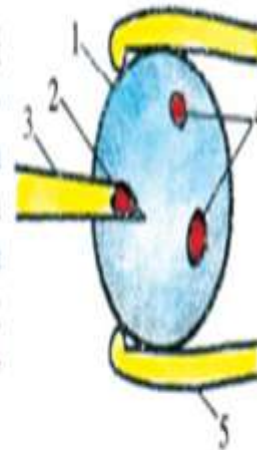
Развитие растения моркови из отдельной клетки



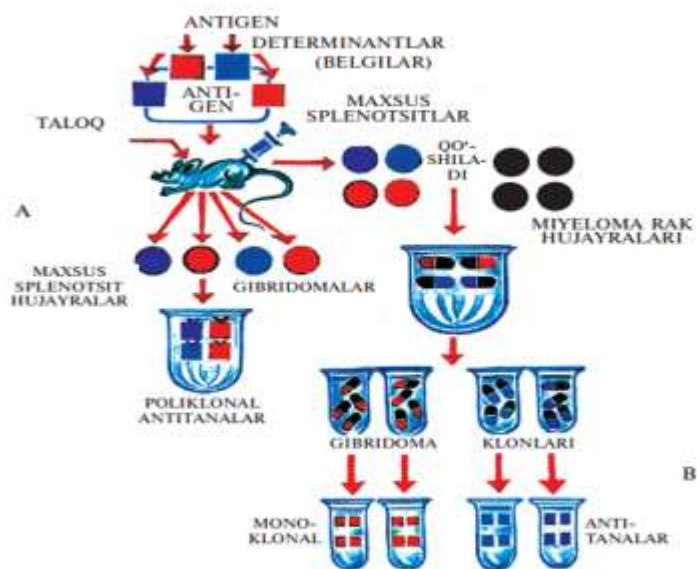
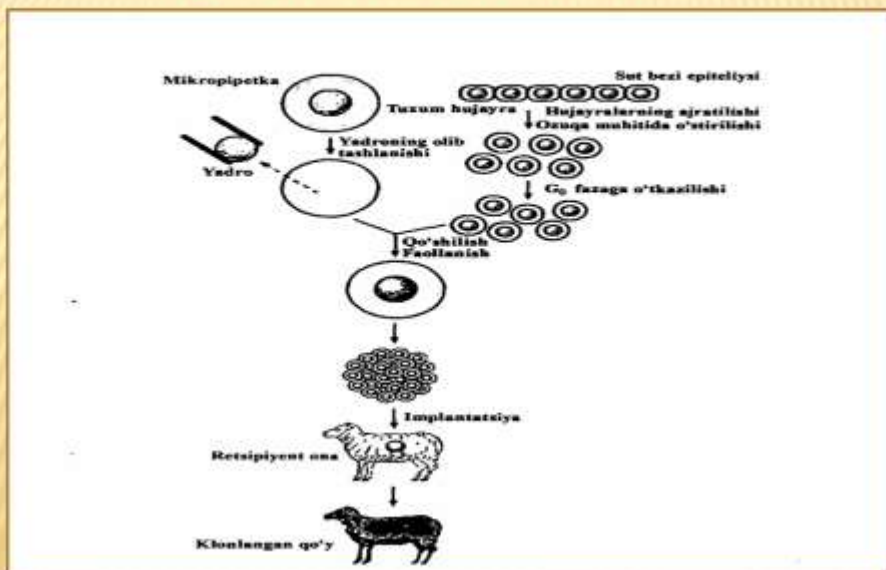




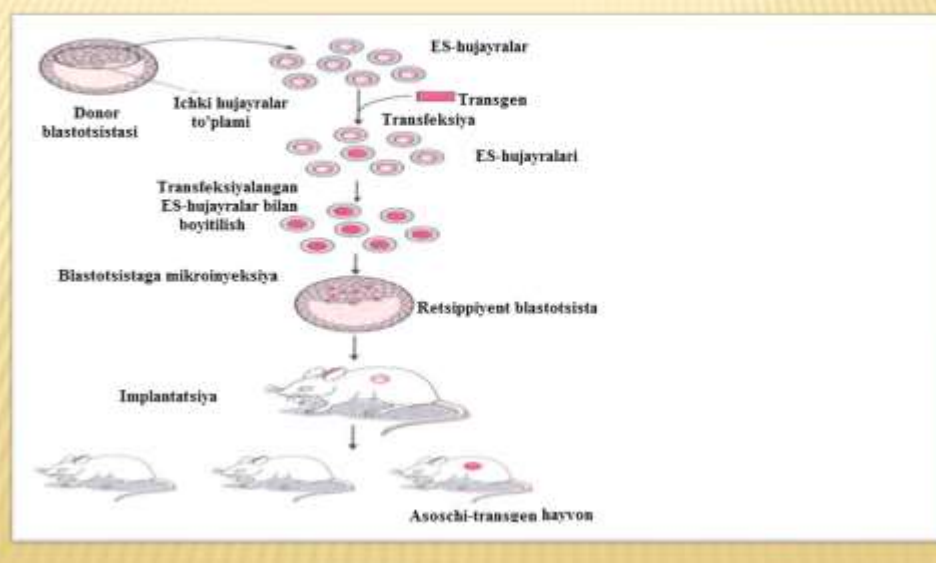
Baqa klonlarini olish jarayonida yadroni ko'chirib o'tkazish. Urug'lantirilgan tuxum hujayradan ikkala pronukleus olib tashlanadi va tuxum hujayraga boshqa baqa ilk embrion hujayrasidan yadro olib kiritiladi. 1 – urug'lantirilgan tuxum hujayra; 2 – yot tuxum hujayradan olingan yadro; 3 – mikrotomizgich; 4 – pronukleus olib tashlanishi shart; 5 – ushlab turuvchi tomizgich.



# QO'YLARNI KLONLASH



## EBRIONAL O'ZAK HUYAYRALARNI GENETIK MODIFIKATSIYALASH YORDAMIDA TRANSGEN SICHQONLAR YARATISH.



## BIOTECHNOLOGY OF PLANTS

Yu. Yu. GLEBA

*Large-scale cultivation of transgenic plant varieties with resistances to insects, herbicides and viruses signalfizes a new era in agricultural production. Genetically engineered plants will not only allow to feed growing world human population, they will become the main source of inexpensive medicines and materials.*

Появление на полях трансгенных сортов растений, устойчивых к насекомым, гербицидам и вирусам, знаменует новую эру в сельскохозяйственном производстве. Созданные генными инженерами растения смогут не только прокормить увеличивающееся население планеты, но и станут основным источником дешевых лекарств и материалов.

© Глеба Ю.Ю., 1998

## БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Ю. Ю. ГЛЕБА

Киевский университет им. Т.Г. Шевченко

Еще десять лет тому назад сложность живой клетки представлялась настолько труднодоступной, что для анализа требовалась копия чужеродного вируса, заимствованная из информатики. Сегодня же мы имеем полные последовательности геномов более десятка микроорганизмов и генома дрожжей. Секвенирование геномов человека и растений арабидопсис ведется полным ходом и будет завершено соответственно в 2005 и 2000 годах. Мы также знаем, что для создания полновесной "современной" клетки требуется всего лишь 256 генов (или около того). Темнота черного ящика стала значительно более прозрачной, и многие ученые объявляли, что биология вступила в постгеномную эру.

Прогресс коснулся не только аналитической "инвентаризационной" биологии, знаменующейся каталогизацией деталей, из которых состоит живое. Наряду также развитие наших способностей конструировать живое. Среди последних достижений инженерной, или конструктивной, биологии следует упомянуть успешное клонирование млекопитающих (овцы, свинья, корова), создание первых искусственных хромосом человека, создание трансгенных мышей, содержащих и экспрессирующих метаболитный locus иммуноглобулина человека, и т.д.

На наших глазах современная биология превратилась в науку, которая дала начало технологиям, преобразившим производство. Биотехнологии стали реальной производительной силой. В 1996 году биотехнологические компании произвели продуктов на сумму в 12,4 млрд долл. (на 28% больше, чем в предыдущем году, и эта тенденция быстрого роста сохранится в ближайшее десятилетие). Лишьнюю долю продуктов, созданных на основе современных биотехнологий (генетической инженерии), составили фармацевтические белки (более 7 млрд долл.), прежде всего инсулин, альфа-интерферон, антиген вируса гепатита В, эритропоэтин, фактор стимулирования гранулоцитов. Биотехнология растений заметно отставала вплоть до последнего времени, однако за последние два года наблюдается быстрый взброс на рынок трансгенных растений с новыми полезными признаками. Трансгенные растения в США в 1996 году занимали площадь в 3 млн акров (1 акр = 0,404 га), в 1997 году эта площадь увеличилась примерно до 13–15 млн акров, а в 1998 году составит не менее 60 млн акров. Поскольку основные трансгенные формы кукурузы, сои, хлопчатника с устойчивостью к гербицидам и насекомым хорошо себя зарекомендовали, есть все основания ожидать, что площадь под генноинженерными растениями в будущем, 1999 году увеличится в 2,5–3 раза.

ГЛЕБА Ю.Ю. БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ: СВЕРШЕНИЯ И НАДЕЖДЫ

Л. А. ЛУТОВА

Санкт-Петербургский государственный университет

### GENETIC ENGINEERING OF PLANTS

L. A. LUTOVA

*A brief review on plant genetic engineering by usage of Ti-plasmids is presented. The molecular mechanism of foreign genes transfer to the plant genome as well as methods for obtaining and applied usage of the transgenic plants is outlined. The expectations related to plant genetic are becoming real and transgenic plants are already subjects of modern agriculture.*

*Дан краткий обзор работ по генетической инженерии растений с использованием агробактериальных плазмид. Представленные данные иллюстрируют перенос чужеродных генов в геном растения, получение трансгенных растений и их использование в практике. Надежды, которые возлагали на генетическую инженерию растений, становятся реальностью, и трансгенные растения уже используют в сельском хозяйстве.*

[www.issip.rssi.ru](http://www.issip.rssi.ru)

### ВВЕДЕНИЕ

Поиски путей введения чужеродных генов в клетки высших растений интенсивно ведутся во всем мире с начала 70-х годов. Одним из импульсов к развитию методов переноса чужеродных генов в растения стали результаты детального изучения молекулярно-генетических основ опухолевого роста у растений при участии бактерий рода *Agrobacterium*. В результате этих исследований оказалось, что опухолеобразующие плазмиды агробактерий (Ti – tumor inducing, индуцирующая опухоль), представляющие собой мини-кольцевые ДНК, являются природной векторной системой, которую сейчас используют для переноса генов в растения. Плазмида агробактерии переносит часть своей ДНК в ДНК растительной клетки, и ДНК встраивается “нужный” ген. С помощью этого уникального вектора уже получено большое число трансгенных растений. Важно также то, что методы генной инженерии сейчас используют не только в практике, это важнейшая методология для познания фундаментальных основ организации и функционирования растительного генома.

### ЧТО ТАКОЕ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ

Генетическая инженерия – это система экспериментальных приемов, позволяющих конструировать искусственные генетические структуры в виде так называемых рекомбинантных (гибридных) молекул ДНК. Суть генетической инженерии сводится к переносу в растения чужеродных генов, которые могут сообщать растениям полезные свойства [1, 4, 6]. Такие манипуляции осуществляются с помощью соответствующих ферментов – рестриктазных эндонуклеаз, расщепляющих молекулы ДНК в строго определенных участках, и лигаз, сшивающих фрагменты в единую рекомбинантную молекулу ДНК.

Итак, процедуры генетической инженерии сводятся к тому, что из набора фрагментов ДНК, содержащих нужный ген, собирают гибридную структуру, которую

## GENETIC ENGINEERING

I. B. LESHCHINSKAYA

*In 1972 Paul Berg and co-workers published the first results of the in vitro construction of the hybrid DNA molecule consisting of fragments of phage, bacterial, and viral DNAs. Thus, a new branch of molecular biology, named genetic (gene) engineering, made its appearance. The goal of genetic engineering is to create new genetic constructs and, eventually, organisms with new hereditary traits.*

В 1972 г. Пол Берг с сотрудниками опубликовали первую работу о получении *in vitro* (вне организма) рекомбинантной (гибридной) молекулы ДНК, состоящей из фрагментов фаговой, бактериальной и вирусной ДНК. Так родилась новая отрасль молекулярной биологии, получившая название "Генетическая (генная) инженерия". Своей целью она имеет создание новых генетических структур и, в конечном счете, создание организмов с новыми наследственными свойствами.

© Лещинская И.Б., 1996

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

И. Б. ЛЕЩИНСКАЯ

Казанский государственный университет

*Посвящается светлой памяти академика А.А. Баева*

### ВВЕДЕНИЕ

В 1972 году появилась первая публикация, в которой сообщалось о получении *in vitro* рекомбинантной ДНК, состоящей из фрагментов разных молекул ДНК: вирусной, бактериальной и фаговой. Работа была выполнена американским ученым Полом Бергом с сотрудниками и описана в журнале *Journal of Molecular Biology*. Эта работа положила начало новой отрасли молекулярной биологии — генетической (генной) инженерии.

А.А. Баев был первым в нашей стране ученым, который поверил в перспективность генной инженерии и возглавил исследования в этой области. Генетическая, или генная, инженерия, по его определению, — это конструирование *in vitro* функционально активных генетических структур (рекомбинантных ДНК), или, иначе, — создание искусственных генетических программ. Генная инженерия имеет целью изучение итижных механизмов функционирования генетического аппарата (укариот, включая человека, что другими приемами сделать невозможно). Вместе с тем, генная инженерия ставит перед собой обширные практические задачи, немало из которых уже решены. Прежде всего это получение путем бактериального синтеза ряда лекарственных средств, например инсулина, интерферона. Важнейшим достижением является создание диагностических препаратов, в частности, для выявления такого опасного заболевания, как СПИД. Получение так называемых трансгенных растений открывает принципиально новые возможности для растениеводства в создании сельскохозяйственных культур, устойчивых к экстремальным воздействиям и инфекционным заболеваниям. Это далеко не полный перечень практических свершений генной инженерии.

После первых успешных экспериментов с рекомбинацией молекул ДНК в пробирке появились первые сомнения и опасения, не принесет ли генная инженерия вред природе и человечеству. В начале 1974 года несколько крупных ученых обратились к научной общественности с предложением наложить мораторий на работы с рекомбинантными ДНК *in vitro*. В феврале 1975 года в Калифорнии на Аспирантской конференции собрались 140 ученых разных стран, работавших в области генной инженерии. Всесторонне изучив результаты и возможные последствия, ученые пришли к выводу, что потенциальные опасности невелики, так как рекомбинантные штаммы в природных условиях нежизнеспособны и их бесконтрольное

СОРОСОВСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ, №1, 1996

THE GENE THERAPY  
IN THE XXI CENTURY  
MEDICINE

V. S. BARANOV

*The paper presents a definition of gene therapy, its origin and the main results obtained. Basic types of gene therapy applications are briefly outlined. Special attention is paid to some social and ethical problems related to human genome studies and gene therapy trials.*

Дано определение геновой терапии, рассмотрены основные типы генотерапевтических вмешательств, методы генетической трансфекции клеток эукариот, варианты векторных систем, обеспечивающие адресную доставку генетического материала в клетки человека; моногенные заболевания, а также перспективы геновой терапии онкологических и инфекционных заболеваний. Особое внимание обращено на многочисленные этические и социальные аспекты применения методов геновой терапии.

© Баранов В.С., 1999

ГЕННАЯ ТЕРАПИЯ – МЕДИЦИНА  
XXI ВЕКА

В. С. БАРАНОВ

Санкт-Петербургский государственный университет

ВВЕДЕНИЕ

Решающие достижения молекулярной биологии и генетики в изучении тонкой структуры генов эукариот, их картировании на хромосомах млекопитающих, и прежде всего человека, впечатляющие успехи проекта "Геном человека" в идентификации и клонировании генов, мутации которых приводят к многочисленным наследственным болезням, и, наконец, бурный рост в области биотехнологии и геновой инженерии явились необходимыми предпосылками для того, чтобы от опытов на животных и теоретических построений уже в 1989 году предпринять первые попытки лечения моногенных болезней.

Что же такое геновая терапия? Подразумевает ли она лечение с помощью гена как лекарственного препарата или только лечение путем коррекции мутантного гена? Эти и многие другие вопросы неизменно возникают при рассмотрении такого многообещающего, а возможно, и потенциально опасного для человечества направления медицины трудящегося XXI века, как геновая терапия.

КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Геновую терапию на современном этапе можно определять как лечение наследственных, мультифакториальных и неинфекционных (инфекционных) заболеваний путем введения генов в клетки пациентов с целью направленного изменения геновых дефектов или придания клеткам новых функций. Первые клинические испытания методов геновой терапии были предприняты 22 мая 1989 года с целью генетического маркирования опухоли-инфильтрирующих лимфоцитов в случае прогрессирующей меланомы. Первым моногенным наследственным заболеванием, в отношении которого были применены методы геновой терапии, оказался наследственный иммунодефицит, обусловленный мутацией в гене аденозиндезаминазы (ADA). 14 сентября 1990 года в Бетесде (США) четырехлетней девочке, страдающей этим достаточно редким заболеванием (1 : 100 000), были пересажены ее собственные лимфоциты, предварительно трансформированные *in vitro* геном ADA (ген ADA + ген neo + ретровирусный вектор). Лечебный эффект наблюдался в течение нескольких месяцев, после чего процедура была повторена с интервалом 3–5 месяцев [1]. За три года терапии в общей сложности проведены 23 внутривенные трансфузии ADA-трансформированных Т-лимфоцитов без видимых

## **6. LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI MATERIALLARI**

## 1-2-LABORATORIYA ISHLARI (8 SOAT)

### **Mavzu: Biotexnologiya laboratoriyasiga qo'yiladigan asosiy talablarni o'rganish. Biotexnologik asbob-uskunalar bilan tanishish**

**Ishdan maqsad:** talabalar maxsus laboratoriya yoki o'quv laboratoriyasida ishlash tartibi va asosiy uskunalar bilan tanishadilar hamda foydalanishni o'zlashtirishadi.

#### **Tushintirish:**

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

Adabiyotlarda «Biotexnologiya» terminiga mutaxassis olimlar tomonidan turli xil ta'riflar berib kelinmoqdaki, fanning hozirgi rivojlangan davrida ham birorta aniq to'xtamga kelinmagan. Quyida biotexnologiya sohasining yetuk olimlari tomonidan ushbu terminga berilgan ta'riflarga to'xtalib o'tamiz.

- a) *Anbash, A.Xemferi, N.Millislarning (1975) fikriga ko'ra «Biotexnologiya» - yangi biokimyoviy ishlab chiqarishlar maxsulidir (vitaminlar, antibiotiklar).*
- b) *«Biotexnologiya» moddalarni biosintez usuli orqali ozuqa olish fanining bo'limi bo'lib, u «bioinjeneriya» sohasi bilan bog'liqdir.*
- v) *A.Xasting (1983) fikri bo'yicha «Biotexnologiya» -pivo, vino, pishloq, vitamin-larni sanoat asosida olish jarayonidir.*
- g) *1980 yil Yevropa federatsiyasi Kengashi muhokomasida «Biotexnologiya» - biologik tizimlarni sanoat asosidagi jarayon deb qaralgan.*
- d) *1983 yil Bratislavada bo'lib o'tgan kengashda «Biotexnologiya» - moddalarni katta miqdordagi sanoat asosida (biokatalizatorlar orqali) olish va atrof muhitni himoya qiladigan fan deb ta'riflangan.*
- ye) *A.A.Baeev (1986), Yu.A.Ovchinnikov (1982) «Biotexnologiya» biologik jarayonlarni ishlab chiqarishga joriy etish to'g'risidagi fan deb ta'riflashgan.*

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

**Gen muxandisligi** - biotexnologiya fanining ushbu bo'limi imkoniyatlaridan foydalanib, hozirgi vaqtda qaysi produtsent oorganizmdan foydalangan holda foydali maxsulotlar olish mumkinligini aniq ko'rsatib berish mumkin. Agarda bunday produtsent bo'lmasa, qay tariqada va qanday sharoitda yuqori darajada istalgan turdagi maxsulotni olish xususiyatni namoyon qiluvchi produtsentni yaratish mumkinligini oldindan aytib berish imkoniyatlari mavjuddir. Biotexnologik ishlab chiqarishda bugungi kunda mikroorganizmlarni minglab shtammlaridan foydalanilmoqda.

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

Biotexnologiyada gen muxandisligi sohasini o'rganishdan maqsad, tirik organizmlar irsiy belgilari xaqidagi axborot joylashgan DNK molekulasining tuzilishi va roli, gen molekulyar biologiyasi; genetik muxandislikning moddiy asoslari: transformatsiya, transduksiya, ko'chib

yuruvchi genetik elementlar-transpozonlar, plazmidlar, viruslar, bakteriofaglar, restriktazalar, rekombinant DNK olish, genlarni klonlash, hujayra muxandisligi, hujayra va to'qimalarni sun'iy sharoitda o'stirish texnologiyasi; genetik muxandislikning o'simliklar seleksiyasida qo'llanilishi; gen muxandisligiga asoslangan biotexnologiyaning agrar sanoatdagi ilmiy-texnik taraqqiyotni tezlashtirishdagi roli; gibridomalar olish texnologiyasi va uning qishloq xo'jaligida va chorvachilikda qo'llanilishi hamda genetik muxandislikning istiqbollari haqidagi aniq bilimlarni o'rganishdan iborat. q

Tirik organizmlar irsiy axborotini sun'iy yo'l bilan ma'lum maqsadga muvofiq o'zgartirish jarayoni genetik muxandislik fanining asosiy ustqurmasi hisoblanadi.

Genetik muxandislik hujayra, xromosoma va gen darajasida amalga oshiriladi:

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

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

Biotexnologiya uzoq - uzoqlardan ma'lum bo'lsada, alohida amaliy fan sifatida o'tgan asrni ikkinchi yarmidan boshlab, insoniyat eng avvalo o'zi uchun o'ta zarur bo'lgan ya'ni oziq-ovqat, energetika, zahira (resurs), atrof – muhitni muhofazasi va x.k. muammolarni tubdan yangi asosda yechishi zarurligini sezganidan keyin mujassamlana boshlandi. Biotexnologik jarayonlar sun'iy ozuqa muhitida o'stirilgan mikroorganizmlar, o'simlik va xayvon to'qimalari, hujayralari va orgalaridan foydalanishga asoslanadi.

Hozirgi vaqtda dunyoning ko'plab mamlakatlarida biotexnologiyani rivojlanishiga alohida e'tibor berilmoqda. Bunga asosiy sabab, biotexnologiyani boshqa texnologiyalarga nisbatan bir qator ustunlikka egaligidir. Masalan, biotexnologik jarayonlar juda kam energiya talab qiladilar, deyarli chiqindisiz, ekologik toza va x.k. Shuning bilan bir qatorda, biotexnologiya standart jihozlardan va preparatlardan foydalanadi va iqlim sharoitiga qaramasdan hamda ko'p maydon egallamagan holda jarayonlarni yil bo'yi o'tkazishga asoslanadi. Aytib o'tilgan ustunliklar, o'simliklarni va xayvonlarni hujayralari, to'qimalari va organlariga ham tegishlidir.

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

***Birinchi yo'nalish*** - ajratib olingan o'simlik hujayrasini tibbiyot, veterinariya, kosmetika va boshqa sohalar uchun zarur bo'lgan ikkilamchi metabolitlar : alkaloidlar, steroidlar, glyukozydilar, gormonlar, efir moylari va boshqa biologik faol moddalar sintez qilish imkoniyati bilan bo'liq. Ma'lumki, ikkilamchi metabolitlar qattiq (agarli) yoki suyuq ozuqa muhitida o'stirilgan kallus to'qimalardan olinadi. Hujayra texnologiyasi asosida diosgenin – dioskore hujayrasidan; aymolin – ilon ratsvolfi hujayrasidan; umumiy kuch beruvchi moddalar – jenshen hujayrasidan; va x.k. ajratib olinadi va tibbiyot hamda parfyumeriyada

ishlatiladi. Shuni e'tiborga olish kerakki, o'stiriladigan hujayralarni hosildorligi, butun o'simlikni hosildorligidan ancha baland. Bunday usul bilan ikkilamchi metabolitlar ajratib olishni yana bir ustunlik tomoni shundaki, muayyan sharoitda o'simlikni o'zini o'stirish imkoniyati bo'lmagan sharoitda (sovuq yoki issiq iqlimli mintaqalarda), ularni hujayralarini butun yil maboyinida o'stirish mumkin.

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

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

Hujayra organoidlari bilan ishlashda asosan qo'yidagilar talab etiladi:

1. Oziqa muhiti tayyorlash uchun maxsus joy;
2. Steril holatda ekishni amalga oshirish uchun steril bo'lgan laminar-boks yoki maxsus germetik xona;
3. Kallus kulturalarni o'stirish uchun doimo harorati bir xil ushlab turiladigan maxsus xona yoki termostat.
4. Suspenzion hujayra kulturasini uchun mikrobiologik chayqalatgich (kachalka).

Ko'pchilik tadqiqotchilar oziqa muhiti tayyorlash uchun alohida xonalar bo'lishi zarurligini ta'kidlashadi. Mobodo buning imkoni bo'lmagan hollarda, chinni va shisha idishlarning sterilligini taminlash zarur. Yani xonadagi ba'zi bir asbob-uskunalarda changlar va turli xil moddalar bo'lmasligi, masalan: Petri chashkasi ustki qismida, tarozilar yoki pH-metr elektrodlarida kimyoviy moddalar qoldiqlari oziqa muhitga tushmasligiga imkon yaratish zarur.

Ekish amalga oshiriladigan xonalar va asbob-uskunalarining tozaligi, sterilligi tajriba ishlarini amalga oshirishda eng zarur manba hisoblanadi. Ya'ni yaxshi steril, toza ishchi joyida tajriba ishlarini olib borish, maxsus asbob uskunalar izlashdan ko'ra qulayroqdir.

Laminar-boks hozirgi vaqtda to'qima kulturalari bilan ishlashda, yani steril ekishlarni amalga oshirishda eng qulay va keng qo'llanilayotgan uskuna hisoblanadi.

Bazi bir laminar-bokslarda maxsus ultrabinafsha chiroqlari mavjudki, uni ichki yuzasini steril saqlash uchun kechasi bilan yoqib qo'yish mumkin. Ammo, shunday sterilizatsiyadan keyin ham ishchi yuzasini imkoni boricha etanol yoki 20% li fenolning suvli eritmasida artib olish maqsadga muvofiqdir (bunda albatta qo'lqoplardan foydalaniladi).

Laminar-boks bo'lmagan hollarda unchalik katta bo'lmagan izolyatsiyalangan xonalarda ishni amalga oshirish mumkin. Bunday hollarda ishchi yuza qism tez va oson sterillanadigan bo'lishi zarur va u yer ham (masalan: kimyoviy tajribalar stoli) spirt yoki 20% li fenol bilan sterillanadi. Bundan tashqari, ish boshlanguncha, ish davomida va ish tugagandan so'ng ham ishchi yuzaning (stolning) ikki chekasida bunzen gorelkasida olov yonib turishi lozim.

Yuqorida keltirilgan talablarga javob beradigan steril xona tashkil etilsagina laminar-bokslardagidek steril ekishni muvoffaqiyatli amalga oshirish mumkin.

O'simliklar hujayra kulturasini o'stirish va saqlab turish uchun talab etiladigan asosiy fizik omillardan biri doimiy harorat hisoblanadi. Ko'p sonli bo'lmagan kallusli kulturalar uchun ishchi rejimi  $25 \pm 2^{\circ}\text{S}$  bo'lgan standart mikrobiologik termostat maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ko'pchilik tadqiqotchilar kulturalarni qoron'u joylarda ham o'stirishadi, ammo bunday hollarda oddiy elektr chiroqlaridan ham yoru'lik sifatida foydalanish mumkin. Ko'p sonli kallusli

kulturalar to'plami uchun esa termostat holiga keltirilgan harorati 25<sup>0</sup>S ni tashkil etadigan xonalar talab etiladi.

O'stirish uchun eng qulay bo'lgani bu egiluvchan va trubkasimon lyuminescent chiroqlardir. Uni kulturalar qo'yilgan qatorning qulay joyiga joylashtirish mumkin. Yani uni ilib qo'yish yoki pastki tomondan yopishtirib qo'ysa ham bo'ladi. Bunday tizim kulturalarni o'stirishda har qanday yoru'lik rejimidan foydalanishda qulaydir. Kulturalarni qoron'ulikda o'stirish talab etilganda ushbu xonada o'stirish mumkin, ammo qoron'u shkafklar ichida o'stirish mumkin emas.

Suspension kulturalarni almashtirish va aeratsiya uchun eng arzon va qulay tizim aylanma harakatlanadigan kachalka hisoblanadi. Bunday kachalkalar yuzasidan turli xil diametrlilik kolbalarini joylashtirish, ularni harorati bir xil bo'lgan va yoru'lik bilan yetarli darajada ta'minlangan xonalarga o'rnatish mumkin.

O'stirish sharoitini qat'iy nazorat qilish uchun esa yopiq termostatlarda aylanma harakatlanadigan kachalkalar qulaydir. Bunday kachalkalarda kunduzgi yoru'likni beruvchi chiroqlar, maxsus buramali qopqoq va boshqarish dastaklari bo'lib yoru'lik davomiyligini turli xil boshqarish imkonini beradi.

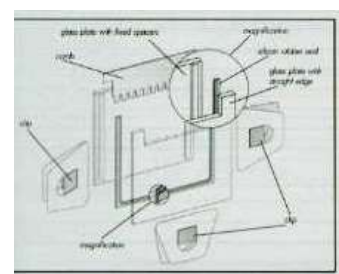
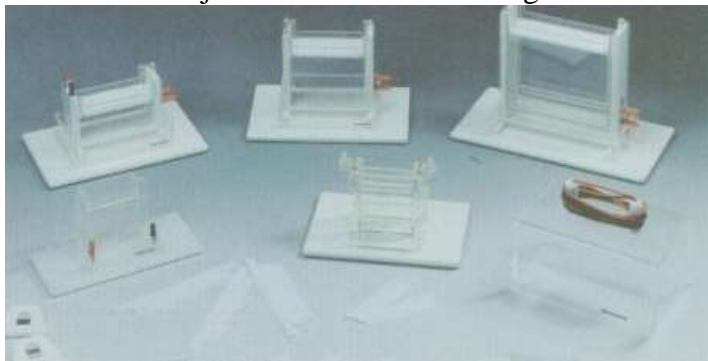
O'simlik hujayra kulturalari bilan ishlaganda kachalkada maqsadli sovutish tizimining mo'tadil ishlashi asosiy rol o'ynaydi. Chunki, kachalka matorining qizishi natijasida kamida ichida harorat keskin oshib ketishi mumkin.

Kallusli kulturalar plastinkasimon Petri chashkasida, shisha probirka zich yopiladigan qopqoqli plastmassali idishlardan to'qima kulturasi uchun esa bankalardan fodalaniadi. Suspension kulturalar odatda aylanmasimon tubli shisha kolbalarida o'stiriladi.

Kichik darajadagi biotexnologik jarayonlarni amalga oshirish uchun foydalaniladigan asbob-uskunalar va qurilmalarning asosiylari quyidagilar hisoblanadi: termostat, quritish shkafi, laminar-boks, fermentyor, mikrobiologik kachalka, rN-metr, analitik tarozilar, fotokolorimetr, sentrifuga, elektroforez uskunasi va x.k.

Ularning ba'zilarining rasmlari quyida keltirilgan bo'lib, ular haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz, batafsil ma'lumotlar esa murabbiy tomonidan izohlab beriladi.

**Elektroforez uskunasi** - 1-rasmda turli xil o'lchamdagi elektroforez uskunasi aks ettirilgan bo'lib, u asosan agarozali gelda ishlashga ixtisoslashtirilgan. Ushbu uskunadan foydalanib, oqsillar molekulyar massasini aniqlash, ularni turli xil fraksiyalarga ajratish va alohida fraksiyalarni toza holda ajratib olish ishlarini amalga oshirish mumkin.



### 1-rasm. Turli xil hajmli elektroforez uskunalari va uning tuzilish chizmasi

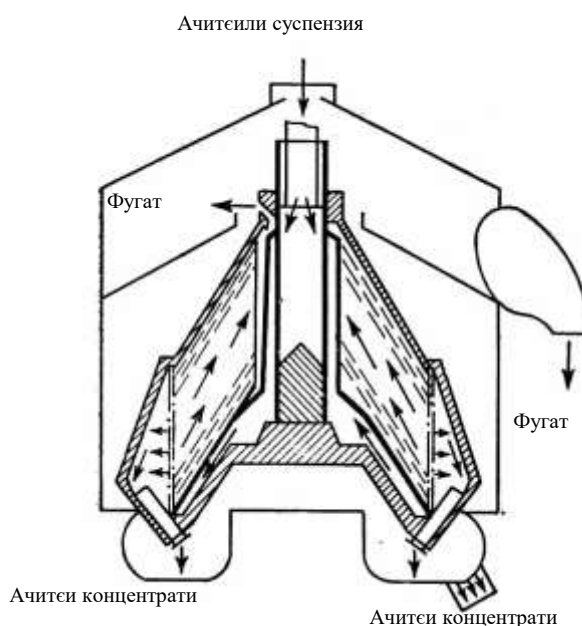
Hozirgi vaqtda elektroforezning gorizontaal va vertikal tuzilishli shakllari kengroq ishlatiladi. Zamonaviy jihozlangan laboratoriyalarda kapilyar elektroforezlar qo'llaniladi. Buning qulaylik tomoni o'rganilayotgan moddalarning miqdori juda kam bo'lgan hollarda ham yetarli darajadagi ishlarni amalga oshirish mumkin.

Ushbu elektroforezlardan foydalanib DNK ning turli xil formalarining molekulyar og'irliklarini aniqlash va ularni ajratib olishni tashkillashtirish mumkin. Elektroforezda agarozali gelda (ko'pincha, SDS, tris NSI ishtirokida) masalan, oqsillarni molekulyar og'irlikka nisbatan bo'lish va ajratish parchalangan oqsillarning izoelektrik nuqtasi va molekulyar og'irligiga asoslaniladi. Elektroforez uskunasi foydalanib asosan o'simlik, hayvon yoki mikroorganizmlarning metabolitik moddalarini toza holda ajratib olish mumkin, ammo miqdor jihatidan ko'proq bo'lgan massani olish imkoniyatlari cheklanganligi uchun undan asosan ilmiy tadqiqot ishlariga mo'ljallangan moddalar ajratish uchun qo'llaniladi.

**Sentrifuga.** Sentrifugal asosan suyuqlikdan maqsaddagi moddalarni yoki komponentlarni cho'ktirib olish uchun qo'llaniladi. Ishlash prinsipi markazdan qochuvchi kuch hisobiga asoslanadi. Sentrifugalarning turli xil tiplari aylanish tezligiga, hajmiga, ish maxsuldorligi kabi ko'rsatkichlariga bog'liq holda farqlanadi. Hozirgi vaqtda analitik ya'ni ultratsentrifugal ham qo'llanilmoqdaki, ularning aylanish tezligi 20, 30, 60 va hattoki 200 ming martoba tezlikni tashkil etadi.



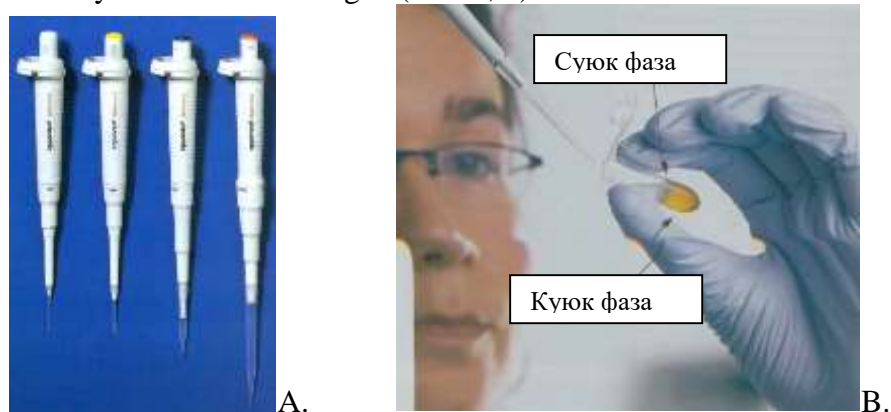
2-rasm, A. Turli xil tipdagi stol sentrifugalari.



## 2-rasm, B. Achitci separatori

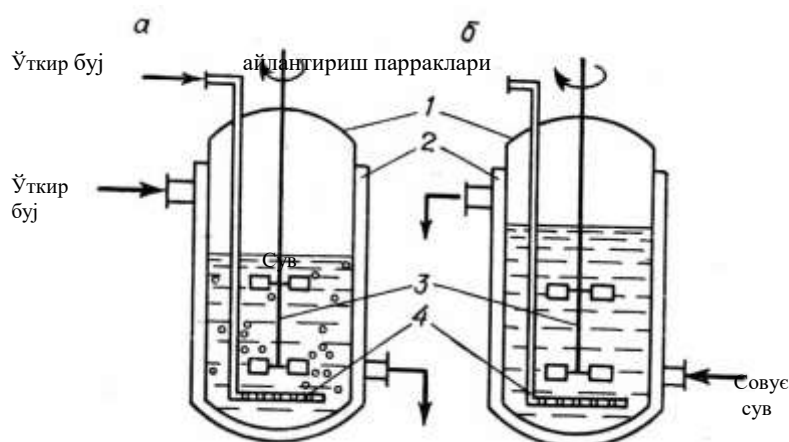
Masalan, 2-rasmdagidek, kichik epindorflar shaklidagi idishlarni bir necha o'n ming marotaba tezlikda aylantirish imkoniyatiga ega bo'lgan sentrifugal asosan laboratoriya tekshirishlari uchun oqsillar, antitellalar, plazmidalar, DNK va RNK kabi manbalarni ajratish uchun qo'llaniladi. Shuningdek, 100, 200, 300 yoki undan katta miqdordagi suyuqliklar joy bo'ladigan maxsus stakanlarni aylantiradigan sentrifugal (bularni ishlash prinsipiga ko'ra ishlab chiqarish sanoati separatorlar ham deb ataladi) ham borki, ularning aylanish tezligi bir necha minggacha bo'lishi mumkin (2-rasm, B). Bunday sentrifugalardan ishlab chiqarish korxonalarida jumladan achitqilar, insektitsid moddalar kabi ishlab chiqarish jarayonlarida biomassa to'plash uchun qo'llaniladi

**Avtomat-samplerlar** (pipetkalar) (3-rasm, a) –biotexnologik tajribalarda asosiy ish qurollaridan biri bo'lib, foydalanilayotgan moddalar yoki komponentlarning juda kam o'lchamlarini ham avtomat tarzda aniq o'lchamlarini olish va quyish vazifasini o'tashga ixtisoslashtirilgan bo'lib, ilmiy tadqiqot ishlarida qo'llaniladi. Ular o'lchamlari va shakllariga ko'ra farqlanadi. Ushbu rasmda avtosampler yordamida epindorf idishida fraksiyalarga ajratilgan komponentni olishda foydalanish aks ettirilgan (3rasm, b).

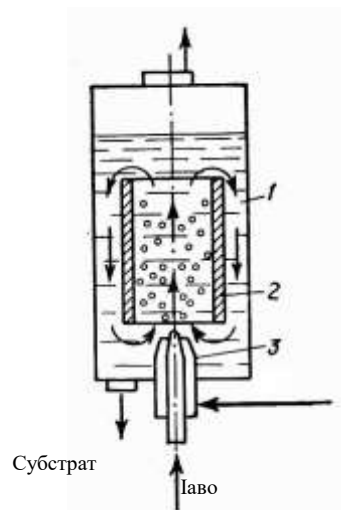
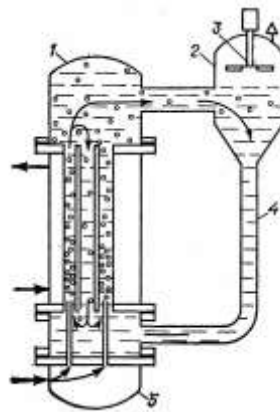
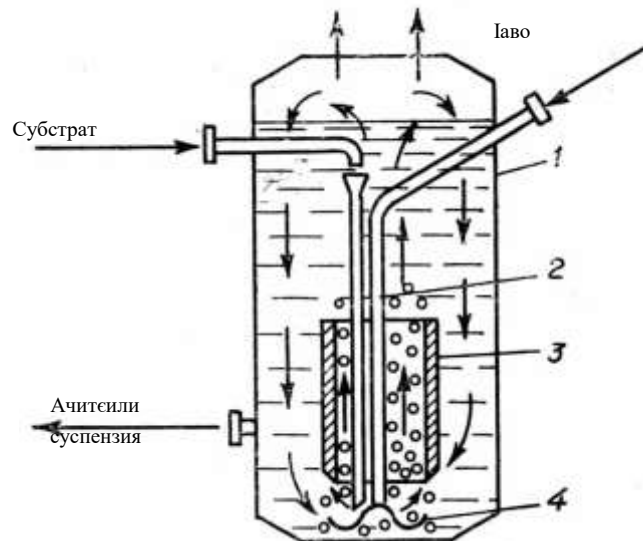


3-rasm. Avtopipetkalar (samplerlar) va undan foydalanish

**Fermentyor** – asosan biologik ob'ektlarni suyuqlikda o'stirishga mo'ljallangan, barcha zarur ko'rsatkichlarni avtomat ta'minlab beruvchi o'lchovchi asbob-uskunalar bilan ta'minlangan bo'ladi. Ushbu holatning ba'zi birlarining texnologik chizmasi 4-rasmda aks ettirilgan.



4-*da*ni, A. İçerä iöicöerie ñöäðççççäöçyçäöää öäðiäiö, öiçiä çççäöçççö (ä)  
 ää ñiäöççççö (ä) ÷ççiäñe  
 1-öäðiäiö, öiçiä içççççç; 2-çççççç; 3-äðçççççççççç; 4-äiäiäiäiäi.



Frmentyorlar ishlash tipiga ko'ra uzluksiz va davriy o'stirishga mo'ljallangan turlari mavjud bo'lib, o'stirilayotgan ob'ektning xususiyatlariga ko'ra tanlanadi.

Turbidostat va xemostat tipidagi fermentyorlar sanoat asosida, kichik ishlab chiqarishlarda yoki tajriba laboratoriya yoki o'quv laboratoriyalarda qo'llanilishiga ko'ra hajmi turli xilda bo'ladi. Asosan, 3-10 l hajmli fermentyorlar o'quv-labarotriyalari uchun ishlatilsa, 10-60 l hajmli fermentyorlar tajriba laboratoriya yoki kichik ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi. 100 l yoki undan ortiq (ba'zan bir necha tonna hajmli, masalan Bersk shahridagi mikrobiologik zavodda, insektitsid biopreparatlar ishlab chiqarish uchun 30 tonna hajmli fermentyorlar ishlatiladi) hajmli fermentyorlar sanoat asosida ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.



A

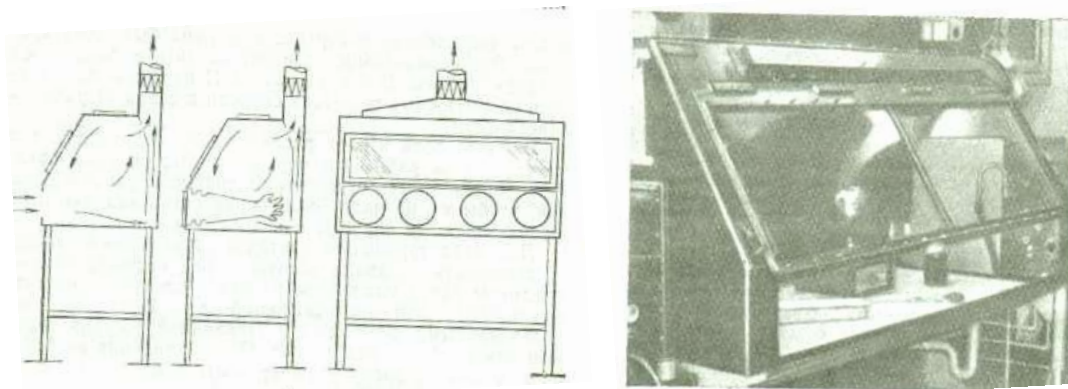


B

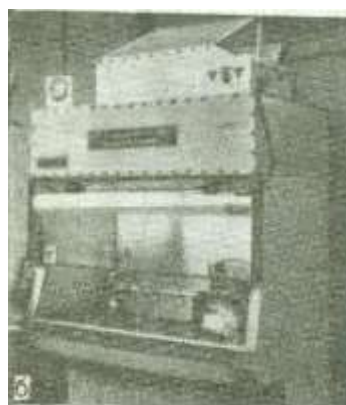
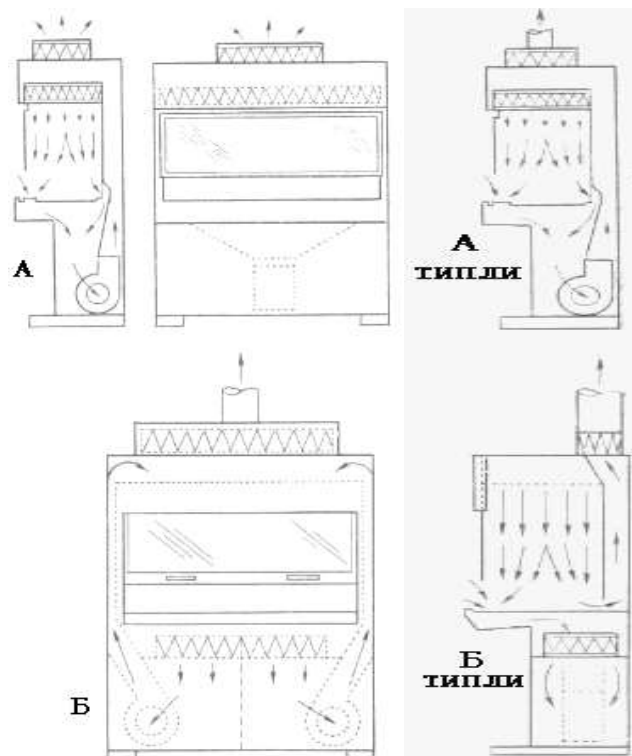
4-rasm. O'quv-laboratoriya (A) va tajriba laboratoriya fermentorlari (B)

**Laminar-boks** – odatda mikrobiologik tajribalar uchun qo'llaniladi. Bundan tashqari biotexnologik jarayonlarda ham keng ishlatilishi mumkin. Masalan, hujayra organoidlarini ajratish, ular ustidan turli xil manipulyatsiyalarni amalga oshirish hamda ularni ekish jarayonlarida keng qo'llaniladi. Mikrobiologik laminar boks o'rniga ba'zan maxsus izolyatsiyalangan xoanalar tashkil etish mumkin, ularni boks-xonalari deb ataladi. Ammo, unda kelayotgan havodan va odamning nafas olishidan chiqayotgan mikrofloradan himoyalash cheklanganligi uchun to'liq talabga javob bermasligi bilan xarakterlanadi.

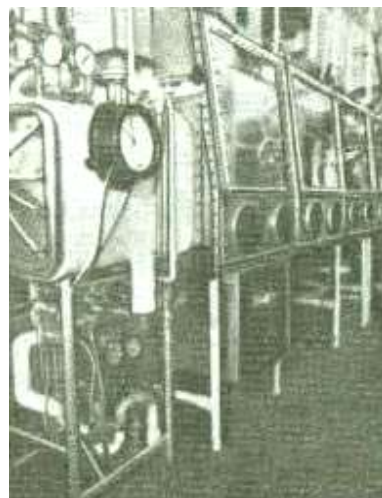
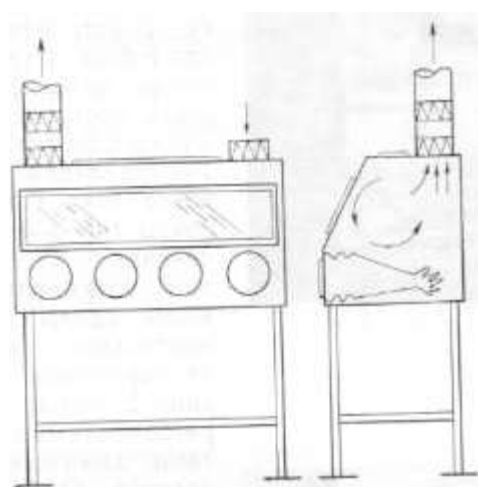
Mikrobiologik laminar-boksning uchta sinfi tafavut qilinadi. Bular birinchi, ikkinchi va uchunchi darajali laminar bokslar deb nomlanib, ko'pincha ikkinchi va uchunchi darajali laminar bokslar hujayra organoidlari bilan ishlashda keng qo'llaniladi.



5-rasm. 1-darajali laminar boksning tuzilish chizmasi va tashqi ko'rinishi



6-rasm. 2-darajali laminar boksning tuzilish chizmasi va tashqi ko'rinishi.



7-rasm. 3-darajali laminar boksning tuzilish chizmasi va tashqi ko'rinishi.

Maxsus boks xonalarda mikroorganizmlar va hujayra organoidlari bilan ishlash davomida albatta gaz gorelkasi baland bosimda ishlab turishi lozim (8-rasm).



8-rasm. Maxsus boks-xonada gaz gorelkasi yordamida ishlash

### Talabaning kollokvium topshirishi uchun topshiriqlar:

1. Talaba uslubiy ko'rsatmada berilgan ma'lumotlar va chizmalarni daftoriga qad etgan bo'lishi;
2. Biotexnologiya laboratoriyasida rioya etilishi lozim bo'lgan qonun-qoidalarni aytib berishi;
3. Laminar –boksning darajalari va farqlarini chizib izohlab berishi;
4. Sentrifuga, avtosampler, fermentyorda ishlash tartibi va ularning ahamiyatlari bo'yicha ma'lumot berishi;
5. Sentrifuga uskunasiidan foydalanib suyuqlikdan biomassa ajratishni amaliy bajarib berishi lozim.

Yuqorida berilga

topshiriqlarni bajargan talabalarga belgilangan tartibda reyting bahosi qo'yiladi.

### 3-4 -LABORATORIYA ISHLARI (8-SAOT).

**Mavzu: Mikroorganizmlarni ekish uchun ozuqa muhiti tayyorlash va sterilizatsiya qilish hamda produtsent suyuq va qattiq ozuqa muhitida o'stirish. Mikroorganizmlardan oqsil moddalarini ajratib olish**

#### **1-ish. Mikroorganizmlarni ekish uchun ozuqa muhiti tayyorlash va sterilizatsiya qilish hamda produtsent suyuq va qattiq ozuqa muhitida o'stirish**

1) **Ishdan maqsad:** O'rganilayotgan bakteriyalarning biomassasini ko'paytirish uchun ozuqa muhiti tayyorlash, sterillash, unga produtsentlarni ekish va biomassa olishni o'rganish.

2) **Ishning tashkil etilishi:** murabbiy guruh talabalarini ikki guruhga ajratadi.

**Birinchi guruh talabalari:** suyuq ozuqa muhiti tarkibini tuzadi, sterillizatsiya qilishadi va produtsentni ekib, zarur ko'rsatkichlarni ta'minlagan holda mikrobiologik kachalkaga idishlarni joylashtirishadi. Guruhchadagi talabalarining har ikkitasi turli xil hajmdagi suyuqlikka ozuqa tarkibi tuzishlari lozim;

**Ikkinchi guruh talabalari:** qattiq ozuqa muhiti tayyorlashadi, sterillizatsiya qilib, produtsentlarni ekishadi (Petri likopchalariga) va termostatga joylashtirishadi. Guruhchadagi talabalarining har ikkitasi turli xil hajmdagi suyuqlikka ozuqa tarkibi tuzishlari lozim;

Jarayonlar davomida murabbiy talabalarning bergan savollariga javob berib borishi va tug'ilgan muammolarni hal etishda amaliy yordam berishi lozim.

Dars (ikkinchi juftlik) oxirida talabalar laboratoriya daftarlariga qayd etilgan ma'lumotlar asosida kollokvium topshiradi va mashg'ulotga ajratilgan reyting balini oladi. Reyting balini to'play olmagan talaba keyingi mashg'ulotgacha ushbu laboratoriya ishini qayta topshirishi mumkin.

Laboratoriya ishigacha texnik xodim yoki laborant talabalar uchun 2 sutka davomida kolbalarda va kosyatlarda o'stirilgan (Petri likopchasida o'stirish ham mumkin) produtsent mikroorganizm kulturasi va steril idishlar bilan ta'minlashi lozim. Shuningdek, avtoklavni zarur vaqtda qo'shib, streillash jarayoniga tayyorlab beradi. Bundan tashqari mikrobiologik kachalkada qoldiriladigan kultural suyuqlikni nazorat qilish va keyingi mashg'ulotgacha saqlashni ta'minlashi zarur.

Murabbiy tomonidan har ikkala guruhning bir vaqtda sterillash jarayonini amalga oshirilishi nazorat qilinadi. Sterilizatsiya vaqtida esa zarur bo'lgan ma'lumotlarni talabalar daftarlariga qayd etib qo'yadilar.

### 3) Tushintirish:

Ayni vaqtda jahon agrar sanoati amaliyotida mikroob insektitsid biopreparatlardan qishloq xyljaligi ekinlarini zararkunanda xasharotlardan himoya qilishda unumli foydalanib kelinmoqda. Bu borada *Bac.thuringiensis* turiga mansub entomopatogen bakteriyalar asosida tayyorlanayotgan insektitsidlar asosiy ыrin tutadi. Shu boisdan *Bac.thuringiensis* bakteriyasi asosida biopreparat tayyorlash uchun ыrtadil va arzon oziqa muhiti tanlash katta amaliy ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlardan ma'lumki *Bac.thuringiensis* bakteriyasi shtammlarini ыstirish uchun asosan glyukoza qyshilgan makkaжyхori, achitqi va quruq achitqi ekstraktlari asosida tayyorlangan oziqa muhitlaridan foydalaniladi.

Ma'lumki, *Bac.thuringiensis* bakteriyalarini biotexnologiya sanoati miqyosida ыstirish uchun taklif etilgan makkaжyхori ekstrakti va glyukoza saqllovchi oziqa muhiti extiyojga yetarlicha javob bermaydi, shuningdek, makkaжyхori ekstraktining beqarorligi va glyukozaning tanqisligi bu oziqa muhiti ыrnini bosadigan arzon va ыrtadil oziqa muhiti manbalarini topishni taqazo etadi.

Shu boisdan mazkur ishda biz *Bac.thuringiensis* entomopatogen bakteriyasi shtammlari uchun quyidagi oзуqa muhitida o'stirishni tavsiya etamiz: standart oziqa muhiti: Pepton-1,0; NaCl-0,05; K<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>-0,05; MgSO<sub>4</sub> -0,02; (pH 7,0) (1 litr suyuqlik uchun). Bunda kulturalar yuqori darajada mahsuldorlik ko'rsatadi. Ushbu oзуqa muhiti asosida asosan laboratoriya ishlari bajariladi. Uning asosida ishlab chiqarishni tashkillashtirish esa iqtisodiy samaradorlikka olib kelishi mumkinligi isbotlab berilgan. Shuning uchun laboratoriya sharoitida biz maqsadimiz faqatgina ushbu bakteriyalar sintez qiladigan kristall oqsillarni o'rganish bo'lganligi uchun hohlagan oзуqa muhitidan foydalanishimiz mumkin. Quyidagi rasmda o'rganilayotgan bakteriyaning spora va kristal hosil qilishi aks ettirilgan bo'lib, talabalar mikroskop ostida shu shaklni aniqlash talab etiladi.



бактерияларнинг спора-кристалл ҳосил қилиши

### 4) Asbob-usunalar va materiallar:

1. 500-700 ml-li kimyoviy stakanlar (2 ta );

2. distillangan suv uchun kolbalar;
3. Petri likobchalari (zarur miqdorda);
4. kartoshka donalari (zarur miqdorda murabbiy tomonidan ta'minlanadi);
5. Bacillus thuringiensis bakteriyasining tayyor kulturasi (zarur miqdorda murabbiy tomonidan ta'minlanadi);
6. Avtoklav;
7. Quritish shkafi;
8. Suyuq ozuqa muhitida o'stirish uchun (1yoki 2 litrli kolbalar);
9. Termostat;
10. Mikrobiologik kachalka;
11. Sentrifuga;
12. Mikroskop va zarur bo'yoqlar;
13. rN-metr.
14. Tarozilar.

### 5) Ishning borishi:

Mikroorganizmlar uchun ozuqa muhiti tayyorlash, uni sterilizatsiyalash va unga produtsentlarni ekish usullari bilan mikrobiologiya fanining laboratoriya mashg'ulotlarida yetarli darajada tanishganligi sababli talabalar ushbu laboratoriya ishini quyidagi tavsiyalar asosida bajarishadi:

**Ôîéääèàîèèadiãái produtsent:** Bacillus thuringiensis bakteriyasi shtammi laboratoriya muzeyidan texnik laborant tomonidan maxsus kosaliklar ekilgan holda beriladi.

**Produtsentni o'stirish va nàqèàø.** Kultura agar-agar qyishilgan kartoshkali suyuq va qattiq ozuqa muhitlarida 28-30<sup>0</sup>S haroratda 5 kun davomida ыstirib (suyuq ozuqa muhiti uchun mikrobiologik kachalkada; qattiq ozuqa muhiti uchun termostatda) olinadi.

**Dastlabki ekuv materialini tayyorlash.** Ekish materialini ыstirish uchun agarli kartoshka oziqa muhiti kosyakida 2 kun davomida 28-30<sup>0</sup>S haroratda ыstirilgan kulturadan foydalaniladi (texnik laborant tomonidan ta'minlanadi); Shundan keyin, kultura si`imi 750 ml ыlgan kolbalarda 100 ml oziqa muhitiga ekilib, chayqalatgichda (200 tez/ min) 48 soat davomida 28-30<sup>0</sup>S haroratda ыstiriladi (100 ml oziqa muhitiga 100 mln/hujayra). Ushbu kultura biomassasi oziqa muhitidan sentrifugalash usulida (5000 tez/ièi) ,èè Çàéöãã ôèèüòèèèää àæðàòèá îèèíáèè (ma'qul usul murabbiy tomonidan tavsiya etiladi).

**Sterilizatsiyalash sharoiti.** Oziqa muhiti 105-110<sup>0</sup>S haroratda 1 atmosfera bosimda 20 min. davomida sterillanadi. Oziqa muhitining pH kыrsatkichi: sterilizatsiyagacha 7,0-7,2 va sterilizatsiyadan keyin 6,8-7,0 ga teng ыlishi lozim (zarur bo'lganda rN ko'rsatkichi mo'`tadillashtirilishi kerak, kulturaning ыtadil ыsib rivojlanishi uchun oziqa muhiti pH kыrsatkichini 7,4 da ushlab turish maqsadga muvofiqdir).

**pH kыrsatkichi** (suyuq ozuqa muhiti uchun). pH kыrsatkichi fermentatsiya jarayonigacha 6,8-7,0 ыlishi kerak; fermentatsiya jarayoni oxirida pH kыrsatkichi kыtarilib ketadi (8,0). Tabiiyki oziqa muhitining ishqoriy holatga ыtishi kristallarni kichik ыlaklarga ыlinib ketishiga olib keladi va bu keyingi kristall oqsillarni ajratib olishda qiyinchilik tu`diradi. Øó áîèñããî ôãðíáíòàòèý æãðã,íè ðóããããíããáí ñüíã, áèííãñãáíè àæðàòèá îèèøãã èóèüòòðãè ñòpçèèèèèã pH kыrsatkichini 6,2-6,4 darajasigacha keltirib olamiz. Bunda maqsadga muvofiq ыlgan barcha kristall oqsillarni sentrifugalash (5000 tez/min. 20 min) orqali ajratib olishga erishiladi. Buning uchun HCl ning kuchsiz eritmalaridan foydalanish mumkin.

### 2-ish. Bakteriyalardan spora va kristallarni ajratib olish va mikroskopda tekshirish

1) **Ishdan maqsad:** o'rganilayotgan bakteriyalarning biomassasini ajratib olish, biomassadagi sporalar va kristallarni alohida ajratish va ularning miqdorini mikroskopik tahlil qilishni o'rganishdan iborat.

2) **Ishning tashkil etilishi:** murabbiy guruh talabalarini ikki guruhga ajratadi.

**Birinchi guruh talabalari:** kultural suyuqlikdan mikroob biomassasini sentrifugalash usulida ajratib olishadi va undan belgilangan tartibda kristall oqsillarni ajratishadi;

**Ikkinchi guruh talabalari:** qattiq ozuqa muhitida o'stirilgan biomassani yig'ib, undan sporalar va kristall oqsillarni belgilangan tartibda ajratishadi.

Har ikkala guruh talabalar oqsillarni quyidagi chizma asosida bajarishlari va mikroskopi tahlil qilishlari lozim. Mikroskop ostida ko'rgan spora va kristall oqsillar rasmlari daftarlarga chizib olinadi.

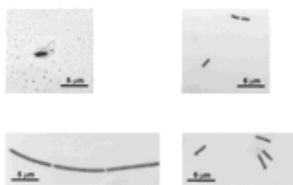
Dars (ikkinchi juftlik) oxirida talabalar laboratoriya daftarlariga qayd etilgan ma'lumotlar asosida kollokvium topshiradi va mashg'ulotga ajratilgan reyting balini oladi. Reyting balini to'play olmagan talaba keyingi mashg'ulotgacha ushbu laboratoriya ishini qayta topshirishi mumkin.

### 3) Tushintirish:

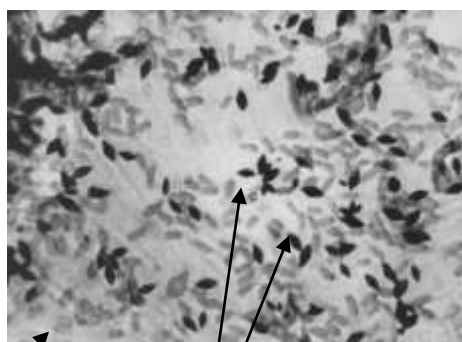
Ushbu bakteriyalarda, kristallarni spora, vegetativ hujayra va ularning fragmentlaridan ajratish uchun asosan quyidagi usullardan foydalaniladi: xloroform-suv, tetrabrom etan-suv, tetraxlorli uglevodorod-1% li natriy sulfat, polietilenglikol 6000-dekstransulfat natriy 500, flotatsiya, CsCl zichligi gradientida qavatida sentrifugalash va x.k. Ammo ushbu usullar yordamida *Bac.thuringiensis* kulturalaridan toza kristallar ajratib olish katta qiynchilik tu'diradi. Shu boisdan shtammlardan kristallarni ajratib olishda biz Pendlton usulidan ma'lum bir ызgartirish kiritgan holda quyidagi tartibda ish olib borish tavsiya etamiz. Pendlton usulida ikki fazali (1% li natriy sulfat-n-ksilol) tozalash usulidan foydalanilgan balsa, biz birinchi bosqichdagi gomogenizatorida aralashtirish va tindirishdagi 1% li natriy sulfat ыrniga kulturani ыstirishda foydalanilgan suyuq oziqa muhitidan, oxirgi bosqichda esa suvdan foydalanamiz. Pendlton usulini bunday modifikatsiya qilish bizga *Bac.thuringiensis var.thuringiensis* bakteriyasi shtammlaridan 99% dan kыproq toza kristall ajratib olish imkonini beradi.

Ushbu oqsillarni toza holda ajratib olish qishloh xo'jaligi, meditsina va fundamental tadqiqotlarda katta ahamiyatga ega.

Talabalar ish davomida ushbu kulturalarning quyidagi rasmlardagidek manzaralarni ko'rishlari mumkin:



Продуцентларнинг вегетатив хужайралари



Spora va kristall oqsillar ko'rinishi

#### 4) Asbob-usunalar va materiallar:

- ✓ 500-700 ml-li kimyoviy stakanlar (8 ta );
- ✓ n-ksilol (200 ml);
- ✓ distillangan suv va bir litrli kolbalar;
- ✓ Petri likobchalari (zarur miqdorda);
- ✓ Suyuq ozuqa muhitidan biomassani cho'ktirish uchun epindorf yoki sentrifuga stakanlari (zarur miqdorda);
- ✓ Sentrifuga;
- ✓ Mikroskop va zarur bo'yoqlar;
- ✓ rN-metr.

### 5-LABORATORIYA ISHI (4 SOAT).

**Mavzu: Bazidiomitsetlar asosida biomassalar olish texnologiyasi, produtsentlar va xom-ashyo manbalari**

№	Bajariladigan ish	Vaqt, minut	Ishning natijasi
1	Achitqilarni xemostat rejimda turli xil F quyilish oraliqlarida o'stirish	50	
2	Ushbu rejimdan namunalar tanlash va laboratoriyaga topshirish		Har bir F ko'rsatkichidan

Tadqiqot natijalarini tahlil qilish va qayta ishlash ushbu vaqt taqsimotiga kiritilmagan. Buni talabalar mustqil bajarishlari mumkin. Zarur bo'lganda 2 soat audotoriya mashg'uloti tarzida o'tish maqsadga muvofiq bo'ladi.

#### 3) Tushintirish:

Ma'lumki, har qanday biotexnologik yoki mikrobiologik ishlab chiqarish sanoatida (non va non maxsulotlari ishlab chiqarish, alkogolli yoki turli xil sharbat ichimliklari ishlab chiqari va x.k.) produtsentlarni o'stirish va ulardan maxsulotlar olish jarayoni tayyorlanadigan ozuqa muhiti tarkibini to'g'ri tuzish va olingan yoki olinadigan maxsulotlar haqida to'g'ri tahliliy xulosalar chiqarish talab etiladi.

Ishlab chiqarish davomida, sarflanadigan xom-ashyo miqdori, uning mikroorganizmlar tomonidan o'zlashtirilishi va olinadigan maxsulotning miqdori kabi ko'rsatkichlar asosiy e'tibor talab etadigan omillar hisoblanadi.

Ushbu ishda ozuqa tarkibiga kiritilgan glyukoza miqdorining sarf bo'lishi va produtsentning miqdori aniqlanadi. Har ikkala ko'rsatkichdan kelib chiqib glyukoza sarfi va maqsaddagi maxsulotning chiqishi kabi asosiy ko'rsatkichlar haqida ma'lumot olish mumkin.

#### 4) Zarur asbob-uskunalar va materiallar:

1. Fermentyor (zarur hollarda mikrobiologik kachalkadan ham foydalanish mumkin);
2. rO<sub>2</sub> aniqlagichi;
3. kompressor (R- 1 atm. kam bo'lmasligi lozim);

4. Aylanma tubli kolbalar (250-350 ml), o'lchov naychalari –byuretkalar (500-300 ml);
5. Menzurkalar (5, 10, 25, 300 ml), pipetkalar (2-5 ml);
6. 0,5-1,0 n. natriy sulfit eritmasi;
7. 0,1 n. natriy tiosulfat eritmasi;
8. 0,1 n. yod eritmasi;
9. Glyukoza – 1 kg (zarur miqdori olinishi mumkin);
10. Etil spirti -0,5 kg;
11. *S.serevisiae* kulturasi (75% namlik holatidagi 100 g quruq preparat);
12. Glyukoza miqdorini aniqlash uchun reaktivlar to'plami.

**5) Ishning borishi:**

**1) Ozuqa muhiti tayyorlash uchun:**

- ✓ 5 litr o'lchamli steril idishga 0,5 kg glyukoza solinadi;
- ✓ 0,1 g NaCl, MgSO<sub>4</sub>, KCl olinib, ushbu idishga solinadi;
- ✓ Ushbu idishga 36<sup>0</sup>S haroratli distillangan 3 l suv quyiladi va yaxshilab aralashtiriladi;
- ✓ Fotokolometrik usulda glyukoza miqdori aniqlanadi;
- ✓ Tajriba bayonnomasini to'ldiriladi.

**2) Ekuv materialini tayyorlash uchun:**

- ✓ 50 g. *S.serevisiae* achitqisi o'lchab olinadi;
- ✓ 500 ml hajmli idishga 300 ml distillangan 36<sup>0</sup>S haroratli suv quyib olinadi;
- ✓ O'lchab olingan achitqi namunasi ushbu idishga ya'ni suvga solinib yaxshilab aralashtiriladi;
- ✓ Mikroskopik usulda ekuv materiali miqdori nazorat qilinadi;
- ✓ Tajriba bayonnomasi to'ldiriladi.

**3) Achitqilarni o'stirishni boshlash uchun:**

- ✓ 36<sup>0</sup>S haroratli 5 l steril ozuqa muhiti o'stirish uskunasi quyiladi (zarur bo'lganda termoregulyatorni qo'shish mumkin);
- ✓ 300 tez/min. da aylanadigan aralastirgich (meshalka) yoqiladi va unga ekuv materiali quyiladi;
- ✓ Jarayon 15-20 minut davom ettiriladi, unga zarur bo'lganda ko'piksizlantiruvchi (10 ml) modda qo'shiladi;
- ✓ Shundan keyin xemostat rejimi boshlanadi. Buning uchun o'stirish uskunasi alohida idishdagi ozuqa muhiti qo'shiladi, ya'ni qancha miqdorda F quyilsa, bir vaqtning o'zida shuncha miqdordagi kultural suyuqlik ajratib olinadi;
- ✓ Ushbu rejimda har 5 minut davomida 5 ml miqdorida probirkalarga alohida-alohida namunalar olinadi va glyukoza miqdori va mikroorganizmlar sonini tahlil qilish uchun olib qo'yiladi;
- ✓ Namunalarning miqdorlari aniqlanadi;
- ✓ Achitqilar miqdori mikroskopik tahlil va fotokolometrik usulda aniqlanadi;
- ✓ Quyidagi jadvalga olingan natijalar qayd etiladi:

**Tadqiqot natijalari**

Namunalar №	Tajriba natijalari		Hisoblash natijalari		
	F, l/saot	Schiqish, g/l	$DqF_1/V_p, soat^{-1}$	1/S	1/kq1/D, soat
1					
2					
3					
4					

**Talabani kollokvium topshirishi uchun topshiriqlar:**

1. Talaba uslubiy ko'rsatmada berilgan ma'lumotlar va chizmalarni daftariga qad etgan bo'lishi;

2. Ozuqa muhiti tayyorlashni bilishi va amalda ko'rsatib berishi;
3. Ozuqa tarkibidagi glyukoza miqdorini fotokolometrik usulda aniqlay bilish;
4. Ekuv materialidagi produtsentlar miqdorini mikroskopik nazorat qila olishi;
5. Kultural suyuqlikdagi glyukoza miqdori va mikroorganizmlar sonini hisoblab borishni amalga oshirishi va olingan natijalar asosida yuqrida berilgan jadvalni to'ldirishlari lozim.

Yuqorida berilgan topshiriqlarni bajargan talabalarga belgilangan tartibda reyting bahosi qo'yiladi.

### **6-7-LABORATORIYA ISHI (8-SOAT).**

#### **Mavzu: Hujayra va to'qima to'plamlari bilan ishlash jarayonida sterillash usullarini o'rganish**

##### **1) Ishdan maqsad:**

Biotexnologik jarayonlarning moddiy asoslaridan bo'lgan hujayra organoidlaridan foydalanib tajribalar o'tkazish uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar, zarur materiallar va idishlarni sterillash usullari haqida ma'lumotga ega bo'lish.

2) **Ishning tashkil etilishi:** murabbiy guruh talabalarni ikki guruhga (ko'proq guruhchalarga ham bo'lish mumkin, faqatgina bunda har bir guruhchalarning vaqt me'yorini to'g'ri taqimlash zarur) ajratadi.

**Birinchi guruh talabalari:** laminar-boks, asbob –uskunalar va ozuqa muhitini sterillashni o'rganishadi;

**Ikkinchi guruh talabalari:** idishlarni va zarur materiallarni sterillashni o'rganishadi.

Oradan ma'lum vaqt o'tgacha (50 minut) har ikkala guruh talabalari ishchi o'rinlarini almashtirishadi.

Jarayonlar davomida murabbiy talabalarning bergan savollariga javob berib borishi va tug'ilgan muammolarni hal etishda amaliy yordam berishi lozim.

Dars (ikkinchi juftlik) oxirida talabalar laboratoriya daftarlariga qayd etilgan ma'lumotlar asosida kollokvium topshiradi va mashg'ulotga ajratilgan reyting balini oladi. Reyting balini to'play olmagan talaba keyingi mashg'ulotgacha ushbu laboratoriya ishini qayta topshirishi mumkin.

##### **3) Tushintirish:**

Ajratilgan organlar, to'qimalar, hujayra va protoplastlarni o'stirishda sterillikka katta ahamiyat berish zarur. Sterillikni ahamiyati shundan iboratki, ajratilgan organlar, to'qimalar, hujayralar va protoplastlarni o'stirish uchun tayyorlangan sun'iy ozuqa muhitlarida mikroorganizmlar ham juda yaxshi o'sadi. Mikroorganizmlarning rivojlanishi o'stirilayotgan hujayra va to'qimalar uchun ikki yoqlama havf tug'diradi.

**Birinchiidan,** mikroorganizmlarning yashash faoliyati davrida ozuqa muhitlarining tarkibi sezilarli darajada o'zgarib, belgilangan turg'un sharoitda hujayraning o'sishini to'xtatadi.

**Ikkinchiidan,** o'simlikdan ajratilgan to'qima, hujayra va ayniqsa protoplastlarni mikroorganizmlar osongina zararlaydi.

Ayniqsa, hujayra kulturalarini fermentyorda o'stirish jarayonini amalga oshirish uchun o'ta darajadagi sterillik talab etiladi.

Shuning uchun ajratilgan organ, to'qima, hujayra va protoplastlar bilan olib boriladigan tajribalar steril xonalar, bokslar yoki laminar–bokslarda olib boriladi.

Bokslar, asboblar, idishlar, o'simliklar, ozuqa muhitlari, paxta tiqinlar va boshqa ishga kerakli narsalarning hammasi sterillanadi. Umuman olganda sterillash jarayoni talabalar uchun yangilik emas, chunki biokimyo, kimyo, mikrobiologiya kabi fanlarda sterillashning ba'zi bir jabhalari bilan tanish bo'lganliklari uchun ushbu laboratoriya ishini bajarish hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi.

Shuni ham ta'kidlab o'tish joizki, biotexnologik jarayonlarda ozuqa muhitini sterillash jarayoni mikrobiologik tajribalar uchun ozuqa muhiti tayyorlashdan kam farq qilsada,

foydalaniladigan tarkibiy komponentlarning juda ham kam miqdorda ishlatilishi va ko'pincha garmonlar, o'stiruvchi faktorlar va vitaminlar kabi juda tez buziluvchi tarkibga ega bo'lganligi uchun diqqat bilan sterillash sharoitini tanlashni talab etadi.

Shuningdek, ushbu jarayonlarda talabalar to'liq texnika xavfsizligi va laboratoriyada ishlash qonun va qoidalariga rioya etishlari talab etiladi.

#### 4) **Asbob-usunalar va materiallar:**

15. 500-700 ml-li kimyoviy stakanlar (2 ta );
16. Distillangan suv uchun bir litrli kolba;
17. Spirt, spirtovka yoki tabiiy gaz;
18. Petri likobchalari (2ta );
19. Avtoklav;
20. Sterilizator;
21. natriy bikarbonatning 1%-li eritmasi;
22. Ozuqa muhitli probirkalar;
23. Quritish shkafi;

#### 5) **Ishning borishi:**

**Laminar-boks sterilizatsiyasi.** Laminarning ish olib boriladigan ichki yuzasi 70%-li spirt bilan artiladi;

So'ng laminarga spirtovka, gugurt, 96% spirtli stakan, sterillangan idishlar, asboblar va sterillangan suvli kolba joylanadi;

Meristemalar ajratishda laminarga binokulyar lupa ham qo'yiladi;

Ishlashdan oldin 2 soat davomida laminar boks bakteriotsid ul'trabinafsha lampasi bilan nurlantiriladi;

Ishlashdan ikki soat oldin laminarning ichki yuzasi 70%-li spirt bilan yana artiladi;

Ish boshlashdan avval qo'llarni yaxshilab sovun bilan yuvib, spirt bilan artiladi va steril oq xalat kiyiladi, og'ziga steril niqob tutiladi.

**Idishlarni sterillash.** Idishlar quritish shkaflarida quruq issiqda yoki nam bug'da avtoklavda sterillanadi;

Sterillashdan oldin idishlarni yaxshilab yuvib, quritish kerak;

Idish yuvish uchun turli idish yuvish vositalari va xrompik (kaliy bixromatning sulfat kislotasidagi eritmasi) ishlatiladi;

Yuvilgan idishlarni distillangan suvda chayib, quritish shkafiga quritiladi;

Sterillashdan avval havodan infeksiya tushishining oldini olish uchun probirkalar, kolbalar og'zi paxta tiqinlar bilan yopiladi va qog'ozga (Iloji boricha falga qog'ozga) o'raladi;

So'ngra idishlarni quritish shkaflariga joylab 2 soat 160<sup>0</sup>S da (falga qog'ozga o'ralgan bo'lsa 250<sup>0</sup>S gacha) qizdiriladi. Bunday qizdirishda bakteriyalargina emas, balki ularning sporalari ham o'ladi;

Quritish shkafiga haroratni 175<sup>0</sup>S dan oshirish mumkin emas, chunki paxta tiqinlar sarg'ayib ketadi idishlar o'ralgan qog'oz esa sinuvchan holga kelib qoladi;

Avtoklavda bosim ostida bundan ham yaxshiroq sterillashga erishish mumkin, chunki namli issiqlikda qizdirilganda mikroorganizmlar va ularning sporalari yana ham yaxshi o'ladi;

Turli xil stakanlar, Petri likobchalar, pipetkalar, distillangan suvli kolbalar avtoklav qilinadi;

Idishlar fal'ga yoki o'rash qog'ozlarga o'ralgan holda 25-30 daqiqa 2 atmosferada avtoklavlanadi;

Pipetkalarini avtoklavlashda ularning yuqori qismiga paxta tiqib, alohida-alohida qilib o'raladi.

**Asbob –uskunalarni sterillash.** Asbob uskunalar, skalpel, pinset, ignalar va hakazolar quritish shkafiga 12 soat davomida 140<sup>0</sup>S quruq issiqlikda yoki suvda qaynatib sterillanadi;

Temirdan yasalgan asboblar avtoklavlanmaydi, chunki nam bug' tasirida ular zanglaydi va o'tmaslashadi;

Ish boshlashdan avval va ish davomida asboblar chinni stakanlarga solinib, 96% -li etil spirtida sterillanadi va spirtovka alangasida qizdirib olinadi;

Spirtovka alangasida lansetlar, pinsetlar va mikrobiologik ilmoqlar qizdiriladi va steril qog'ozlar orasida saqlanadi;

Sterillangan asboblar faqatgina bir martalik muolaja uchun ishlatiladi, qayta ishlatilganida ular yana spirtida sterillanadi va alangada qizdiriladi;

Igna va pakkilar spirtga solib sterillanadi.

**Materiallarni sterillash.** Tajribada ishlatiladigan paxta, doka, paxta tiqinlar, fil'tr qog'ozlari, xalatlar va ro'mollar avtoklavda 2 atmosferada 25-30 daqiqa sterillanadi.

**O'simlik materiallarini sterillash.** Urug'lar, yuqori meristemalar, o'simliklarning turli qismlaridan olingan to'qima bo'laklarini sterillash uchun turli sterillovchi eritmalardan:

sulemaning 0,1%-li eritmasi;

1% li brom eritmasi;

13 %-li pergidrol';

3-6 %-li xloramin, diotsid;

10 %-li natriy giroxloridning suvdagi eritmalaridan foydalaniladi.

Ildiz mevalar, tugunaklar, o'simliklarning yo'g'on poyalari sovun va ishqalagich bilan oqar suvda yaxshilab yuviladi, po'stlog'i shilinadi, (ildizlar va ildiz mevalar), distillangan suvda chayiladi va absolyut spirtga bir necha sekundga solib olinadi;

O'simlik ob'ektlari sterillangandan so'ng, sterilovchi moddalardan tozalash uchun distillangan suvda ko'p marta chayilishi kerak;

Ayniqsa bromidli suv bilan ishlov berilgan o'simlik materiallarini diqqat bilan yuvish kerak chunki bromidning eng kam miqdori ham urug'larning o'sishini to'xtatib qo'yadi. Brom bug'i zaharli bo'lganligi uchun, brom bilan sterillashda albattda mo'rili shkaflaridan foydalanish kerak;

Brom eritmasida faqatgina makkajo'xori urug'larini sterillashda foydalanish tavsiya etiladi;

Loviya, beda, kungaboqar (po'chog'idan tozalangan) uchun –sulema ishlatiladi;

Brom va sulema bilan sterillash vaqti 10-15 daqiqani, pergidrol bilan sterillash esa 30 daqiqani tashkil qiladi. Meristemalar va o'simliklarning har xil qismlaridan olingan bo'laklari ikki marotaba tezroq sterillanadi;

Tukli urug'lar (chigit) yuqori konsentratsiyali sulfat kislotasiga 5 daqiqaga solinsa yaxshi sterillanadi;

Pergidroldan urug'lar osonroq yuviladi (steril suv 5-7 marta o'zgartirilganda). Sulemadan so'ng suv 5-6 marta o'zgartiriladi;

Bromdan so'ng suv 12 soat davomida, yuvishning boshida har 30 daqiqa, so'ngra esa har 3 soat davomida almashtirib turiladi;

Antiseptiklar bilan ishlov bermasdan, pomidor, olma, qovoq, tamaki va dukkakilardan steril urug' olish mumkin. Yetilish davrida bu o'simlik urug'lari go'shtli, yog'ochli yoki danakli qatlamlar orasiga joylashgan bo'ladi. Sog' zararlanmagan bu mevalar sovunli suvda va spirta bir necha marta yuviladi. So'ng aseptik sharoitda bo'laklarga bo'linadi, steril skalpel bilan uning ichidan urug'lar olinadi va steril fil'tr qog'ozi solingan Petri likobchalariga solinadi.

### **Ozuqa muhitlarini sterillash .**

Ozuqa muhitlari bosim ostida (avtoklavda) bug' bilan sterillanadi. Ozuqa muhitlari solingan probirkalar og'zi paxta tiqinlar bilan yopilib, o'rash qog'oziga o'raladi, va 120<sup>0</sup>S, 1 atmosfera bosimida 20 daqiqa davomida avtoklavlanadi.

### **Sovuq sterillash.**

Issiqlikka chidamsiz organik suyuqliklar bakteriyalardan mayda teshikli (diametri 0,15-0,45 mkl teshikli) bakterial fil'trlardan o'tkazish orqali tozalanadi.

1. *Petri likobchalari (2 ta), 500-700 ml-li kimyoviy stakanlar (2 ta) va buyum oynachalar pishiq qog'ozga o'ralgan xolda 160<sup>o</sup>S da 2 soat davomida quritish shkaflarida sterillanadi.*
2. *Skalpel, ajratish ninalari, pinsetlar quritish shkafida 140<sup>o</sup>S da 1 soat davomida sterillanadi va tayyorlangan asboblarni laminardagi qog'oz varaqalari orasiga joylanadi.*
3. *Og'zi paxta tiqinlar bilan yopilgan probirkalardagi ozuqa muhitlari 1 atmosfera bosimda 20 daqiqa davomida sterillanadi. Ozuqa muhitli probirkalar 10-20 tadan qog'ozga o'ralgan bo'lishi kerak. Bir vaqtning o'zida o'simlik materiallari uchun doka xaltachalarni qog'ozga o'rab avtoklavlanadi.*

#### **Talabani kollokvium topshirishi uchun topshiriqlar:**

1. Talaba uslubiy ko'rsatmada berilgan ma'lumotlarni daftariga qad etgan bo'lishi;
2. Hujayra organoidlari o'stiriladigan shisha idishlarni kimyoviy sterillash usulini aytib berishi;
3. Sterilizatsiyalash davomida rioya etilishi lozim bo'lgan qonun-qoidalarni aytib berishi;
4. Laminar –boksni ishlashga tayyorlash va sterillashni bilishi;
5. Idishlarning turli xil turlarini sterillashni bajarish olishi;
6. Ozuqa muhitini tarkibiga ko'ra sterillash sharoitini tanlay olish qobiliyatini yozma holatda (uch variantda) tayyorlashi;
7. Avtoklavda idishlar va ozuqa muhitini sterillash jarayonini amaliy bajarib berishi lozim.

Yuqorida berilgan topshiriqlarni bajargan talabalarga belgilangan tartibda reyting bahosi qo'yiladi.

**O'simlik materiallarini sterillash.** Urug'lar, yuqori meristemalar, o'simliklarning turli qismlaridan olingan to'qima bo'laklarini sterillash uchun turli sterillovchi eritmalardan:

sulemaning 0,1%-li eritmasi;

1% li brom eritmasi;

13 %-li pergidrol';

3-6 %-li xloramin, diotsid;

10 %-li natriy giroxloridning suvdagi eritmalaridan foydalaniladi.

Ildiz mevalar, tugunaklar, o'simliklarning yo'g'on poyalari sovun va ishqalagich bilan oqar suvda yaxshilab yuviladi, po'stlog'i shilinadi, (ildizlar va ildiz mevalar), distillangan suvda chayiladi va absolyut spirtga bir necha sekundga solib olinadi;

O'simlik ob'ektlari sterillangandan so'ng, sterilovchi moddalardan tozalash uchun distillangan suvda ko'p marta chayilishi kerak;

Ayniqsa bromidli suv bilan ishlov berilgan o'simlik materiallarini diqqat bilan yuvish kerak chunki bromidning eng kam miqdori ham urug'larning o'sishini to'xtatib qo'yadi. Brom bug'i zaharli bo'lganligi uchun, brom bilan sterillashda albattda mo'rili shkaflaridan foydalanish kerak;

Brom eritmasida faqatgina makkajo'xori urug'larini sterillashda foydalanish tavsiya etiladi;

Loviya, beda, kungaboqar (po'chog'idan tozalangan) uchun –sulema ishlatiladi;

Brom va sulema bilan sterillash vaqti 10-15 daqiqani, pergidrol bilan sterillash esa 30 daqiqani tashkil qiladi. Meristemalar va o'simliklarning har xil qismlaridan olingan bo'laklari ikki marotaba tezroq sterillanadi;

Tukli urug'lar (chigit) yuqori konsentratsiyali sulfat kislotasiga 5 daqiqaga solinsa yaxshi sterillanadi;

Pergidroldan urug'lar osonroq yuviladi (steril suv 5-7 marta o'zgartirilganda). Sulemadan so'ng suv 5-6 marta o'zgartiriladi;

Bromdan so'ng suv 12 soat davomida, yuvishning boshida har 30 daqiqa, so'ngra esa har 3 soat davomida almashtirib turiladi;

Antiseptiklar bilan ishlov bermasdan, pomidor, olma, qovoq, tamaki va dukkaklilardan steril urug' olish mumkin. Yetilish davrida bu o'simlik urug'lari go'shtli, yog'ochli yoki danakli qatlamlar orasiga joylashgan bo'ladi. Sog' zararlanmagan bu mevalar sovunli suvda va spirta bir necha marta yuviladi. So'ng aseptik sharoitda bo'laklarga bo'linadi, steril skalpel bilan uning ichidan urug'lar olinadi va steril fil'tr qog'ozini solingan Petri likobchalariga solinadi.

#### **Ozuqa muhitlarini sterillash .**

Ozuqa muhitlari bosim ostida (avtoklavda) bug' bilan sterillanadi. Ozuqa muhitlari solingan probirkalar og'zi paxta tiqinlar bilan yopilib, o'rash qog'oziga o'raladi, va 120<sup>o</sup>S, 1 atmosfera bosimida 20 daqiqa davomida avtoklavlanadi.

#### **Sovuq sterillash.**

Issiqlikka chidamsiz organik suyuqliklar bakteriyalardan mayda teshikli (diametri 0,15-0,45 mkl teshikli) bakterial fil'trlardan o'tkazish orqali tozalanadi.

8. *Petri likobchalari (2 ta), 500-700 ml-li kimyoviy stakanlar (2 ta) va buyum oynachalar pishiq qog'ozga o'ralgan xolda 160<sup>o</sup>S da 2 soat davomida quritish shkaflarida sterillanadi.*
9. *Skalpel, ajratish ninalari, pinsetlar quritish shkafida 140<sup>o</sup>S da 1 soat davomida sterillanadi va tayyorlangan asboblarni laminardagi qog'oz varaqalari orasiga joylanadi.*
10. *Og'zi paxta tiqinlar bilan yopilgan probirkalardagi ozuqa muhitlari 1 atmosfera bosimda 20 daqiqa davomida sterillanadi. Ozuqa muhitli probirkalar 10-20 tadan qog'ozga o'ralgan bo'lishi kerak. Bir vaqtning o'zida o'simlik materiallari uchun doka xaltachalarni qog'ozga o'rab avtoklavlanadi.*

#### **Talabani kollokvium topshirishi uchun topshiriqlar:**

11. Talaba uslubiy ko'rsatmada berilgan ma'lumotlarni daftariga qad etgan bo'lishi;
12. Hujayra organoidlari o'stiriladigan shisha idishlarni kimyoviy sterillash usulini aytib berishi;
13. Sterilizatsiyalash davomida rioya etilishi lozim bo'lgan qonun-qoidalarni aytib berishi;
14. Laminar –boksni ishlashga tayyorlash va sterillashni bilishi;
15. Idishlarning turli xil turlarini sterillashni bajarib olishi;
16. Ozuqa muhitini tarkibiga ko'ra sterillash sharoitini tanlay olish qobiliyatini yozma holatda (uch variantda) tayyorlashi;
17. Avtoklavda idishlar va ozuqa muhitini sterillash jarayonini amaliy bajarib berishi lozim.

Yuqorida berilgan topshiriqlarni bajargan talabalarga belgilangan tartibda reyting bahosi qo'yiladi.

## **8-9-LABORATORIYA ISHI (8 soat)**

### **Mavzu: Kallus to'qimalarni o'stirish**

**Kerakli asbob-uskunalar:** 1 litrli kimyoviy stakanlar (4 ta), boshlangich eritmalarni saqlash uchun og'zi zich yopiladigan shisha idishlar (1 litrli 3 dona, 100 ml li 1 dona), penitsillin idishlari (10 dona), 1 - 10 ml li pipetkalar, texnik va analitik tarozilar, elektroisitgich, turli xil kimyoviy moddalar (4 - 5 jadvallarga karalsin).

**Tushuntirish.** Usimlikdan ajratilgan xujayra va tukimlar ustiriladigan ozika muxitda usimliklarga kerakli xamma makroelementlar: azot, fosfor, kaliy, kaltsiy, oltingugurt, magniy, temir va mikroelementlar: bor, rux, mis, kobalt, marganets, yod, molibden, shuningdek

vitaminlar, uglevodlar, karbon suvlar, fitogormonlar bulishi kerak. Ba'zi bir ozika muxitlari tarkibida esa kazein gidrolizati va ayrim aminokislotalar bulishi kerak. Bundan tashkari, ozika muxiti tarkibiga, xujayralarning temirga bulgan extiyojini turli rN kursatgichlarda kondirish uchun EDTA (etilendiamin-tetrasirka kislotasi) yoki uning natriyli tuzi kiritilishi kerak. Ajratilgan xujayra va tukimalar ustiriladigan ozika muxitning asosiy tarkibiy kismini uglevodlar tashkil kiladi, chunki xujayra va tukimalar avtotrof oziklanish kobilyatiga ega emas. Kupigcha uglevod manbai sifatida saxaroza yoki glyukoza 20-40 g/l eritmasi kulaniladi. Uglevodli ozika manbai sifatida polisaxaridlar ishlatilmaydi, chunki ba'zi tukimalar, asosan usmalar faol gidrolitik fermentlarga (amilaza va boshkalar) ega bulib, kraxmal eritmasi bor ozika muxitlarida usishi mumkin. Usish regulyatorlari xujayralar dedifferentsirovkasi va xujayra tukimalari induktsiyasi uchun zarurdir. SHuning uchun kallusli tukimalar olishda ozika muxitlari tarkibiga auksin (xujayra dedifferentsirovkasini yuzaga keltiruvchilar) va tsitokinin (dedifferentsiyalangan xujayralarning bulinishini induktsiyalovchi) kiritish kerak. Poya morfogenizi induktsiyasida ozika muxiti tarkibida auksinning mikdori kamrok bulishi yoki umuman bulmasligi mumkin. Ikkala gormonlarga yoki ularning bittasiga nisbatan avtonomlik shu xujayralarning gormon ishlab chikarish kobilyatiga boglik. Auksin manbai sifatida ozika muxitlarda 2,4 dixlor fenoksisirka kislotasi (2,4-D) 110 mg/ml; indolil sirka kislotasi (ISK) 1-30 mg/l; a-naftil sirka kislotasi (NSK) - 0,1-2 mg/l kabilar ishlatiladi. Kupincha 2,4-D ishlatiladi. ISK 2,4-D ga nisbatan 30 marta kam faollikka egadir. Kallusning rivojlanishi uchun kupincha auksinning yukori mikdori ishlatiladi, tukima keyingi kayta ekilganda auksinning mikdori bir necha marta kam bulganda xam tukima usishi davom etaveradi. Sun'iy ozika muxitlarida tsitokinin manbai sifatida kinetin, 6-benzilaminopurin (6-BAP) va zeatin (0,001-10 mg/l) kulaniladi. Tukimalarning usishida va orgonogenez induktsiyasida 6-BAP kinetinga nisbatan yukori faollikni namoyon kiladi. Ba'zi ozika muxitlari tarkibiga adenin kiradi.

Auksin va tsitokininlardan tashkari ba'zi ozika muxitlari tarkibiga gibberal kislotasi (GK) kushiladi. Ozika muxitida GKning bulishi shart bulmasa xam, ba'zi xollarda u izolyatsiyalangan tukimalarning usishini tezlashtiradi. Birlamchi kallus induktsiyasini va uning usish faoliyatini tezlashtirish uchun ozika muxitiga usimlik

ekstraktlari yoki sharbatlari kushiladi. Kokos suti - kokos yongogi suyuk endospermi usish tezligini oshirish xususiyatiga ega. Kattik ozika muxitni tayyorlashda dengiz suv utlaridan olinadigan polisaxarid, agar-agardan foydalaniladi. "Bacto agar" nomli bakterial agarda keraksiz kushimchalarning mikdori kamrok buladi. Bunday agarlarni kattik ozika muxit tayyorlashda tozalamasdan ishlatish mumkin. Odatda kattik ozika muxiti tayyorlashda 5-7% agardan foydalaniladi. Vaktdan unumli foydalanish uchun makro-, mikrotuzlar va vitaminlarning eritmaları yukori mikdorda boshlangich eritma xolda tayyorlanib, ularni kup marta suyultirib ishlatish mumkin. Kontsentrlangan eritmalar muzlatgichda saklanadi, vitaminli eritmalar minusli xaroratda saklanadi. Makrotuzlar eritmaları 10-20 marta kup mikdorda, mikrotuzlar eritmaları 100-1000 marta kup mikdorda, vitaminlar eritmaları esa 1000 marta kup darajali mikdorda tayyorlanadi. Xar-xil turlarga mansub usimliklar xujayralari, tukimalari va organlarini ustirishda turli tarkibdagi ozika muxitlaridan foydalaniladi. Kupincha Murasige-Skuga (1-jadval), Uayt (2-jadval), Gamborga (V-5) (3-jadval) ozika muxitlari ishlatiladi. Murasige-Skuga ozika muxitlaridan turli modifikatsiyalar bilan apikal meristemalar ustirishda va usimliklarni mikrokupaytirishda foydalanish mumkin.

**Ishning borishi.** Kartoshka va kulupnayning apikal meristemalarini ustirish uchun moslashtirilgan (modifikatsiyalangan) Murasige-Skuga ozika muxitlarini tayyorlash. Ozika

muxitlari tarkibi 4-5 jadvallarga berilgan. Avvalo makro-, mikrotuzlar va vitaminlarning boshlangich eritmalarini tayyorlash kerak. Odatda, Murasige va Skuga ozika muxitlari quyidagi birikmalardan tayyorlanadi.

1.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KN}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{MgSO}_4$  ni chukmaga tushishini oldini olish uchun, kizdirmasdan oxirida solinadi);
2.  $\text{CaCl}_2$  eritmasi;
3. Temir xelati eritmasi ( $\text{FeSO}_4$  va  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  eritmasi birgalikda kaynagunga kadar kizdirilganda temir xelati xosil buladi);
4. Mikro elementlar eritmasi.

Boshlangich eritmalar uchun kerakli tuzlar mikdori va boshlangich eritmalarining ozika muxit uchun kerakli mikdorlari 1-jadvalda keltirilgan.

Murasige-Skuga buyicha boshlangich eritmalar tayyorlash

1-jadval

Ozika muxitning tarkibiy kismi		Kushimchalar
Makrotuzlar uchun boshlangich eritma	g/l	1 l ozika muxit uchun 50 ml boshlangich eritma olinadi.
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	33	
$\text{KNO}_3$	33	
$\text{CaCl}_2$ (suvsiz)	8,8	
$\text{ekisAl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	13,8	
$\text{KN}_2\text{PO}_4$	3.6	
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ yoki suvsiz	7.4	
Mikrotuzlar 100 ml boshlangich eritma uchun		1 l ozika muxit uchun 1 ml boshlangich eritma olinadi.
$\text{H}_3\text{BO}_3$	620	
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	2230	
$\text{ZnSO}_4$	860	

KI	83	
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	25	
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25	
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	25	
100 ml boshlangich eritma uchun	mg	1 litr ozika muxit uchun 5 ml boshlangich eritma olinadi.
Fe xelat	557	
EDTA	745	

Tayyorlangan eritmalami ogzi zich yopiladigan idishlarga solib, kogos yorlik yopishtirib, muzlatgichda saklash lozim. Temir xelati tuk rangli shisha idishda saklanadi. Vitaminlarning uta tuyingan eritmaları aolxida-aloxida tayyorlanadi va pentsillin idishlarida saklanadi. Eritmalar tayyorlash uchun vitaminlar un martalik ogirlikda ulchanib 10 ml suvda eritiladi. SHu eritmaning 1 ml mikdori 1 litr Murasige-Skuga eritmasini tayyorlash uchun yetarlidir. Endi boshlangich eritmalardan foydalangan xolda keyingi darslarda kartoshka va kulupnay apikal meristemalarini ustirish uchun ozika muxitlari tayyorlash kerak. Ulchami 1

litrli kimyoviy stakanga saxaroza solib idishning yarmigacha distillangan suv kuyib isitiladi, saxaroza erigandan sung, xona xaroratigacha sovitiladi va unga makro-, mikrotuzlarning boshlangich eritmalari va vitaminlar kerakli mikdorda solinadi (1 jadval). Kartoshka apikal meristemasini ustirish uchun ozika muxitga aktivlangan kumir (4-jadval) va regulyatorlar: GK, kinetin, adenin solinadi. Gibberal kislotasi bir necha tomchi spirtga eritilib, ozgina suv kushiladi va ozika muxitga solinadi. TSitokininlar suvda yaxshi erimaydi, balki ishkor, kislota, etil spirti va etil efiri eritmalarida yaxshi eriydi. TSitokinin eritmalari tayyorlash uchun gormonlarga ozgina (3-5 ml) distillangan suv, 0,51 ml 0,1 N KOH kushib aralastiriladi va eriguncha isitilib, sungra ozika muxitga solinadi. Sung albatta eritmaning pH i o' lchanadi, pH kursatgichi 5,5-5,6 atrofida bulishi kerak. Eritma pH normaga tugri kelmagan xollarda ozika muxitga 0,1 M HCl eritmasidan kushiladi. Bir vaktning uzida boshka stakanga agar-agar eritiladi. Buning uchun suvda ivitilgan agar (7 g) elektroisitgichda tulik erigunga kadar kizdiriladi va xarorat 50° S ga tushguncha saklab turiladi. Sung agarni tuzlar, vitaminlar va saxaroza bilan birga idishga solib, eritmaning xajmini suv bilan 1 litrga yetkazish kerak. Ozika muxitini probirkalarga solib (taxminan 1/3 xajmda), probirkalar ogzi paxta tikinlar bilan yopiladi. Ozika muxitlari avtoklavda sterillanishi kerak.

### **1 - ish. Ajratilgan usimlik xujayralari va tukimalari tuplamlari bilan ishlash jarayonida sterillash usullari.**

**Asbob-uskunalar va materiallar:** 500-700 ml li kimyoviy stakanlar (2 ta), distillangan suv uchun bir litrlil kolba. Petri likobchalari, buyum oynalar, skalpel, pintsept, igna, doka xaltachalar (2 ta), sterilizator, natriy bikarbonatning 1% li eritmasi, Murasige-Skuga ozika muxitli probirkalar, avtoklav, kuritish shkafi, sovuk sterillash uchun 0,15-0,45 mkm teshikli filtrlar.

**Tushuntirish.** Ajratilgan organlar, tukimalar, xujayra va protoplastlarni ustirishning muxim shartlaridan asosiysi sterillikka katta axamiyat berishdir. Sterillikni axamiyati shundan iboratki, ajratilgan organlar, tukimalar, xujayralar va protoplastlarni ustirish uchun tayyorlangan sun'iy ozika muxitlarda mikroorganizmlar xam juda yaxshi usadi. Mikroorganizmlarning rivojlanishi ustirilayotgan xujayra va tukimalar uchun ikki yoklama xavf tugdiradi. Birinchidan, mikroorganizmlarning yashash faoliyati davrida ozika muxitlarning tarkibi sezilarli darajada uzgarib, belgilangan turgun sharoitda xujayraning usishi tuxtaydi. Ikkinchidan, usimlikdan ajratilgan tukima, xujayra va ayniksa protoplastlarni mikroorganizmlar osongina zararlaydi. SHuning uchun ajratilgan organ, tukima xujayra va protoplastlar bilan olib boriladigan tajribalar steril xonalar, bokslar yoki laminar-bokslarda olib boriladi. Bokslar, asboblar, idishlar, usimliklar, ozika muxitlari, paxta tikinlar va boshka ishga kerakli narsalar xammasi sterillanadi.

**Laminar-boks sterilizatsiyasi.** Laminarning ish olib boriladigan ichki yuzasi 70% li spirt bilan artiladi. Sung laminarga spirtovka, gugurt, 96% spirtli stakan, sterillangan idishlar, asboblar va sterillangan suvli kolba joylanadi. Meristemalar ajratishda laminarga binokulyar lupa xam kuyiladi. Ishlashdan oldin 2 soat davomida laminar boks bakteriotsid ultrabinafsha lampasi bilan nurlantiriladi. Ishlashdan ikki soat oldin laminarning ichki yuzasi 70% li spirt bilan yana artiladi.

Ish boshlashdan avval kullarni yaxshilab sovun bilan yuvib, spirt bilan artib, sterillangan xalat kiyib va ogziga steril nikob tutiladi.

**Idishlarni sterillash.** Idishlar kuritish shkaflarida kuruk issikda yoki nam bugda avtoklavda sterillanadi. Sterillashdan oldin idishlarni yaxshilab yuvib, kuritish kerak. Idish yuvish uchun turli idish yuvish vositalari va xromli (kaliy bixromatning sulfat kislota eritmasi)

ishlatiladi. YUvilgan idishlarni distirlangan suvda chayib, kuritish shkafida kuritiladi. Sterillashdan avval xavodan infektsiya tushishining oldini olish uchun probirkalar, kolbalar ogzi paxta tikinlar bilan yopiladi va kogozga uraladi. Sungra idishlarni kuritish shkafilariga joylab 2 soat 160<sup>0</sup> S da kizdiriladi. Bunday kizdirishda bakteriyalargina emas, balki ularning sporalari xam uladi. Kuritish shkafidagi xaroratni 175<sup>0</sup>S dan oshirish mumkin emas, chunki paxta tikinlar sargayib ketadi, idishlar uralgan kogoz esa sinuvchan xolga kelib koladi. Avtoklavda bosim ostida bundan xam yaxshirok sterillashga erishish mumkin, chunki namli issiklikda kizdirilganda mikroorganizmlar va ularning sporalari yana xam yaxshi uladi. Turli xil stakanlar, Petri likobchalari, pipetkalar, distillangan suvli kolbalar avtoklav kilinadi. Idishlar folga yoki urash kogozlariga uralgan xolda 25-30 daqiqa 2 atmosferada avtolav qilinadi. Pipetkalarini avtoklav kilishda ularning yukori kismiga paxta tikib, aloxida-aloxida kilib uraladi.

**Asbob uskunalarni sterillash.** Asbob uskunalari, skalpel pintset, ignalar va xakozalar kuritish shkafida 12 soat davomida 140<sup>0</sup>C kuruk issiklikda yoki suvda kaynatib sterillanadi. Temirdan yasalgan asboblar avtoklav kilinmaydi, chunki nam bug ta'sirida ular zanglaydi va utmas bulib koladi. Ish boshlashdan avval va ish davomida asboblar chinni stakanlarga solinib, 96% li etil spirtida sterillanadi va spirtovka alangasida qizdirib olinadi. Spirtovka alangasida lantsetlar, pintsetlar va mikrobiologik ilmoklar kizdiriladi va steril kogozlar orasida saqlanadi. Sterillangan asboblar fakt bir marta ishlatiladi, kayta ishlatilganda ular yana spirtida sterillanadi va alangada kizdiriladi. Igna va pakkilar spirtga solib sterillanadi.

**Materillarni sterillash.** Tajribada ishlatiladigan paxta, doka, paxta tikinlar filtr kogozlar, xalatlar va rumollar vatoklavda 2 atmosferada 25-30 daqiqa sterillanadi.

**Usimlik materillarini sterillash.** Uruglar, yukori meristemalar, usimlikning turli kismlaridan olingan tukima bulaklarini sterillash uchun turli sterillovchi eritmalaridan: sulemaning 0,1% li eritmasi, 1% li brom eritmasi, 13% li pergidrol, 3-6% li xloramin, diotsid, 10% li natriy gipoxloridning suvdagi eritmalaridan foydalaniladi. Ildiz mevalar, tuganaklar, usimliklarning yugon poyalari sovun va ishkalagich bilan okar suvda yaxshilab yuviladi, pustlogi shilinadi, (ildizlar va ildiz mevalar), distillangan suvda chayiladi va absolyut spirtga bir necha sekundga solib olinadi. Usimlik ob'ektlari sterillangandan sung, sterillovchi moddalardan tozalash uchun distillangan suvda kup marta chayilishi kerak. Ayniksa bromidli suv bilan ishlov berilgan usimlik materillarini dikkat bilan yuvish kerak chunki bromidning eng kam mikdori xam uruglarning usishini tuxtatib kuyadi. Brom bugi zaxarli bulganligi uchun, brom bilan sterillashda albatta tyaga shkafilaridan foydalanish kerak. Brom eritmasida fakat makka uruglarini sterillashda foydalanish tavsiya etiladi, loviya, kovok va boshkalar uchun - sulema ishlatiladi. Brom va sulema bilan sterillash vakti 10-15 dakikani, pergidrol bilan 30 dakikani tashkil kiladi. Meristemalar va usimliklarning xar xil kismlaridan olingan bulaklari ikki marta tezrok sterillanadi. Tukli uruglar (chigit) yukori kontsentratsiyali sulfat kislotasiga 5 dakika solinsa yaxshi sterillanadi. Pergidroldan uruglar osonrok yuviladi (steril suv 5-7 marta uzgartiriladi). Sulemadan sung suv 5-6 marta uzgartiriladi. Bromdan sung suv 12 soat davomida, yuvishning boshida xar 30 dakikada, sungra esa xar 3 soat davomida almashtirilib turiladi. Antiseptiklar bilan ishlov bermasdan, pomidor, olma, kovok, tamaki va dukkaklilardan steril uruglar olish mumkin. yetilish davrida bu usimlik uruglari gushtli, yogochli yoki danakli katlamlar orasida joylashgan buladi. Sog va zararlanmagan bu mevalar sovunli suvda va spirtida bir necha marta yuviladi. Sung aseptik sharoitda bulaklarga bulinadi, steril skalpel bilan uning ichidan uruglar olinadi va steril filtr kogozi solingan Petri likobchalariga solinadi.

**Ozika muxitlarini sterillash.** Ozika muxitlari bosim ostida (avtoklavda) bug bilan

sterillanadi. Ozika muxitlari solingan probirkalar ogzi paxta tikinlar bilan yopilib stakanlarga solinib, urash kogozi ga uraladi va 1 atmosfera bosimda 120<sup>0</sup> S da 20 dakika davomida avtoklav kilinadi.

**Sovuk sterillash.** Issiklikka chidamsiz organik suyukliklar, bakteriyalardan mayda teshikli (diametri 0,15-0,45 mkm teshikli) bakterial filtrlardan utkazish orkali tozalanadi.

**Ishning borishi.** Kartoshka va kulupnay apikal meristemalarini ajratish va ustirish uchun kerakli bulgan asboblar, idishlar, ozika muxitlari sterillanib olingan bulishi shart.

1. Petri likobchalari (2 ta), 500-700 ml li kimyoviy stakanlar (2 ta) va buyum oynachalar pishik kogozi ga uralgan xolda 160<sup>0</sup> S da 2 soat davomida kuritish shkaflarida sterillanadi.

2. Skalpel, ajratish ninalari, pintsetlar kuritish shkafiga 140<sup>0</sup> S da 1 soat davomida sterillanadi va tayyorlangan asboblar laminardagi kogozi varaklari orasiga joylanadi.

3. Ogzi paxta tikinlar bilan yopilgan probirkalardagi ozika muxitlari 1 atmosfera bosimda 20 dakika davomida sterillanadi. Ozika muxitli probirkalar 10-20 tadan stakanga solingan bulishi kerak. Bir vaktning uzida usimlik materiallari uchun doka xaltachalarni kogozi ga urab avtoklav kilinadi.

## **2 - ish. Steril usimtalar ustirish.**

**Material va asbob uskunalar.** Soya, loviya, nuxat uruglari, steril Petri likopchalari, steril suvli probirkalar, steril pintset, doka kopchalar, 0.1% li sulema eritmasi, 96% li etil spirti, 2 ta steril kimyoviy stakan, steril suvli kolba va 2-4-D steril eritmasi (10 mg/l).

**Tushuntirish.** Steril usimtalar eksplantlar olish maksadida kallus yoki shish kulturalariga utkazish uchun ustiriladi. Kuyiladigan tajribaning maksadiga karab uruglar suvga yoki agarli ozika muxitiga ekiladi.

Steril usimtalardan foydalanishning ikki yuli mavjud:

- 1) Differentzial tukimalarni fitogormonlar tutuvchi ozika muxitlariga utkazib differentsialanuvchi va intensiv poliferatsiya natijasida kallusli tukimalar xosil kiluvchi eksplantlar olish:
- 2) Keyinchalik madaniylashtirish maksadida usimtalardan birlamchi kallus olish uchun ularni fitogormon tutuvchi ozika muxitiga steril sharoitda utkazish.

Usimtalarda kallusning paydo bulishi uchun fitogormonlar bulishi shartdir, shuning uchun ularni auksin va tsitokinin tutuvchi ozika muxitlarida ustirish lozim. Murtagida ozika moddalar zaxirasi kup bulgan uruglarni (nuxat, loviya va soya) auksinning suvli eritmasida xam ustirish mumkin. Kurtaklar 2,4-D eritmasida ustirilganda kallusning xosil bulish jarayoni tezlashadi.

**Ishning borishi.** Nuxat, loviya va soya usimliklaridan 20 ta xar xil soglom uruglar saralab olinadi. Ular oldin sovunli eritmada, sungra vodoprovod suvida va distillangan suvda yaxshilab yuviladi. YUvilgan uruglarni doka kopchalarga joylab 25 dakika 96% li spitr ga solinadi, suvda yaxshilab yuvib 0,1% li sulema eritmasida 10 dakika sterillanadi va oxirida besh marta yaxshilab steril suvda chayiladi. Tajribalar laminar - boksa olib boriladi. Steril pintset bilan tagiga filtr kogozi solingan Petri likobchalariga 10 tadan urug solinadi va 10 ml steril suv kuyiladi. Nuxat, loviya va soya uruglari ustirishga tayyorlangan probirkadagi suv paxta tikinlar bilan yopilgan bulib, 20 dakika 2 atmosfera bosimda avtoklavda sterillangan bulishi kerak. Uruglar solingan Petri likobchalari 25<sup>0</sup> S xaroratdagi termostatga kuyiladi. Ikki kundan sung (uruglar ungandan sung) Petri likobchalarning biridagi suv 2,4-D ning steril eritmasiga (10 mg/l) almashtirib kuyiladi. Bir xaftadan sung natijalar kuriladi va chizib olinadi (suvda va 2,4-D eritmasidagi usimtalar). 2,4-D eritmasidagi usimtaning kaerida kallus xosil bulganligi belgilanadi.

### **3 - ish. Kartoshkaning apikal meristemasini ajratish va ustirish.**

**Material va asbob uskunalari.** Kartoshka tunganagi, binokulyar lupa, skalpellar, ajratish ninalari, pakki, ushlagichli kiskichlar, steril ozika muxitli probirkalar (4- jadvalga karalsin).

**Tushuntirish.** Izolyatsiyalangan apikal meristemalar kulturasi, usimliklarni mikroklonal kupaytirish uchun ekiladigan virussiz materiallar olishda foydalaniladi. Virussiz material olish usuli kasal usimlikning usish nuktasiga yunalishi bilan viruslarning mikdori kamayishiga asoslangan.

Odatda apikal meristema viruslardan umuman xolidir. Xususan viruslardan xoli apikal meristema faol bulinuvchan, uzunligi 0,1 mm, eni 0,25 mm bulgan konus shaklidagi xujayralardan iboratdir. Asosan meristemani jaroxatlarsiz bulaklarga ajratish kiyin bulganligi sababli, uni 1-2 barg primordiyalar (ulchami 100-250 mkm apekslar) bilan ajratib olinadi. Kartoshkaning faol soglomlanishini oshirish uchun yukori meristemalar usuli termoterapeya va kimyoterapeya bilan birgalikda olib borish ozika muxitlariga viruslarni ingibirlovchi moddalar kushilishiga asoslangan. Apikal meristemalardan ozika muxitda apikal kartoshkaning virussiz usimliklari olinadi, ular kupaytirilib, issikxonalarga kayta ekiladi va virussiz tuganaklar olinadi. Soglomlashtirilgan materialni tez kupaytirish uchun in vitro olingan tuganaklardan xam foydalanish mumkin.

**Ishning borishi.** Kartoshka tuganaklari 4-8<sup>o</sup> S da saklanadi, sung korongulikda 2022<sup>o</sup> S da ustiriladi. Meristemalarni bulaklarga ajratish ishlari bakteriotsid lampalar bilan sterillangan laminar bokslarda amalga oshiriladi. Ish boshlashdan avval ish joylari, stol, binokulyar lupalar va probirkali shtativlar spirt bilan aritib chikiladi. Bulaklarga ajratish uchun ishlatiladigan asboblar (pintsetlar, skalpel va ignalar) xar bir ajratishdan sung sterillanadi, buning uchun asboblar spirtga solinib, spirtovka alangasiga tutiladi. Nixollar meristemalarga ajratishdan oldin 3-5 dakika davomida

0, 1% li diotsid eritmasida sterillanadi. Buning uchun nixollar kimyoviy stakanga solinib ustidan diotsid eritmasi kuyiladi. Keyin uch marta steril suvda chayiladi. SHuningdek 1-6% li kaltsiy yoki natriy gipoxlorid eritmasida yoki 0,1% li sulema eritmasida xam sterillash mumkin. Sterillangan nixollar Petri likobchasiga joylanadi va kurib kolmasligi uchun bir necha tomchi sterillangan suv solinadi. Nixolni bulaklarga ajratishdan oldin, bargni yukori va yon meristemalarni asta- sekinlik bilan yalangochlagan xolda uning uchidan yopkich barglar olib tashlanadi. Bu ishni binokulyar mikroskop ostida ajratish ignasi yordamida bajarish mumkin. 100-250 mk kattalikdagi boshlangich bargsiz meristema ushlagichga kistirilgan oddiy ingichka nina bilan bulaklarga ajratiladi. X,ar bir bargni yulishda aloxida sterillangan asbobdan foydalanish kerak.

Ajratilgan meristema ninaning uchida probirkadagi ozika muxit yuzasiga joylashtiriladi. Probirka ogzi va paxta tikin spirtovka alangasida sterillanib yopiladi va shtativga joylanadi. SHtativ probirkalar bilan tulgandan sung ozika muxit kurib kolmasligi uchun tselofan kalpokcha bilan yopib kuyiladi. Ozika muxiti sifatida avvaldan 1 mashgulot uchun tayyorlanib, avtoklavda 20 dakika 1 atm. bosimda sterillangan Murasige-Skuga ozika muxiti ishlatiladi. Oradan 2,3,4 xafta utgandan sung meristemadan nixollarning rivojlanishi kuzatiladi va shu jarayon boskichlari chizib olinadi.

**Material va asbob uskunalari.** Kartoshkaning probirkadagi usimligi, modifikatsiyalangan va sterillangan Murasige-Skuga ozika muxitli probirkalar, steril skalpel, pintsetlar va Petri likobchalari.

**Tushuntirish.** Apikal meristemalardan olingan virussiz kartoshka usimliklari sun'iy ozika

muxitlarida kupaytirilishi kerak. Kartoshkani kupaytirishning keng tarkalgan usuli bu probirkadagi kulturada usimlikning kalamchalanishidir. Buning uchun usimlik probirkadan olinadi, xar birida bargli poya va kultik kurtak bulgan bulaklarga bulinadi. X,ar bir kalamcha Murasige-Skuga ozika muxiti solingan probirkalarga utkaziladi. Kalamcha yordamida kupaytirish novdani usish nuktasini olib tashlash yuli bilan apikal ustunlikni kamaytirib, yon meristemalarning faollanishiga asoslangan. Kalamchani yon kurtagini ozika muxitiga utkazilganda undan novda usib chikadi. Keyingi kalamchalash xar 14-21 kundan sung olib boriladi. Bitta usimlikdan 5-8 kalamcha olinadi. 3 oy mobaynida kalamchalash yuli bilan 3-5 ming usimlik, 7 oy ichida esa kupayish koeffetsentini 1:30-40 mingga yetkazish mumkin. Sungra, soglomlashtirib ekiladigan materiallarni kupaytirishning keyingi boskichi, ya'ni issikxonalarda olib boriladigan boskichiga utiladi. Bunda probirkadagi usimliklar agarli ozika muxiti bilan birgalikda tuprokli tuvaklarga ekiladi. Usimliklar 3-7 kuni Knop eritmasi va Murasige-Skuga buyicha mikroelementlar bilan: 5 ml boshlangich eritmani 1 x 100 kontsentratsiyali 1 ml suvdagi eritmasi bilan oziklantiriladi. 7-100 kundan sung usimliklar virussiz tunganaklar olish uchun, issikxonalarga doimiy joyiga utkaziladi va olingan xosil keyinchalik dalaga ekiladi.

**Ishning borishi.** Laminarda probirkadan kartoshka usimligi Petri likobchasiga olinadi, xar birida bargi va kultik kurtagi bulgan poya bulaklariga bulinadi. Barg tagidagi poya kismi barg ustidagi poya kismidan 2-3 marta kichik bulishi kerak. Ish davomida sterillikka katta axamiyat berilishi lozim. Kalamchalarni modifikatsiyalangan Murasige-Skuga ozika muxiti probirkalarga olib ekiladi. Bunda, mikroorganizmlar tushishining oldini olish uchun probirka ogzi va paxta tikinlar spirtovka alangasida sterillanadi. Kalamchali probirkalar rasmi chizib olinadi va yoruglik kamerasiga kuyiladi. Novdani rivojlanishi 7-14 kundan sung kuzatiladi va usimlikning rivojlanishi boskichlari chizib boriladi.

#### **4 - ish. Kulupnayning apikal meristemalarini ajratish va ustirish. Kulupnayning mikroklonal kupayishi.**

**Material va asbob uskunalar.** Kulupnay stolonlari, steril ozika muxitli probirkalar (5-jadval), steril Petri likobchasi, skalpel, igna, spirtovka, gugurt, 96% li etil spirti, sulemaning (0,1% li) suvdagi eritmasi, doka xaltachalar, 1 litr steril suvli kolba va 2 ta steril kimyoviy stakan.

**Tushuntirish.** Kulupnay apikal meristemalari tarkibida kinetin (0,5-1 mg/l) mikdori yukori bulgan ozika muxitida ustirilganida, shu gormon ta'sirida yukori meristemaning apikal dominatligi pasaytirilib, yon meristemalarning faollashuvi yuzaga keladi. Natijada, meristemal kupol va 1-2 ta barg primoydiylaridan iborat izolyatsiyalangan, yukori kismini ozika muxitiga joylashtirilganidan taxminan ikki xaftadan sung ochilayotgan barg asoslari okarib kattalasha boshlaydi va tez orada ularning kultigidan rivojlanib kelayotgan kurtaklardan barglar kurina boshlaydi. Eksplantlar 1-2 oydan sung turli xil va turli kattalikdagi barglari rivojlangan konglomeratlarga aylanadi. X,osil bulgan kurtaklar bir-biridan oson ajraladi, yangi ozika muxitiga utkazilganida yangi kultik kurtaklarni yuzaga kelishi davom etadi va shu bilan birga ildiz xosil kilmasdan usish nuqtalari sonining kupayishiga olib keladi. Kurtaklar ildiz xosil kilishi uchun auksin tutuvchi ozika muxitiga utkazilishi kerak.

**Ishning borishi.** Kulupnay stolonlari sovunli suvda yuviladi sung vodoprovod va distillangan suvda chayiladi. Kulupnay stolonlari barglari asosida joylashgan kultik kurtaklari skalpel bilan ajratiladi. Bu ishni laminardan tashkarida bajarish mumkin. Kolgan ishlarning xammasi laminarda olib boriladi. Kurtaklar doka xaltachalarga solinib, 0,1% li sulema eritmasida 6-10 dakika sterillanadi. Sung xaltachalarni ipi orkali tortib olib 5-6 marta steril

distillangan suvda yuviladi. Buning uchun 6 ta steril suvli stakanlar bulishi shart emas, chunki ular laminarda kup joy egallaydi. Buning uchun ikkita stakan bulishi yetarli, kurtaklar solingan xaltachalar stakandagi suvga tushiriladi va bir necha dakika davomida chayiladi, sung suv ikkinchi stakanga tukiladi va kolbadan steril suv solinib xaltachalar bir necha marta chayiladi. Sterillangan kurtaklarni xaltachalardan Petri likobchalariga olib, meristemalar ajratiladi. Buning uchun buyum oynasiga kuyiladi va 9 marta kattalashtiruvchi mikroskop ostida kuriladi. Kurtakni koplovchi kuppina barg burtiklaridan ajratish ninasi bilan ushlab turib, skalpel bilan tozalanadi va 1-2 barg primodiylaridan iborat meristemal kupol ajratib olinadi. Sungra u skalpel bilan probirkadagi ozika muxitiga utkaziladi (5-jadval). Probirka ogzi va paxta tikin spirtovka alangasida sterillab yopiladi. Probirkalar tselofan bilan yopilib 25<sup>0</sup> S xaroratdagi klimatik yoruglik kamerasiga kuyiladi. Turt xaftadan keyin xosil bulgan konglomerat kuzatiladi va rasmi chizilib olinadi. Xosil bulgan kurtaklar soni aniklanadi. Ulardan kulupnayni mikroklonal kupayishida ildiz xosil bulish induktsiyasi ishida foydalaniladi.

### **5 - ish. Kulupnayning mikroklonal kupaytirishda ildiz xosil bulish induktsiyasi.**

**Material va asbob uskunalar.** Kulupnay kurtaklari konglomerati bulgan ozika muxitli probirka, steril ozika muxitli probirka, steril pentsit, skalpel, Petri likobchasi, spirtovka, , 96% li etil spirti, gugurt, steril suvli stakan.

**Tushuntirish.** Kulupnay apikal meristemalarini tsitokinin (6-BAP) saklovchi ozika muxitlarida ustirilganida, kultik meristemalarining faollashuvi natijasida 1 ta yukori meristemadan kuppina poya kurtaklari xosil buladi, usish nuktasi chuziladi va yangi barglar xosil buladi. Ammo bu ozika muxitida kurtaklardan ildizlar xosil bulmaydi. Kulupnayning mikroklonal kupayishi uchun kurtaklar tarkibida auksin bulgan ozika muxitiga utkazilishi kerak.

**Ishning borishi.** Tajriba uchun kulupnay apikal meristemasi 3-4 xaftalik kulturasi olinadi. Steril sharoitda laminar yoki boksa probirka tikinlari olinib, spirtovka alangasiga tutiladi va steril pintset yordamida kulupnay kurtaklari konglomeratlari olinadi. Konglomerat asosi ortikcha agarli ozika muxitidan tozalanadi, steril suvda yuviladi va steril Petri likobchasiga solinadi. Konglomerat skalpel yordamida aloxida-aloxida kurtaklarga bulinib, ildiz xosil kilish uchun tayyorlangan ozika muxitli probirkalarga ekiladi. Probirkalar ogzi va paxta tikinlar spirtovka alangasida sterillanib yopiladi va tselofanga urab xarorati 20<sup>0</sup> S, namligi 60% va yoritilishi 10000 lyuks bulgan yoruglik kamerasiga joylanadi. Bir xaftadan sung natijalar kuriladi va chizib olinadi. Ildiz xosil bulishining boshlangich davri belgilanadi. Keyingi kuzatishlar kurtaklarni ildiz xosil kilish uchun kayta ekilgandan 1 oydan sung olib boriladi. Bu vaktga kelib usimliklarni nosteril sharoitda ekish mumkin buladi. Bunday usimliklar odatda, torf va kum (3:1) solingan kuti yoki tuvaklarga ekilib, polietilen plyonkali klpok ostiga kuyiladi.

### **2 - mavzu. Kallusli tukima kulturasi 7 - ish. Tamakining uzak parenximasidan kallusli tukima olish va ustirish.**

**Material va asbob uskunalar.** Gullash davridagi yetuk tamaki usimligi, distillangan suvli kimyoviy stakan, paxta, 96% li etil spirti, 0,1% li sulema yoki diotsid eritmasi, steril suvli 4 ta stakan, steril doka xaltachalar, steril skalpel, Petri likobchasi, Murasige va Skuge steril ozika muxitli kolbalar.

**Tushuntirish.** Kallus bu dedifferentsiyalangan xujayralardan iborat shakllanmagan massa. Kallusning xosil bulishi va usishi auksin xamda tsitokinin guruxlariga mansub bulgan fitogormonlar tomonidan nazorat kilinadi. Ixtisoslashgan tukimaning differentsiatsiyalangan xujayralari auktsin ta'sirida dedifferentsirov- kani yengadi, tsitokininlar ta'sirida esa faol

bulinishga utib, kallusli tukima xosil kiladi. Ikki pallali usimliklar kalluslari, fitogormon tutuvchi turli sun'iy ozika muxitlarida turli organlar eksplantlarida: aseptik usuvchi uruglarda, poya va ildiz bulaklarida, izolyatsiyalangan parenxima bulaklarida, tuganak tukimalarda, izolyatsiyalangan poya murtagida, bargda oson xosil buladi. Tamaki poyasi uzagidan kallusli tukima olish uslubi Skuga va Butenko laboratoriyalarida ishlab chikilgan.

**Ishning borishi.** Tamakining gullash vaktida poyasining yaxshi rivojlangan, yogochlanmagan uzagidan (2-3 bugin oraligidan) bir kismi kesib olinadi. Ular 5 sm uzunlikdagi bulaklarga bulinib, avval sovunli suvda sung vodoprovod va distillangan suvda yuviladi. YUvilgan bulaklar distillangan suvli stakanga solinib, suvning yuziga suzib chikmasligi uchun ustiga paxta yopiladi (poyaning yuvilgan kismi doimo vertikal xolatda turishi kerak). Sungra ular ozika muxitga utkazish uchun laminarga olinadi. Sterillash uchun tamaki poyalari 96% li etanol bilan aritiladi, doka xaltachalarda 0,1% li sulemaning suvli eritmasiga 10-15 dakikaga yoki diotsid eritmasiga 25 dakika solinadi. Sung 5 marta 5 dakikadan distillangan suvda yuviladi. Poyaning urta kismidan uzak tukimasi olinib steril Petri likobchasiga solinadi. Steril skalpel bilan atrofda tukimalar olib tashlanadi. Tozalangan uzak floema va kambiy kislardan xoli bulishi kerak. TSilindr shaklidagi uzak Petri likobchalariga skalpel bilan 2-3 mm li bulaklarga bulinadi va 100 ml li kolbalarga solingan Murasige-Skuga agarli ozika muxiti yuzasiga joylashtiriladi. Kallus tukimalarining rivojlanishi uchun kolbalar 26<sup>0</sup> S li termostatga joylanadi. Uch haftadan sung tajriba natijalari kuzatiladi va chizib olinadi.

#### 8 - ish. Soya urugpallasidan kallus tukimasi olish va ustirish.

**Material va asbob uskunalari.** 2-3 kunlik steril soya usimliklari, steril Petri likobchasi, skalpel, pintset, Miller ozika muxitli 100 ml li kolba yoki 20 ml li probirkalar (8-jadval).

**Tushuntirish.** Kallus tukimasini sterillanmagan usimliklarning turli kislardan, masalan tamaki poyasi uzagidan, sabzi ildiz mevasidan shuningdek steril sharoitda ustirilgan usimlik usimtalaridan yoki usimliklardan olish mumkin. Keyingi xolda kallus olish texnikasi ancha soddarok bulib, materialni oldindan sterillashni talab kilmaydi. Mazkur ishda soya urugpalla usimtalaridan kallusli tukima olish imkoniyatlari kursatilgan.

**Ishning borishi.** Petri likobchasi yoki probirkadagi soya usimtalari laminarda steril Petri likobchasi yoki buyum oynasiga olinib skalpel yordamida usimtalardan urugpalla ajratib olinadi va 4x4x2 mm li kubiklarga bulinadi. Pintset yordamida ularni 100 ml li tagi yumalok kolbalarga yoki 20 ml li probirkalarga (tarkibida 0,5 mg/l kinetin bulgan Miller ozika muxiti solingan) joylashtiriladi (6-jadval). Uch haftadan keyin tajriba kuzatiladi va urugpallalarda xosil bulgan kallus tukimasining rasmi chizib olinadi.

#### 9 - ish. Sabzi ildiz mevasidan kallus tukimasi olish va ustirish.

**Material va asbob uskunalari.** Sabzi ildiz mevasi, probka, steril skalpel, pintset, Petri likobchasi, kogos varagi. Uayt ozika muxitli steril Petri likobchasi.

**Tushuntirish.** 1939 yili birinchi bulib Gorte tomonidan sabzi ildiz mevasidan kallusli tukima olingan. Bu tukimalar yangi ozika muxitga kayta-kayta ekilishi sababli uzok vakt usishda davom etgan. Ustirish uchun olingan sabzi ildizmevasi parenximasining ksilema va floema tukimalari uzining bulinish va usish xususiyatlarini yukotmagan. Kallus birlamchi va ikkilamchi meristemalar atrofida, shuningdek shu meristemalar yonida joylashgan yoki ikkilamchi ildiz tukimalari parenximalarida xosil bulgan. Kallus xosil bulish jarayoni eksplantning ulchamiga boglik. Eksplant kancha yirik bulsa, xujayralar tuplami shunchalik murakkab va xilma-xildir. Natijada kallus paydo bulishida asosiy tukima va kallus xosil kiluvchi xujayralar orasida murakkab munosabatlar yuzaga keladi. Birlamchi eksplantning ulchami odatda 5-10 mm,

ogirliigi 20-100 mg buladi. Kupgina tukimalar fiziologik polyarlikka egadir. Buning natijasida kallus eksplant tomonida ya'ni usimlikning ildiz kismiga yunalgan joyda faol rivojlanadi. bu xolni sabzi ildizi bulaklaridan kallus olishda inobatga olish kerak va ularni agarga apikal tomoni bilan joylashtirish kerak.

**Ishning borishi.** Eksplantlar olish uchun sabziningsoqlom ildiz mevalari tanlab olinadi, ishkalagich bilan sovunlab yuviladi, keyin vodoprovod va distillangan suvda yuvilib sterillash uchun 96% li etanolga 5 dakika solinadi. **Steril suvda chayilmaydi.** Sterillangan kogoslar orasida sabzi ildizmevasining yukori bulagi kesib olinadi va steril probkabur bilan tukimadan tsilindrlar kesib olinadi. Sabzi ildizmevasi eksplanti ksilemali va floemali parenxima va kambiydan iborat bulishi kerak. Ajratilgan tsilindrlar Petri likobchasi ga joylanadi, 5 -10 mm li xalkalar kesiladi. Keyin sabzi xalkalari pintset yordamida Uayt ozika muxitli Petri likobchalariga joylanadi va termostatga 25<sup>0</sup> S da ustiriladi. Uch xaftadan keyin natijalar kuzatiladi va xosil bulgan kallusning rasmi chizib olinadi.

#### **10 - ish. Beda barglaridan kallus tukimasi olish va ustirish.**

**Material va asbob uskunalar.** Bedaning probirkadagi steril usimligi, MV-5 ozika muxitli steril probirkalar (3-jadval), steril skalpel, pintset, Petri likobchasi, spirtovka, gugurt, 96% li etanol.

**Tushuntirish.** Usimlikning turli kismlaridan shuningdek yashil barglaridan xam kallus tukimalari olish mumkin. Birok yashil barglardan kallus olishda ularni yoruglikda ustirilganda, dedifferentsirovkadan keyin xosil bulgan kallus tukimasi uzining yashil rangini va fotosintez kilish xususiyatini yukotadi. Tukimalarning zararalanishi xujayra dedifferentsirovkasini va kallusogenez kobilyatining yuzaga kelishiga olib keladi, shuning uchun barglarni ozika muxitiga joylashdan avval kallusning xosil bulishini yaxshilash uchun tomirlari kesiladi.

**Ishning borishi.** Laminar yoki boksa, sterillikka rioya kilgan xolda probirkadagi beda usimligi olinib, brglar ajratiladi va Petri likobchalariga joylanadi. Uchtalik barglar skalpel bilan bargchalarga ajratiladi, barg yuzasi bulab tomirlar bir necha joydan kesiladi Agarli V-5 ozika muxitli Petri likobchasi ga yoki probirkalarga joylanadi. Uglerod manbai sifatida ozika muxitiga saxaroza (30 ml) solinadi, rN 6,0 gacha yetkaziladi. MV-5 ozika muxitining tarkibiy kismlaridan tashkari (3 jadval),

2,4- D fitogormoni, 8,0 mg/l kinetin, 0,5 mg/l HCK, 250 mg/l ammoniy nitrat va temir xelati uch marta kupaytirilgan (111 mg/l Na<sub>2</sub> EDTA, 84 mg/l FeSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O olinadi) mikdori solinadi. Ozika muxiti probirka yoki kolbalarda avtoklav kilinadi va Petri likobchalariga solinadi. Eksplantlarni utkazishdan avval kondensatlarni yukotish uchun ularni 3-5 kun 26<sup>0</sup> S darajali termostatda saklanishi lozim. Eksplantlar ozika muxitiga utkazilganidan keyin yoruglik kamerasiga joylanadi va uch xafta doimiy yoruglikda inkubatsiya kilinadi (kamera xarorati 26<sup>0</sup> S, nisbiy namligi 95-100% bulishi kerak). Zarur bulgan namlikni saklab turish uchun probirkalar yoki Petri likobchalari joylashgan patnisning urtasiga stkanda suv kuyib ustini polietilen plyonkasi bilan yopish kerak.

Bir xaftadan keyin eksplantlar kuzatiladi va rasmi chizib olinadi. Odatda 7-10 kundan keyin ular yashil rangini yukotadi va kallus tukimasining rivojlanishi kuzga tashlanadi (avval kesmalar atrofida, sung bargning butun yuzasi bulab). Uch xaftadan sung yaxshi rivojlangan kallusni kurish mumkin.

#### **11 - ish. Steril kartoshka usimligi poyasidan kallus olish va ustirish.**

**Material va asbob uskunalar.** Probirkada steril kartoshka usimligi, steril pintset, skalpel, matrascha yoki Petri likobchasi, spirtovka, stakanda spirt, kartoshka kallusini olish va ustirish uchun steril ozika muxitli (9 jadval) kolba yoki probirka, parafilm varagi, kaychi va gugurt.

**Tushuntirish.** Fitogormonlar tutuvchi ozika muxitga utkazilgan kartoshka poyasi parenxima tukimalari zararlangandan sung, xujayralar dedifferentsiyaga uchraydi va bulinishga utib nodifferentsiyalangan tukima, ya'ni kallus xosil kiladi. Kallusni usimlikning turli organlaridan, xususan kartoshkaning poya tukimalaridan, bargidan, tuganagidan, ildizidan, changdonidan olish mumkin. Kuyida steril kartoshka usimligi poyasidan kallus olishni kurib chikamiz

**Ishning borishi.** Laminar ichki yuzasi spirt bilan aritiladi. Steril usimlik solingan probirkani spirt bilan aritib, spirtovka alangasida sterillanadi. Probirkadagi steril usimlikni steril pintset bilan steril matraschaga olamiz, ung kulda skalpel, chap kulda pintset bulishi kerak. Pintset yordamida usimlikni ushlab turib, skalpel bilan poya kismlarining bugin oralgidan 5-10 mm uzunlukda kesamiz. Kallus xosil bulishi uchun poya eksplantlarining bir necha joyidan sklpel bilan shlib chikamiz. Ozika muxitini agari eriguncha kizdiramiz va 37-40<sup>0</sup> C gacha sovutamiz. Kolba ogzini ochib, spirtovka alangasida kizdirib olamiz, ozika muxitini Petri likobchalariga solamiz. X,ar bir likobchaga taxminan 15-30 ml ozika muxiti solinadi va 10-15 dakika kotiriladi. Bitta Petri likobchasiga 10-20 tacha tirnalgan poya eksplantlari agarli muxit yuzasiga pintset bilan salgina botirib joylanadi, Petri likobchasi kapkogi bilan yopilib, ikki kavat parafilm bilan koplanadi va xarorati 22 25<sup>0</sup> S, namligi 70% bulgan yorugliksiz klimatik kameraga joylanadi. Uch xaftadan keyin natijasi kuriladi va xosil bulgan kallus rasmi chizib olinadi.

### **3 - mavzu. Kallus tukimasi kulturasida ikkilamchi differentsirovka va morfogenez. Regenerant usimlik olish.**

#### **12 - ish. Kallus tukimasini yangi ozika muhitga qayta ekish**

**Material va asbob uskunalar.** Kartoshka, beda va jenshen kallus tukimalari, agarli steril ozika muxitli probirkalar, steril pintset, skalpel, Petri likobchasi, spirtovka, gugurt va 96% li spirt.

**Tushuntirish.** Kallus tukimasi usishining egri chizigi S-simon xarakterga ega Y boshlangich lag-fazalar, logarifmik usish fazasi, ya'ni xujayraning faol bulinish fazasi, sekinlashgan usish fazasi, turgun faza va degradatsiya fazalaridan iborat. Kallus tukimasi bulagining bulishi va usish xususiyatini saklab kolish uchun yangi ozika muxitga utkaziladi. Xujayra bulinish jarayonini davom ettiruvchi bu muolaja yangi ozika muxitga kayta ekish deyiladi. Bu xolatni chegaralanmagan mikdorda davom ettirish mumkin. Lekin tukimani kup marta yangi ozika muxitga kayta ekilganda, kallus xujayralari bu xolatga "kunikib" kolishi mumkin, bu esa gormonlarga nisbatan avtonomlikning yuzaga kelishi yoki kallus xujayralarining butun usimlikni regeneratsiya kilish kobilyatini susayishiga olib kelishiga sabab buladi.

**Ishning borishi.** Sterillikka rioya kilgan xolda probirkadagi kallusni Petri likobchasiga utkazish, nekrozlangan kislardan va agarga yopishib kolgan kislardan tozalanadi. Kallusli tukimani teng bulaklarga bulib va aseptik sharoitda steril ozika muxitli probirkalarga utkaziladi. Tukimani yangi ozika muxitga utkazish kuyidagicha amalga oshiriladi, chap kulda ozika muxitli probirka buladi, ung kul bilan uning tikini ochiladi, probirka ogzi spirtovka alangasida tutiladi, chap kulning bush barmoklari bilan Petri likobchasi kopkogi ozgina ochiladi va ung kuldagi pintset bilan kallus tukima bulaklari yangi ozika muxitli probirkaga utkaziladi. Pintset bilan bulaklar agarga ozgina botirib kuyiladi, probirka ogzi va paxta tikin alangaga tutilib yopiladi. probirkalarning yukori kismi tselolofan bilan uraladi, probirkalar xarorati 25<sup>0</sup> S, namligi 60% bulgan termostatga 3-4 xaftaga kuyiladi. Belgilangan vaktning oxirida natija

kuzatiladi va kallus tukimasi rasmi chizib olinadi.

### **13- ish. Kallusni kayta ekish va kallus tukimasining usish xususiyatlarini aniklash (kartoshka misolida).**

**Material va asbob uskunalari.** Petri likobchasidagi kallus, steril pintset, skalpel, Petri likobchalari, torsion tarozilar, spirt, spirtovka va gugurt.

**Tushuntirish.** Kallusni kayta ekish (usish intensivligiga bog'liq xolda) xar 3-6 hafta olib boriladi. Ustirish tsikli odatda turt xaftaga tugri keladi. Bu vakt ichida kallus tukimasi usishining egri chizigini aniklash uchun 4-5 marta (xar 5-7 kunda) kallusning ogirliqi ulchanadi. X,ar bir ulchash paytida xar biridan 5-7 ta eksplntlar bulgan 3 ta Petri likobchasi olinadi. Egri chizikni tugri tuzish uchun boshdan boshlab kallusli 20 ta Petri likobchasi olinishi kerak (xammasi bulib 100 tortma). X,ar bir tortma 100-150 mg dan bulishi kerak. Usish tafsilotlaridan tashkari, kallusning rangi va konsistentsiyasi belgilanib boriladi. Naviga karab kartoshka kallusining rangi ok, sarik, kulrang va och-kungir buladi, kallusning eskirishi bilan rangi tuklanadi. Konsistentsiyaga kura kallus zich va puk buladi. Puk kallus tezrok usadi va suspenziya xosil kilishga moyil buladi. Zich kallus esa morfogenez uchun kullaniladi. Odatda, kallusning initsiatsiyasi uchun auktsinning ozika muxitdagi mikdori, usish me'yorini ushlab turishdagiga nisbatan bir muncha kuprok buladi. Masalan, ozika muxitiga kallusning initsiatsiyasi uchun 6 mg/l 2,4-D solinsa, usishning bir me'yorda ushlab turishga 3 mg/l 2,4-D solinadi.

**Ishning borishi.** Parafilm olinib, kallusli Petri likobchasi ochiladi. Kallus pintset bilan steril Petri likobchasiga olinadi va skalpel bilan 100-150 mg li bulaklarga bulinadi. Torsion tarozi ichki kismi spirt bilan aritiladi, pallasini pintset bilan ushlab spirtga solinadi va spirtovka alangasiga yengil tutiladi. Steril sharoitda tortib olingan kallus tukimalari Petri likobchalariga 5 bulakdan solinadi va konditsionerga kuyiladi. Uch xaftadan keyin kallusning ogirliqi steril sharoitda ulchanadi.

Usish kursatkichi (indeksi) passaj oxiridagi vazni aniklanadi: passaj boshidagi vazni.14 - ish. Kallus tukimalari kulturasi poya organogenezi induktsiyasi (kartoshka misolida).

**Material va asbob uskunalari.** Probirkalar, morfogenez uchun ozika muxitli kolbalar, uzun pintset, steril matrascha, probirka yoki Petri likobchasidagi kartoshka kallusi, spirtovka va gugurt.

**Tushuntirish.** Usimlik xujayralari totipotenlik xususiyatiga ya'ni somatik xujayralardan butun usimlik regeneratsiya kilish xususiyatiga egadir. Poya organogenezi induktsiyasi uchun kallusni tsitokinin mikdori yukori bulgan muxitga utkaziladi, keyinchalik usimlikning ildizlanishi auktsinning yukori mikdorida tezlashtiriladi. Morfogenez induktsiyasi va usimlikning regeneratsiyasi murakkab kup poganali jarayondir. Kartoshkada bu jarayonni bir necha boskichlarga bulish mumkin: yashil meristemali maydonlar induktsiyasi, apekslar paydo bulishi, regenerant usimlikning shakllanishi, regeneratning turgunlanishi. Kallus tukimasi kanchalik yosh bulsa, ya'ni tukima olinganiga kancha kam vakt utgan bulsa uning regeneratsiyalanish kobilyati shunchalik yukori buladi. Kartoshkaning turli navlari morfogenezi induktsiyasi va usimlik regeneratsiyasi uchun olingan ozika muxitlarning tarkibi bir- biridan fark kiladi, fakft tsitokininlarning yukori mikdori bir xilligi umumiydir (zeatin yoki BAP). Morfogenez induktsiyasi uchun ozika muxitning tarkibi 11 jadvalda berilgan.

**Ishning borishi.** Probirkadagi kallus matraschaga olinadi, 5x5 mm ulchamdagi bulaklarga bulib morfogenez induktsiyasi uchun muljallangan muxitli probirkalarga solinadi. Probirkalarni paxta tikinlar bilan yopib, 20-25<sup>0</sup> S, 10 ming lyuks yorug'likka va 70% namlikka ega bulgan klimatik kameraga kuyiladi. Bir xaftadan keyin globulalarning paydo bulishini, 3-5 xaftadan keyin och yashil meristemal zonalarning xosil bulishi kuzatiladi. Daftarga xar bir kallusdagi

apekslar soni yoziladi. Apekslar kichik nixollarga aylanadi. Bitta eksplantida unlab nixollar xosil bulishi mumkin. Ular

10 mm balandlikka yetganda, kallusdan olib ildiz otishga muljallangan ozika muxitga ekiladi 5-10 kundan keyin ildizlarning paydo bulganligi kuzatiladi.

**15 - ish. Beda barglari kallus tukimalarida poya organogenezi va somatik embriogenez induksiyasi.  
Regenerant-usimliklar olish.**

**Material va asbob uskunalari.** Beda bargidan olingan kallus tukima kulturasi, MV steril ozika muxiti solingan 50 ml li kolba, steril Petri likobchasi, skalpel.

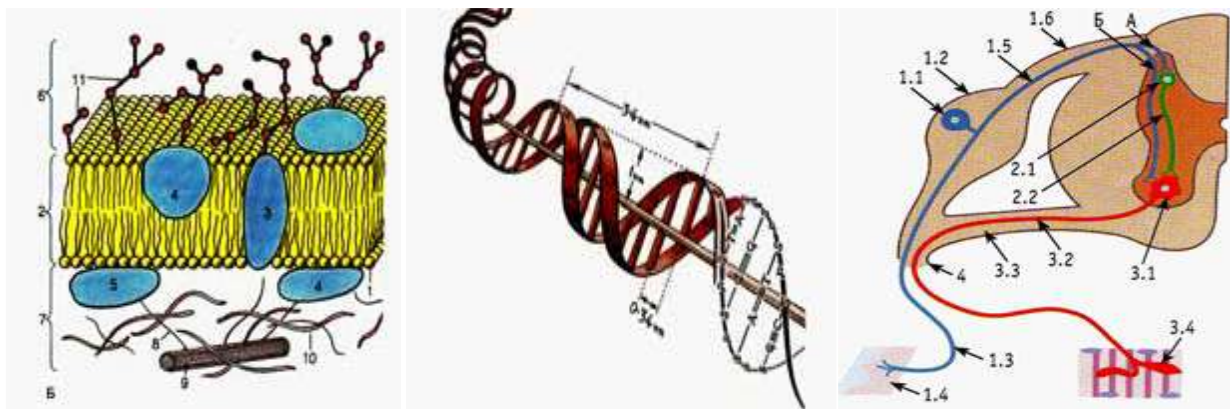
**Tushuntirish.** Dedifferentsiatsiyalangan kallus xujayralarining ikkilamchi differentsirovkaga utishi va kallus tukimalarida shakllangan strukturalarning xosil bulishi ozika muxitdagi gormonlarning nisbatiga boglik. TSitokininning mikdori auksindan kup bulishi poya organogenezi induksiyasiga yoki somatik embriogenezga olib keladi. Auktsinning mikdori tsitokinindan kup bulishi esa kallus tukimalarida ildizning xosil bulishiga ildiz organogeneziga olib keladi. Beda kallus tukimasi tarkibida 0,2 mg/l BAP bulgan ozika muxitga kayta ekilganda, kurtak va embrioidlar paydo bulishi induksiyasi yuzaga keladi. Morfogenez induktorlari ta'siridan 2-3 xaftadan keyin kalluslarda 0,5-2,0 mm li yashil kurtaklar va embrioidlar rivojlana boshlaydi. Kayta ekilgandan bir necha kundan keyin kallusning rangsiz yuzasida yashil nuqtalar paydo buladi. Embrioidlar asosan bedaning tetraploid navlari va gibridlarda xosil buladi, kurtaklar esa kupincha diploid formalarda shakillanadi. Ba'zan esa kurtak va embrioid bir vaktning uzida bitta kallusda rivojlanishi mumkin. Regenerat usimliklar olish uchun xosil bulgan yosh nixollar va embrioidlar gormonsiz ozika muxitga ekiladi va 2-3 xaftadan keyin ulardan usimlik rivojlanadi. Ba'zida usimlikning normal rivojlanishi va buzilishini kuzatish mumkin (kallusning xosil bulishi, ildiz yoki nixlarning kuprok rivojlanishi, turli organlarning yugonlashishi). Bunday xollarda materialni gormonsiz ozika muxitga kayta utkazish va uning taribiga kiruvchi xamma komponentlarning mikdorini ikki marta kamaytirish kerak. Usimlikning tukima kulturasi xamma regeneratsiya jarayonlarning utishiga (barg eksplantidan to regenerantgacha) taxminan ikki oy vakt ketadi.

**Ishning borishi.** Beda bargidan olingan kallus tukimasini BAP (2mg/l) kushilgan yangi MV-5 ozika muxitga kayta ekish. Bu ozika muxit meristemal va embrional tipdagi kallusli tukima xujayralarning rivojlanishini tezlashtiradi, keyinchalik esa ulardan kurtaklar va embrioidlar shakillanadi. Kayta ekilgan kallus yoruglik kamerasida (6 soat yoruglikda) inkubatsiya kilinadi. Uch xaftadan keyin yashil kurtaklar va embrioidlarning rivojlanishi kuzatiladi. Natijalar chizib olinadi. Olingan embrioid va kurtaklar regenerant usimlik olish uchun ishlatiladi. Buning uchun ularni sterillikka rioya kilingan xolda gormonlarsiz, agarli V-5 ozika muxitga kayta ekiladi va yoruglik kamerasida inkubatsiyalanadi. Bitta 50 ml li kolbaga 25 ml ozika muxiti solinadi va unga 4-6 ta kurtak yoki embrioid ekiladi. Uch xaftadan keyin natijalar kuzatiladi va chizib olinadi. Nixollar va usimtalarning xosil bulishi, regenerant usimliklarning shakllanishi belgilanadi.

## **7. QO‘SHIMCHA MATERIALLAR (VIDEOLAR, KEYS-RTADILAR)**

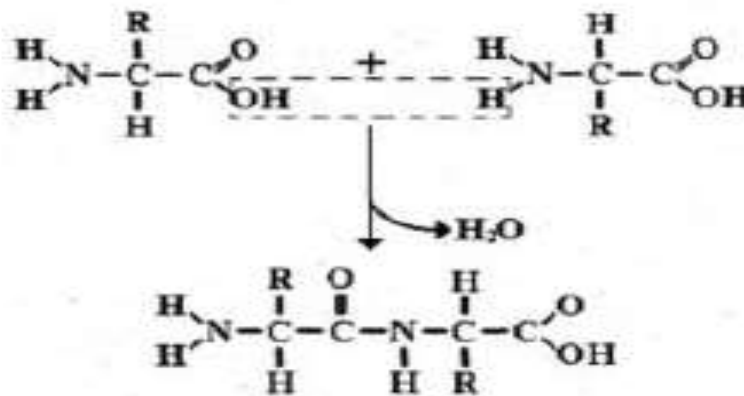
## KEYS-STADILAR

1. Tasviri keltirilgan biologik strukturalar tirik sistemani tuzilishini qaysi darajasiga (bosqichiga) to‘g‘ri keladi? Raqamlarni izohlab bering.



2. Keltirilgan chizmani yozib, peptid bog‘ini kvadrat shaklda o‘rab oling. Qanday moddalar o‘zaro munosabatga kirishadi?

- Molekulasi pastda keltirilgan moddani qanday atash mumkin (dipeptid, oligopeptid, polipeptid)?
- Bunday tipdagi reaksiyaga qatnashuvchi dastlabki moddalarni molekulalarini maksimal miqdori qancha bo‘lishi mumkin?

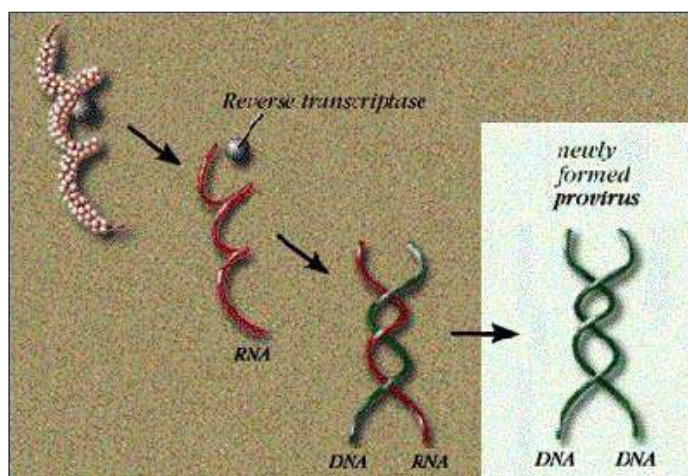


3. DNK va RNK molekulalarining qiyosiy xarakteristikasi jadvalini to'ldiring.

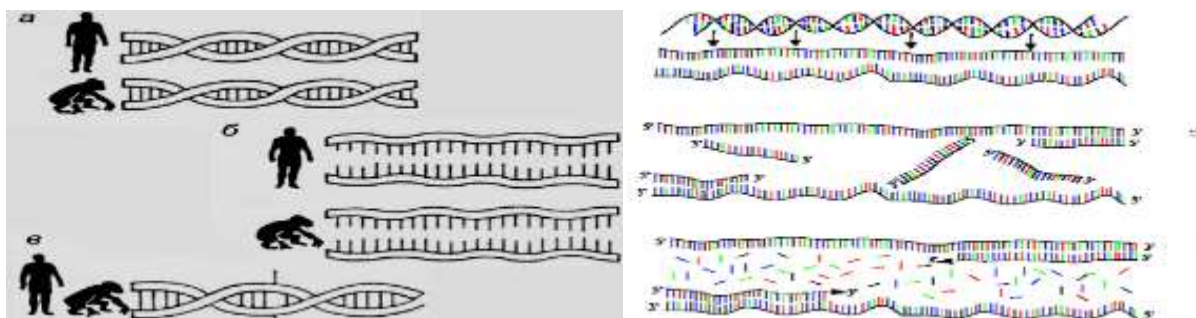
Xususiyatlari	DNK	RNK
Azotli asos		
Karbonsuvlarni (uglevodlarni) tiplari		
Polinukleotid zanjirining miqdori		
Hujayrada joylashishi (lokalizatsiyalanishi)		
Hujayradagi biologik roli		

4. Sizning oldingizda globulyar oqsilning konfiguratsiyasini (uchlamchi strukturasi) qurish vazifasi qo'yilgan. Konfiguratsiyani laboratoriya metodlari yordamida tadqiq qilish imkoni yo'q. Laboratoriyada faqat molekulani birlamchi strukturasi o'rganilgan. Kompyuter model yasash yagona variant hisoblanadi. Oqsilni uchlamchi strukturasi modelini yasash uchun laboratoriyadan qanday xarakteristikalar (birlamchi ma'lumotlar) so'rash kerak?

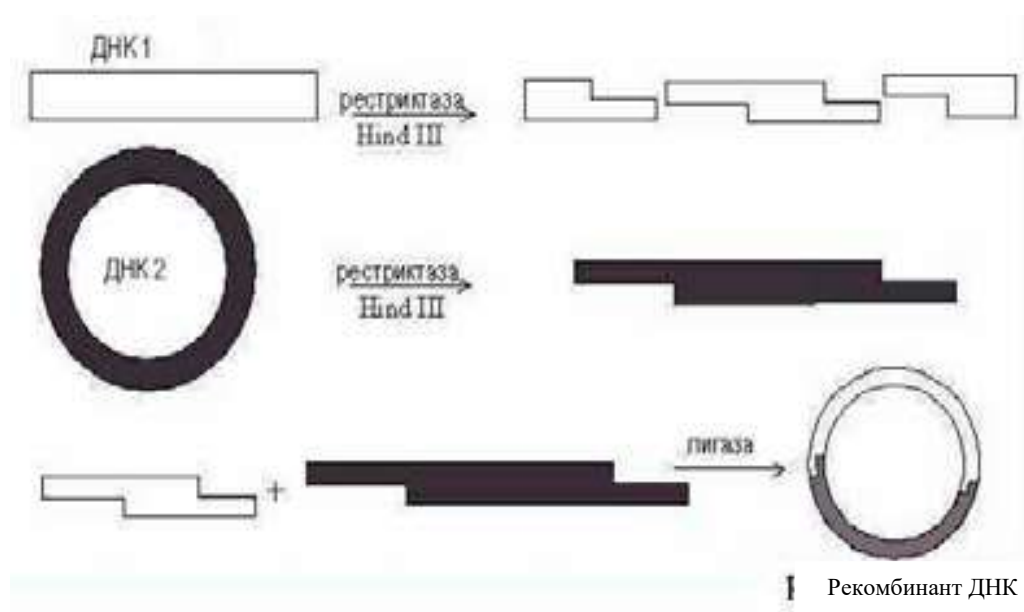
5. Ba'zi bir viruslar (retroviruslar) irsiy material sifatida DNK emas, RNK molekulalarini saqlaydilar. DNK molekulasi o'z-o'zidan ko'paya olmaydi. Qanday qilib tabiat retroviruslarni "ko'payish muammosini" yechgan? Retroviruslarni "ko'payish muammosini o'zingizcha yechish variantlarini keltiring (retrovirus qaytma revertaza fermenti saqlaydi). Bu ferment teskari transkripsiya – DNK sintezini kataliz qilinadi, bu reaksiyada matritsa rolini RNK bajaradi (teskari traskripsiya sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan).



6. Pastda keltirilgan rasmda qanday ikki jarayon sxematik ravishda izohlangan? Har bir jarayonni bosqichlarini yozib chiqing. Har ikki jarayonni bosqichlarini bir-biri bilan taqqoslab chiqing. Har bir jarayonni oxirgi bosqichida hosil bo'ladigan molekulalar orasidagi prinsipial farqni yoritib bering. Rasmni chap tomonida keltirilgan sxema asosida XX-asrda molekulyar biologiyada qanday yangilik yaratilgan?

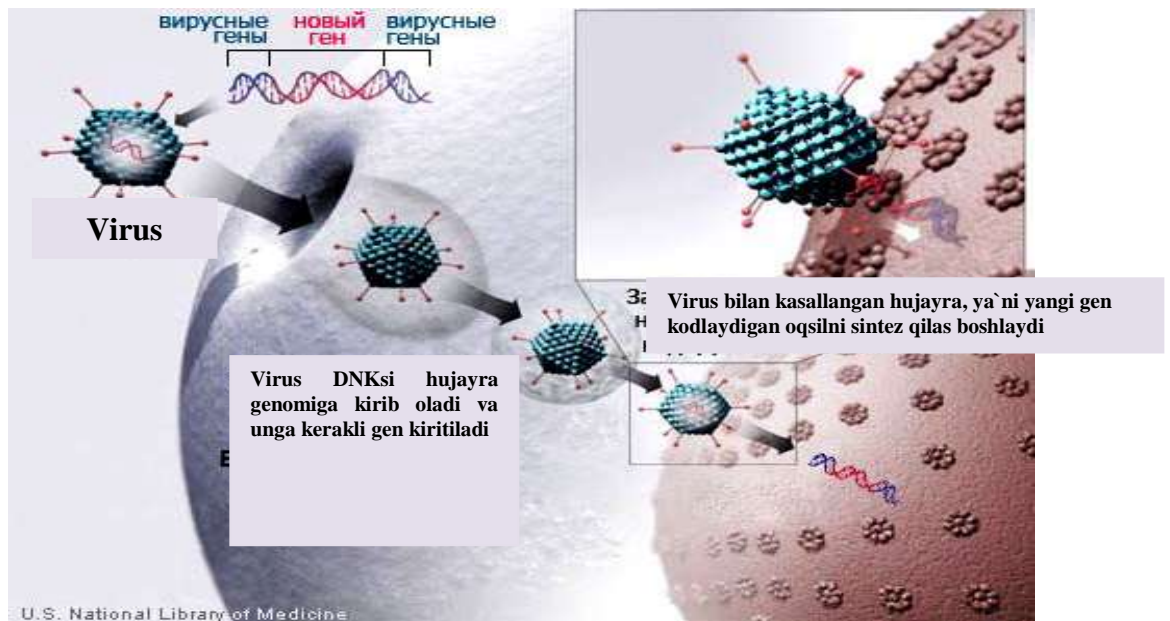


7. Quyida keltirilgan sxemani daftaringizga chizib oling. Sxemada keltirilgan gen injeneriyasini bosqichini nomini yozing. Ko'rsatilgan strukturalardan qaysi biri, kelgusida vektor sifatida ishlatiladi? Nima uchun bu struktura vektor bo'lib xizmat qilishini tushintirib bering.



8. Virus, bakteriofag bo'lishi mumkinligini hisobga olib, rasmda qanday jarayon aks ettirilgan. Rasmda vektorni sxemasini toping va uni daftaringizga chizing. Rasmda ko'rsatilganidan tashqari, yana qanday uchastok vektor saqlashi mumkin? Uni sxemaga kiritib, daftaringizga chizing va belgilab chiqing.

Virus genlari **Yangi gen** Virus genlari

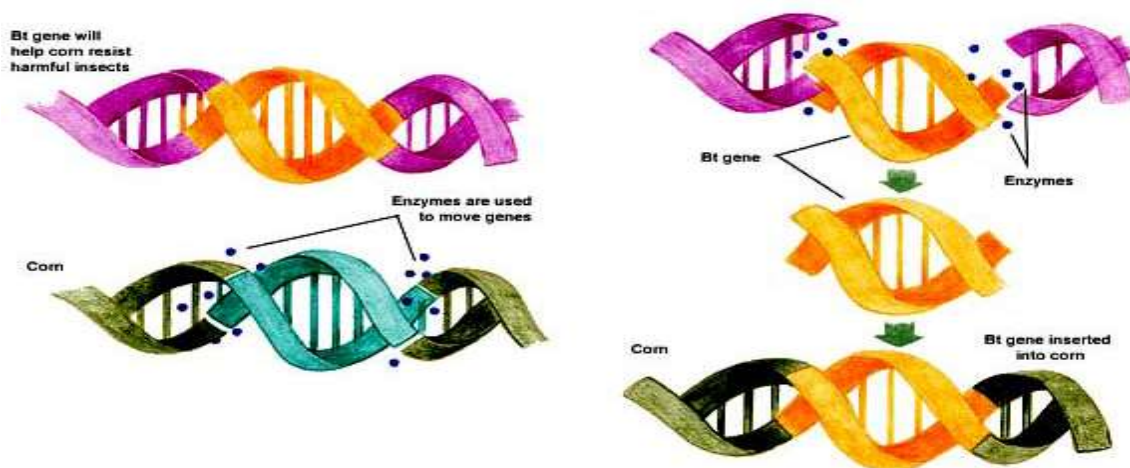


9. Quyida keltirilgan sxemani oxiriga yetkazing. U qanday metodni ko'rsatadi? Bu metodni qaysi bosqichi bir necha yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin? Sizing fikringizcha bu metodni qaysi bosqichi, eksperimentator uchun qiyinroq tug'iladi? Agar Siz o'simlik seleksiyasi ustida tadqiqotlar olib borgan bo'lsangiz, muhokama qilayotgan metodni nima maqsadda ishlatgan bo'lar edingiz? Ular orasida yaqinlarini (eng reallarini) va uzoqlashgan (kam real) maqsadlarni ko'rsating. Javobingizni argumentlar bilan tushintiring.

Genni ajratish → vektor tanlash →

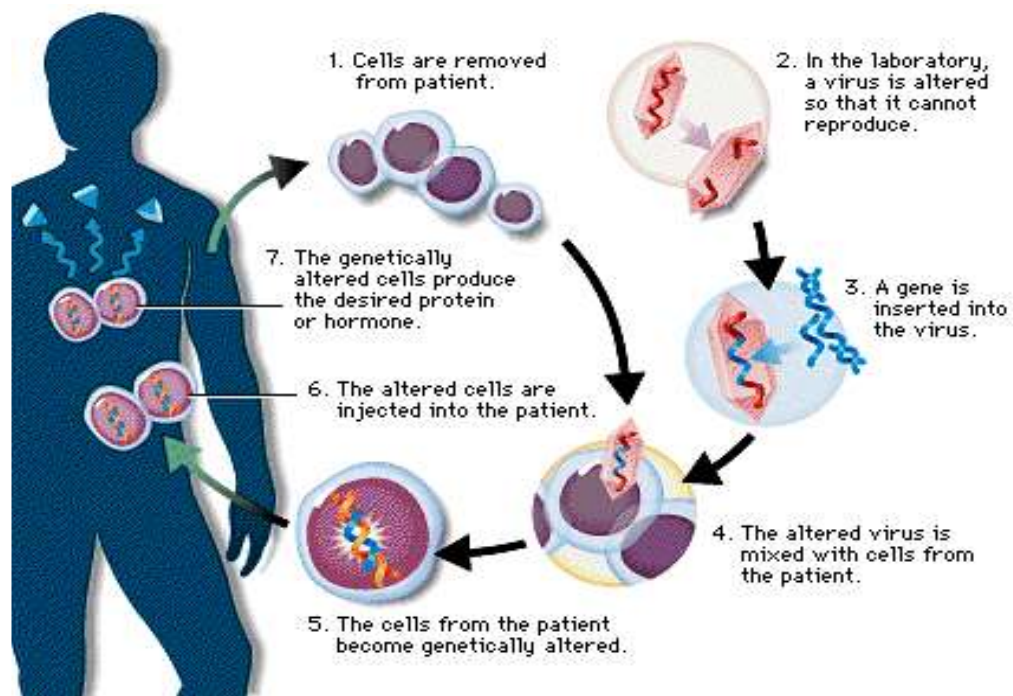
10. Rasmda, odamni irsiy kasalligini davolash usuliga asoslangan nanobiotexnologiyani sxemasi keltirilgan (gen injenerlik manipulyasiyasi). Limon va havoranglar bilan belgilangan DNK fragmentlari, genlar hisoblanadilar. Mana shu gen-injener manipulyasiyada asoslangan irsiy kasalliklarni davolash usuli, qanday ataladi? Bu gen-injenerligi manipulyasiyasida qanday fermentlar ishlatiladi? Nima uchun havo rangda keltirilgan gen, DNK dan kesib olingandan keyin, keyingi jarayonlarda ishtirok etmaydi? Nima uchun yangi gen (limon rangda

keltirilgan), chiqarib tashlangan gen oʻrniga DNK molekulasiga kirib oladi? Rasmda sxema qilib keltirilgan gen-injener manipulyasiyasi istiqbolda qanday ishlatilishi mumkin?

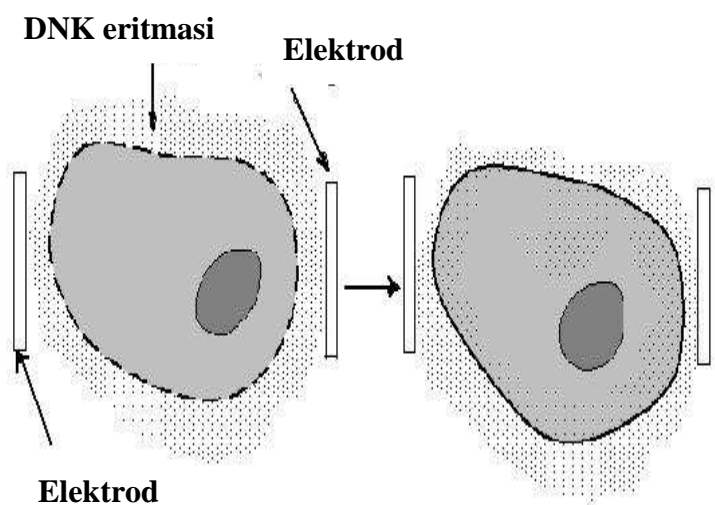


**11.** Oʻzingizni viruslarni va odam bakteriyalarini oʻrganadigan olim sifatida his qiling? Oʻz tadqiqotlaringizda gen injeneriya metodlaridan qanday foydalangan boʻlar edingiz? Gen-injeneriyasi metodidan foydalanib, yechishi mumkin boʻlgan vazifalarni shakllantirib chiqing. Javobingizni tushintirib bering.

**12.** Quyida keltirilgan sxemada odamni irsiy kasalligini davolashni qanday usuli keltirilgan? Sxemada gen injeneriyasi metodi ishlatiladigan bosqichni toping. Shu bosqichni daftaringizga chizib, uni tushintiring.

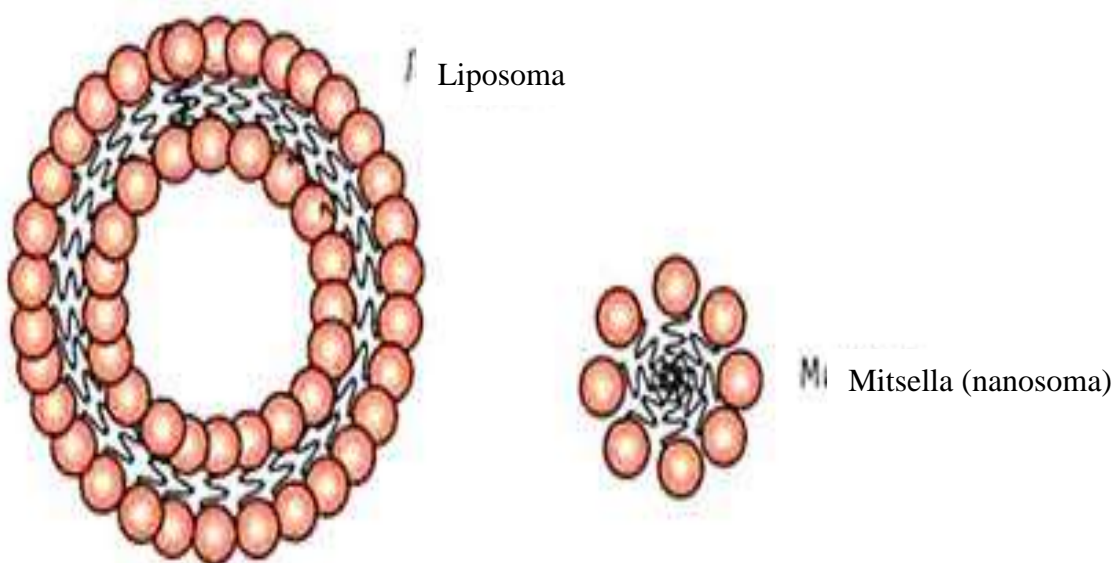


13. Quyida keltirilgan rasmda izohlangan begona DNK ni hujayraga kiritish metodini xarakterlab bering. Begona DNK ni hujayraga kiritishni boshqa yana qanday metodlarini bilasiz? Sizing fikringizcha ulardan qaysi biri ishonchli? Qaysi biri sizni ishonchingizga to'g'ri kelmaydi? Javobingizni argumentlab bering.



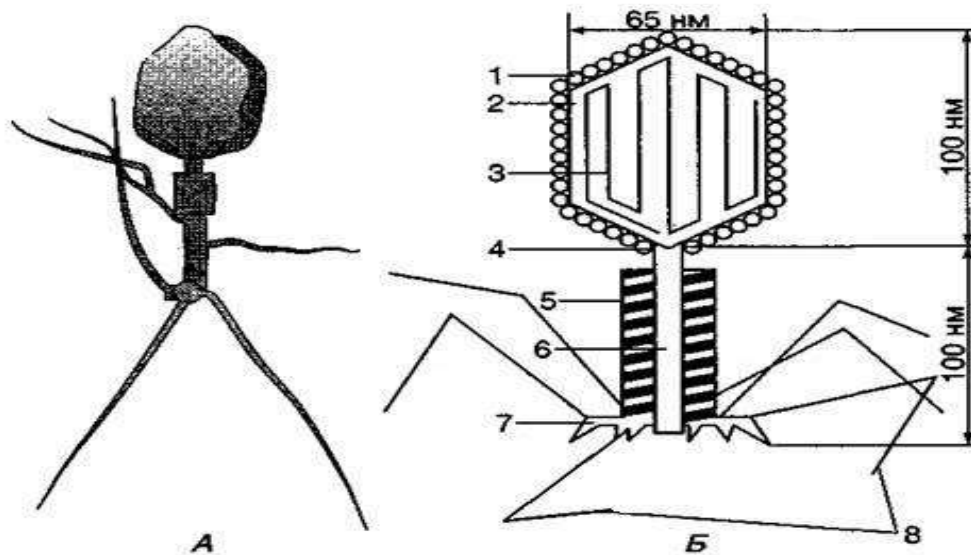
**14.** Sizning oldingizga organizmdan tashqarida (laboratoriya sharoitida) rekombinant DNK yaratish vazifasi qo'yilgan. Tajriba uchun dastlabki material bo'lib, DNK ni ikki har xil fragmenti xizmat qilishi kerak. Ularni har biri spiralga o'ralgan ikki polinukleotid zanjirdan tashkil topgan. Mana shu har xil fragmentlarni yagona nanostrukturaga – rekombinant DNKga birlashtirish uchun nimalarni tayyorlash kerak? Tadqiqot davomida qanday fermentlar va qanday ketma-ketlikda ishlatiladi? Ikki zanjirli DNK ni dastlabki fragmentlarini uzunligini yig'indisiga nisbatan rekombinant DNK molekulasining uzunligi qanday o'zgaradi? Javobingizni tushintirib bering.

**16.** Quyida keltirilgan rasmdan foydalanib, liposomalar va nanosomalarni (mitsellalar) qiyosiy xarakteristikasi bo'yicha jadvalni to'ldiring. Lipid molekulalarini qaysi qismi tashqi muhitga (ichki bo'shliqqa) qaragan? Lipidlarni molekulalarini mana shunday orientatsiyasi bilan ular shakllangan muhit orasida aloqa bormi? Nanokonstrukturalardan qaysilari (liposomalar yoki mitsellalar) moddalarni hujayraga yo'naltirilgan transport qilishda kengroq ishlatiladi? Javobingizni tushintirib bering.



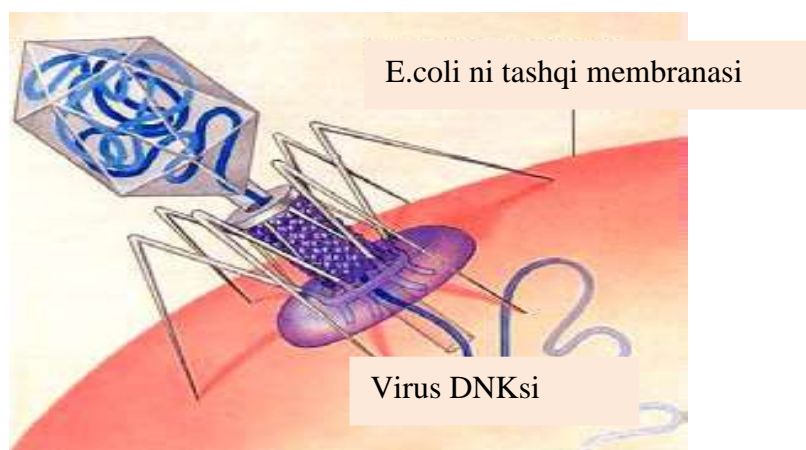
Strukturani o‘ziga xosligi	Liposoma	Nanosoma (mitsella)
Lipid molekularini qavatlar soni		
Lipid molekularini membrana devorida orientatsiyasi		
Ichki bo‘shliqni borligi		
Nisbiy kattalik		

17. Bakteriofagni tuzilish sxemasini chizib chiqing (B-rasm). Uning raqamlar bilan belgilangan strukturalari (qismlari)ni nomlarini yozib chiqing. Viruslar va bakteriofaglarni tuzilishini taqqoslang va ularni o‘xshashlik tomonlarini ko‘rsating. Evolyusiya davomida kelib chiqqan farqni qanday tushintira olasiz?

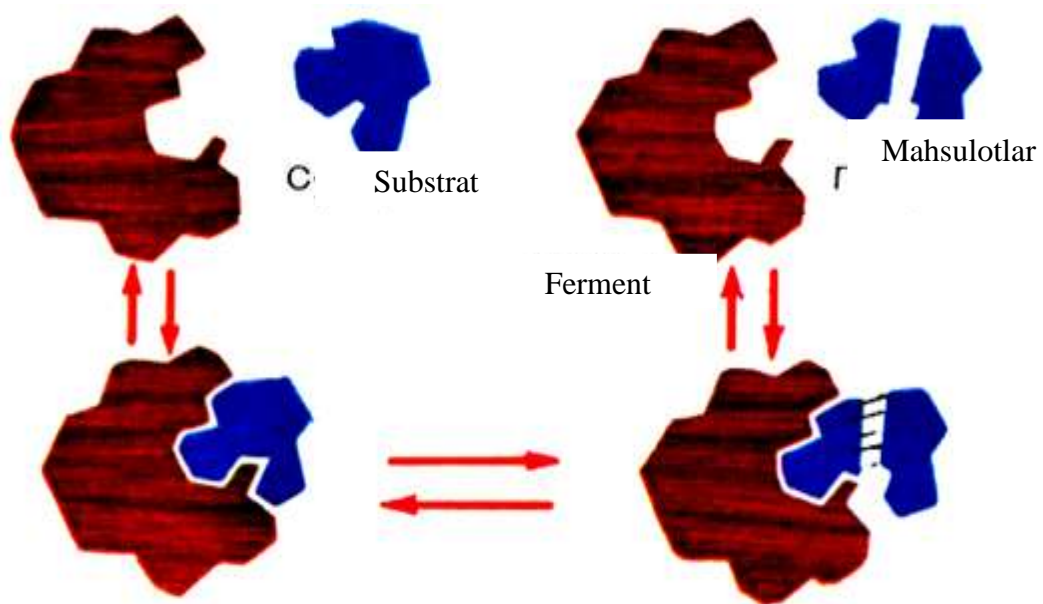


**18.** Bakteriofaglarni ichak tayoqchasi bilan o‘zaro munosabatlari sxemasini ko‘rib chiqing. Ushbu bosqichda sodir bo‘ladigan o‘zaro munosabat jarayonlarini tushintirib bering. Bakteriofagni qaysi qismi, ushbu munosabatlarni oxirida ichak tayoqchasining sitoplazmasida bo‘ladi?

Bakteriofagni boshqa qismi bilan nima bo‘ladi? Nimalar asosida bakteriofaglar “birmartalik tirik shipritslarga” o‘xshatilgan? Xo‘jayin – hujayrani viruslar va bakteriofaglar bilan zararlanish usulini taqqoslang. Bu usullarni samaradorligi haqida o‘zingizni fikrlaringiz bilan o‘rtoqlashing.

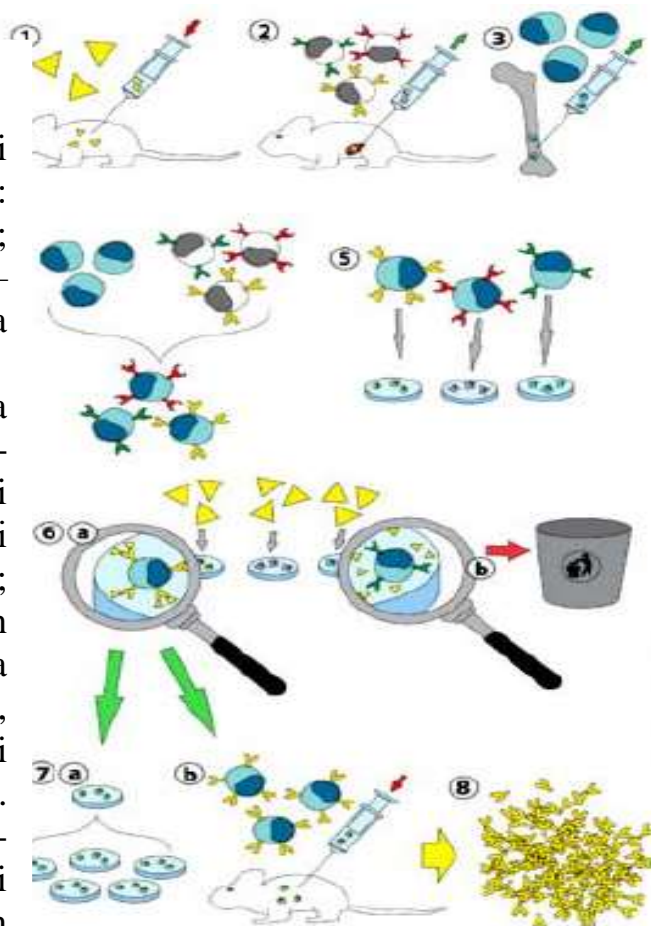


**19.** Quyida keltirilgan sxemada aks ettirilgan jarayonlarni ma’nosini tushintirib bering. Sxemani daftaringizga ko‘chirib oling va unda keltirilgan barcha strukturalarni, jumladan yozilmaganini ham belgilab chiqing.



20. Rasmda sun'iy antitanani sxemasi keltirilgan.

Antitanani olinishi quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi: hayvonlarni immunizatsiyasi; hayvonlarni talog'idan B – limfotsitlar ajratish; miyeloma hujayralarini ajratib olish; B – limfotsitlarni va mieloma hujayralarini qo'shish; gibridomalarni hujayra liniyalarini o'stirish; antitana chiqaruvchi hujayra liniyalarini seleksiyasi; gibridomalarni ko'paytirish (in vivo, in vitro); antitana olish. Mana shu jarayonlarni nomlarini ishlatib, rasmdagi (1-8 va a,b) belgilarni nima ekanligini tushuntirib bering. Rasmda raqamlar bilan ko'rsatilgan jarayonlarni mohiyatini tushuntirib bering. Jarayonlardan qaysi biri:



1) immunizatsiya; 2) qo'shilish, tanlash va kupaytirish; 3) antitanalar olish; 4) gumanizatsiya bosqichlariga to'g'ri keladi? Sun'iy antitanalar olishni ko'rsatilgan bosqichlaridan qaysi birida gen injeneriya metodi ishlatiladi? Nima uchun B – limfotsitlar shu organni sog'lom hujayralari bilan emas, rak hujayralari bilan qo'shiladi? Qon tomirlarida komplementarlikni aniqlovchi uchastkasi bo'lmagan sun'iy antitanalarning faoliyatini bashorat qiling.

## BILIMNI TEKSHIRISH VA MUSTAHKAMLASH TESTLARI

### Kirish testi

1. Lui Paster bakteriyalarni klonlash orqali qanday jarayonni isbotlab berdi?  
A. bakteriyalarning xilma-xilligini;

- B. bakteriyalarda irsiyatning mavjudligini;
- C. bakteriyalar hususiyatlarining irsiyatga bog`liqligini;
- D. barcha javoblar to`g`ri.

2. Laktoza fermenti bo`yicha noaktiv, mutant forma:  
A. lac+;      B. lac-;      C. mut-lac+;      D. mut-lac-;

3. Tashqi muhit ta`siri ostida mutatsiyalarning uchrash tezligi:  
A. ortadi;      B. kamayadi;      C. o`zgarmaydi;  
D. to`g`ri javob A, B.

4. Organizmning irsiyatini o`zgartirishda qaysi usullardan foydalaniladi?  
A. transformatsiya;      B. transduksiya.      C. kimyoviy.  
D. to`g`ri javob A, B.

5. Peptonlar tarkibida bo`ladigan moddalarni belgilang.

1. Uglevodlar; 2. polipeptidlar. 3. Organik kislotalar;  
4. aminokislotalar. 5. dipeptidlar. 6. spirtlar.  
A. 1, 2, 3;      B. 2, 4, 5;      C. 2, 5, 6;      D. barchasi.

6. Ozuqa muhitlari tarkibiga kiradigan uglerod manbalarini belgilang. 1.  
Uglevodlar; 2. polipeptidlar. 3. Organik kislotalar;  
4. aminokislotalar. 5. dipeptidlar. 6. spirtlar.  
A. 1, 2, 3;      B. 2, 4, 5;      C. 1, 3, 6;      D. barchasi.

7. Ozuqa muhitlari tarkibiga kiradigan va hujayrada o`tayotgan biokimyoviy reaksiyalarning katalizatori bo`lib xizmat qiladigan moddalar guruhini belgilang.  
A. Peptonlar;      B. Uglerod manbayi moddalari;  
C. Mineral birikmalar.      D. barchasi.

8. Bakteriyalar o`zlari sintez qila olmaydigan moddalarni belgilang.  
1. Shakar; 2. Vitaminlar; 3. nukleotidlar; 4. glitserin. 5. tuzlar.  
A. 1, 2, 5.      B. 2, 5;      C. 1, 4, 5;      D. 3.

9. Murakkab tarkibli ozuqa muhitlaridan qanday sharoitlarda foydalaniladi?  
A. tabiatdan ajratib olingan bakteriyalarni o`stirishda;  
B. mutant mikroorganizmlarni o`stirishda;  
C. ferment sintezlash hususiyatini yo`qotgan mikroorganizmlarni o`stirishda;  
D. to`g`ri javob B, C.

10. Ozuqa muhitlarining tarkibi, maqsadi va xossalriga ko`ra guruhlari hamda ularga kiradigan oziqa muhitlar xillarini juftlang.  
1. Maqsadi bo`yicha; 2. Tarkibi bo`yicha; 3. Tabiati bo`yicha.  
4. Konsistensiyasi bo`yicha.

a-maksimal; b-boyitilgan; c-sintetik; d-qattiq; e-selektiv; f-oddiy; g-yarim suyuq;

A. 1-b; 2-a, e, f; 3-c; 4-d, g.

B. 1-b, e; 2-a, f; 3-c; 4-d, g.

C. 1-b, e; 2-a; 3-c, f; 4-d, g.

D. 1-b; 2-a; 3-c; 4-f.

11. Transformatsiya jarayonini aniqlagan va uni tushuntirib bergan olimlarni belgilang.

A. Griffit, Uotson; B. Griffit, Everi;

C. Everi, Griffit; D. Uotson, Griffit.

12. Transpozonlar ilk bor kim tomonidan kashf qilingan?

A. J. Bishop; B. A.Buxoriy;

C. G.Georgiyev; D. B.M.Klintok.

13. Transpozonning transpozitsiyasini belgilang.

A. Transpozonning dastlabki joyi;

B. Transpozonning ko`chishi;

C. transpozonning yangi joyda joylashishi.

D. transpozonning boshqa joyga kirishi.

14. Replikatsiyalanuvchi plazmidlar:

A. avtonom plazmidlar. B. nasldan-naslga beriluvchi;

C. transmissible; D. to`g`ri javob B, C.

15. Plazmidlar tarkibidagi genlar:

A. antibiotiklar sintez qiladi;

B. zaharli toksinlar sintez qiladi;

C. ferment sintez qiladi;

D. barcha javoblar to`g`ri.

16. Endonukleazalarning qancha turi o`rganilgan?

A. 50; B. 500; C. 4; D. 1000.

17. G`AATTS, STTAA`G ketma-ketlikni kesuvchi restriktazani belgilang.

A. BamH1; B. EcoR1; C. HaeIII; D. barchasi.

18. DNK bo`laklarini katta-kichikligiga qarab ajratish qaysi usuldan foydalanilgan holda olib boriladi?

A. cho`ktirish; B. sentrifugalash; C. sitokimyoviy;

D. elektroforez.

19. Rekombinant DNK olishda DNK bo`laklari qanday bog`lar orqali bog`lanadi?

A. vodorod; B. ion; C. kovalent; D. barchasi.

20. Vektor sifatida qanday manbalardan foydalanish mumkin?

A. Virus DNK si; B. fag DNK si; C. transpozonlar;  
D. barchasi.

21. Yot DNK bo`lagini rekombinant vektor konstruksiyalar vositasida ko`paytirish:

A. gen injenerligi; B. genlarni klonlash;  
C. hujayra injenerligi; D. barchasi.

22. Genlarni klonlash bosqichlari ketma-ketligini belgilang.

1. Ahamiyatga ega bo`lgan gen qidirib topiladi. 2. Ajratib olingan gen xromosoma DNK si bilan rekombinantsiyalanuvchi biror fag, transpozon yoki plazmid bilan birlashtirilib, vektor konstruksiya yaratiladi. 3. Transgen hujayradan sun`iy sharoitda yetuk organizmlar olinadi. 4. Ahamiyatli gen ajratib olinadi. 5. Vektor konstruksiya hujayraga kiritiladi. 6. Ahamiyatli genning tuzilishi o`rganiladi. 7. Transgen hujayra olinadi.

A. 1, 3, 2, 5, 4, 6, 7; B. 1, 4, 6, 2, 5, 7, 3.  
C. 1, 3, 5, 2, 6, 4, 7; D. 1, 7, 4, 6, 2, 5, 3.

23. O`zbekistonda o`simliklar biotexnologiyasida foydalanilgan o`simliklarni belgilang. 1. g`o`za; 2. kartoshka. 3. bug`doy. 4. olma.

A. 1; B. 1, 2; C. 1, 2, 3; D. 1, 2, 3, 4.

24. pBR322 va t-DNK dan iborat bo`lgan molekulalar:

A. plazmidlar. B. genlar; C. r-DNK;  
D. vektor konstruksiya.

25. Geterologik DNK bo`lagini plasmid tarkibida klonlashda xromosomadan ajralgan DNK bo`lagi nima bilan birlashtiriladi?

A. r-DNK molekulasi bilan. B. Bakteriya geni bilan.  
C. antibiotik bilan. D. plazmid hujayra bilan.

26. G`GATSS, SSTSG`G ketma-ketlikni kesuvchi restriktazani belgilang.

A. BamH1; B. EcoR1; C. HaeIII; D. barchasi.

27. O`simliklarning kloni qanday olinadi?

A. transgen hujayrani sun`iy sharoitda o`stirib;  
B. o`simliklarni chetdan changlantirib;  
C. o`simliklarni qalamchalardan vegetativ ko`paytirib;  
D. to`g`ri javob A, C.

28. Tuxum hujayralarning bachadondan sidirib olinib, sun`iy urug`lantirilishi va boshqa organizm bachadoniga kiritilishi:

- A. inyeksiya;            B. mikroinyeksiya;
- C. inplantatsiya;      D. barcha javoblar to`g`ri.

29. *Growth hormone* bu:

- A. biotexnologik preparat;
- B. tuxum hosil bo`lishini tezlashtiruvchi gormon;
- C. o`shish gormoni;
- D. to`g`ri javob B, C.

30. Yuksak hayvonlar klonlarini yaratish biotexnologiyasi kim tomonidan ishlab chiqilgan?

- A. Roslin;      B. J.Gyordon;      C. Keler va Milshteyn;
- D. Boyer va Koen.

31. Mikrotomizgich asbobi qaysi biotexnologik usulda qo`llaniladi?

- A. inplantatsiya;      B. inyeksiya;      C. mikroinyeksiya.
- D. hayvonlarni klonlash.

32. Antitana sintezlovchi limfosit hujyarasi va rak hujayrasini bir-biriga qo`shish natijasida olingan hujayra nima deyiladi?

- A. protoplast;      B. Kallus to`qima;      C. gibridoma;
- D. politeniya.

33. Monoklonal antitanalar tarkibida nimalar bo`ladi?

- A. miyeloma va antitanalar aralashmasi;
- B. miyeloma va alohida antitana guruhi;
- C. poliklonal antitanalar.
- D. splenositlar va miyeloma.

34. Monoklonala antitana qanday maqsadda qo`llaniladi?

- A. poliklonal antitanalar olishda;
- B. kasalliklarga tashxis qo`yishda ;
- C. kasalliklarni davolashda;
- D. to`g`ri javob B, C.

35. Gibridomalar olish texnologiyasini qaysi maqsadlarda ishlatish mumkin?

- A. antitanalar ishlab chiqarishda;
- B. gormonlar sintezlashda;
- C. boshqaruvchi moddalar olishda;
- D. barcha javoblar to`g`ri.

36. Biotexnologik usullar yordamida kardiomiopatiya kasalligining irsiylanish qonuniyatlarini o`rganayotgan olimlarni belgilang.

- A. B.Irisboyev, O.Odilova;
- B. B.Irisboyev, G.Hamidullayeva.
- C. R. Muhamedov, G.Hamidullayeva.
- D. R. Muhamedov, O.Odilova.

37. Go`zaning gullashini boshqaruvchi genini ajratib olgan o`zbek olimi:

- A. R. Muhamedov; B. O.Odilova;
- C. I.Abdurahmanov; D. B.Irisboyev.

38. Biotexnologik usullar yordamida kasalliklarga tashxis qo`yish va davolash ishlari bilan shug`ullanayotgan o`zbek olimi:

- A. R. Muhamedov; B. O.Odilova;
- C. I.Abdurahmanov; D. Sh.Azimova.

39. Gen dastiloskopiya usulini amaliyotga tadbiiq etgan o`zbek olimlaridan biri:

- A. R. Muhamedov; B. O.Odilova;
- C. I.Abdurahmanov; D. Sh.Azimova.

40. Tuproqni pestitsidlardan tozalashning biotexnologik usullarini o`rganayotgan o`zbek olimi:

- A. R. Muhamedov; B. O.Odilova;
- C. I.Abdurahmanov; D. Sh.Azimova.

41. Zamonaviy biotexnologiyaning asosiy usullari:

- A. genlarni manipulyatsiyalash; B. klonlash;
- C. transformatsiya. D. barchasi.

42. O`simliklarda qancha genlar borligini aniqlangan?

- A. 10000 dan ortiq; B. 1000 dan ortiq;
- C. 25000 ; D. 100000 ga yaqin.

43. Kasalliklarni hujayralarga funksional genlarni kiritish orqali davolash:

- A. genlar manipulyatsiyasi; B. genoterapiya;
- C. gen dastiloskopiya; D. barchasi.

44. Yangi organlar yaratish texnologiyasi qanday to`qimalar uchun qulay?

- A. teri, tog`ay; B. pay, jigar;
- C. teri, nerv; D. tog`ay, yurak.

45. Nerv hujayralarini o`stirishda qanday muhitdan foydalanilgan?

- A. sun`iy. B. gormonli; C. A vitaminli;
- D. to`g`ri javob A, C.

### **Bilimni mustahkamlash uchun testlar**

1. Bir hujayraning genetik jihatdan bir xil bo'lgan avlodi nima deb ataladi?
  - A.Klon
  - B.Mutantlar
  - S.Revertontlar
  - D.Supressorlar
  
2. Xromosom mutasiyalarni ko'rsating?
  - A. Barcha javob to'g'ri
  - B. Xromosomalar soning o'zgarishi
  - S. Genlarning joylashish tartibi va soning o'zgarishi
  - D. Ayrim genlarning o'zgarishi
  
3. Xromosoma bo'laklarining tushib qolishi nima deb ataladi
  - A. Deletsiyalar
  - B. Duplikasiyalar
  - S. Transpodisiyalar
  - D. Inversiyalar
  
4. Xromosomalar o'rtasida xromosom bo'laklarining o'zaro joyi almashishi nima de-yiladi?
  - A.Translokasiyalar
  - B.Inversiyalar
  - S.Tranpozisiyalar
  - D.Amplifikasiyalar
  
5. Nima missens-mutasiyaga olib keladi?
  - A.Transpozisiya va tranvereziyalar
  - B.Duplikasiyalar
  - S.Duplikasiya va transpazisiya
  - D.Transversiyalar
  
6. Boshlang'ich genetopga teskari mutasiya natijasida yuzaga keladigan mutantlar nima deb ataladi?
  - A.Revertantlar
  - B.Supressorlar
  - S.Leki-mutant
  - D.Klonlar
  
7. Iz qoldirish (otpechatok) metodi biotexnologiyaga kim tomonidan kiritilgan?
  - A.D.Lederberg va E.Lederberg
  - B.N.N.Dubin
  - S.V.V.Suxodeles

D.D.J.Uotson

8. Ichak tayoqchasi xromasomasi qanday namoyon bo'ladi?  
A.DNK molekulasining halqasimon shakli  
B.Chiziqsimon DNK molekulasi shaklida  
S.RNK molekulasining halqasimon shaklida
9. “\_\_ bu reklikonlar, doimiy ravishda xromasomadan tashqarida irsiylanadi”  
ushbu iborada nima nazarda tutilgan?  
A.Plazmida  
B.Vektorlar  
S.Kosmida  
D.Bakteriya
10. Bitta xromasomaga nechta yirik plazmida to'g'rikeladi?  
A.1-4  
B.10-200  
S.6-12  
D.100-150
11. Hujayralarning o'zaro muloqoti, natijasida, donor hujayradan resipiyant hujayra genetik informasiyaning berilishi ya'ni genetik almashinuv jarayoni nima deb ataladi?  
A.Konyugasiya  
B.Tanskripsiya  
S.Translyasiya  
D.Replikasiya
12. Bakteriya viruslari nima deb ataladi?  
A.Bakteriofaglar  
B.Boshqa sinf bakteriyalari  
S.Ko'k-yashil suv o'tlari  
D.Plazmidlar
13. Fag zarrachalari nimalardan iborat?  
A.DNK, RNK va oqsildan  
B.Faqat DNK  
S.Faqat RNK  
D.Faqat oqsildan
14. Faglarning hayot sikli qachondan boshlanadi?  
A.Fag zarrachasining hujayraga tegishi bilan  
B.Bakterial hujayra lizisidan so'ng  
S.Fag xromasomasining ko'p karrali replikasiyasi vaqtida

D.Fag qobig'ining hosil bo'lishi vaqtidan

15. Faglar tomonidan amalga oshiriladigan donor hujayradan, resipiyent hujayraga genetik informasiyaning berilishi quyidagi jarayonlarning qaysi biriga to'g'ri keladi?

- A.Transduksiya
- B.Translyasiya
- S.Terminasiya
- D.Transpodisiya

16. Transduksiyaning kim birinchi bo'lib tariflab berdi?

- A.Sender va lederberg
- B.Vatanabe
- S.Sikitya
- D.Suxodolis

17. Transduksiyalovchi zarrachalarning hosil bo'lishining asosiy bosqichi bo'lib nima hisoblanadi?

- A.DNK ning bakteriofaga shaylanishi
- B.Oqsil biosintezi jarayoni
- S.Transkripsiya jarayoni
- D.Translyasiya jarayoni

18. Donor hujayradan ajratilgan DNK ning resipiyent hujayraga tushishi natijasida sodir bo'ladigan genetik axborot almashinuvi jarayoni nima deyiladi?

- A.Transformasiya
- B.Transpozisiya
- S.Translyasiya
- D.Terminasiya

19. Ajratib olingan fag DNK sining bakteriya hujayrasiga o'tishiva u yerda yetilgan fag zarralarining hosil bo'lishiga sharoit yaratib beruvchi jarayoni nima deyiladi?

- A.Transfeksiya
- B.Transformasiya
- S.Transpozisiya
- D.Translyasiya

20. DNK molekulalarining qanday formalari mavjud?

- A.Katyananlar
- B.Konkatamerlar
- S.Monomerlar
- D.Yuqoridagilarning barchasi

21. Gen injenerligida namunaviy tadqiqot necha bosqichdan iborat?  
A.4  
B.5  
S.3  
D.2
22. Gen injenerligida DNK molekulalarining muhim manbai nima hisoblanadi?  
A.Turli xil organizmlarning genetik materiallari bo'laklari  
B.Genlarning kimyoviy sintezi  
S.Genlarning ximiko-orermentativ sintezi  
D.Muhim manbalar yo'q
23. Hozigi vaqtda restriktazalarning necha xili farqlanadi?  
A.3  
B.8  
S.5  
D.10
24. DNK dagi bir xil ketma-ketlikni aniqlovchi fermentlar nima deb ataladi?  
A.Izoshizomerlar  
B.Megazalar  
S.Polimerazalar  
D.Gidrolazalar
25. Ushbu ta'rif qaysi javobga to'g'ri keladi?  
“\_\_o'z tarkibida bir yoki bir necha restriktazalar tanishi mumkin bo'lgan qisqa sintetik qo'shspiralli oliganukleotidlar”.  
A.Izoshizomerlar  
B.Linkerlar  
S.Gilrolazalar  
D.Ligazalar
26. Rekombinant DNK ni xo'jayin hujayrasiga kirishini va uni replikasiyasini ta'minlovchi qismi nima deb ataladi?  
A.Vektor  
B.Plazmida  
S.Kosmida  
D.Fazmida
27. Ichak tayoqchasi bakteriyasining necha xil vektorlari mavjud?  
A.4  
B.2  
S.3

D.1

28. Plazmidalar hujayraga qanday yo'l bilan kiritiladi?  
A.Transformasiya  
B.Transduksiya  
S.Ineksiya  
D.Mexaniq yo'l bilan
29. Transformasiyada DNK ning nechta molekulasi ishtirok etadi?  
A.10000-1000tadan 1ta  
B.100tadan 2ta  
S.50tadan 5ta  
D.100-1000tadan 3ta
30. Ichak tayoqchasi bakteriyasida joylashgan virus nima deb ataladi?  
A.Bakteriofag lyambda  
B.Bakteriofal alfa  
S.Bakteriofag gamleya  
D.Bakteriofag betta
31. Kosmidalarni birinchi bo'lib ta'riflagan olim?  
A.Kolliz va Kon  
B.Lederberg  
S.Konda i Makkey  
D.Simon
32. Klonotek genomlar yaratishga va eukariot DNK ning katta bo'laklarini klonlashga moslashgan yirik xajmli vektorlar nima deb ataladi?  
A.Kosmidlar  
B.Fazmidlar  
S.Plazmidlar  
D.Bakterifaglar
33. Fazmidlar nima?  
A.Fag va plazmidlar o'rtasidagi gibridar  
B.Lyamda fagining yopishqoq uchli DNK li, plaznium  
S.DNK ning katta bo'laklarini klonlashga moslashgan vektorlar  
D.Xromasomadan tashqaridagi genetik elementlar
34. Tarkibida plazmidalar va replikasiyasi va seleksiyasi uchun zarur bo'lgan va fagning litik yetilishiga zarur genlarni saqlovchi ishlab chiqarilgan lyambda bakteriofaglari nima deb ataladi?  
A.Fazmidlar  
B.Kosmidalar

S.Plazmidlar

D.M13 fagi

35. Ko'p miqdorda oqsil olish uchun nima qili lozim?

A.MRNK turg'unligini ta'minlash va oqsil kroteolizini to'xtatish

B.MRNK turg'unligini kamaytirish

S.MRNK turg'unligini oshirish

D.Oqsil proteolizini oshirish

36. Sayt-spesiorik mutagenez texnikasi qanday imkoniyatlar beradi?

A.Mutasiyalarni genning aniqlangan uchastkasiga olib kiradi

B.Mutasiyalarni genning biron bir uchastkasiga olib kiradi

S.Mutasiyalardan ximoyalaydi

D.Genga mutasiyalarning kirishiga yo'l qo'ymaydi

37. "Hayot sikli davomida differensiyarovkaning bir necha bosqichi ma'lum bo'lgan tuproq grammanfii bakteriyalar" quyidagi ta'rif qaysi javobga to'g'ri keladi?

A.Aksinomisetlar

B.Basillar

S.Ildiz bakteriyalar

D.Achitqilar

38. Ominokislotalarning ishlab chiqarilishida keng foydalaniladigan, katogen bo'lmagan prammanfiy mikroorganizmlar gruppasini ko'rsating

A.Ildizbakteriyalar

B.Aksinomisetlar

S.Achitqilar

D.Basillalar

39. Xo'jalik faoliyatida odam tomonidan foydalaniluvchi mikroorganizmlar (navvoychilikda, vino va pivo tayyorlashda)

A.Achitqilar

B.Basillalar

S.Aksinomisetlar

D.Ildiz bakteriyalar

40. Bakteriya hujayrasida begona oqsillar ekspressiyasini optimizasiyalash muammosini ko'rsating.

A.Yuqoridagilarning hammasi to'g'ri

B.Proteolizga qarshi kurash

S.MRNK ning stabilizasiyasi

D.Ba'zi oqsil hujayralari uchun zaharlanishni oldini olish

41. Biokatalitik tizimlar immobilizasiyasining asosiy metodlarini ko'rsating
1. Adsorbsiya yoki ximiyaviy bog'lanish
  2. Polimer tuzilishga qo'shilish
  3. Imkapsulasiya
  4. Polifunksional agentlar yordamida ko'ndalang tikish
  5. Izoelektrik fokuslash
- A.1,2,4,5  
 B.1,2,3,5,  
 S.1,2,3,4,  
 D.Barcha javoblar to'g'ri
42. Immobilizasiya nima?
- A.Fermentlar faolligini saqlash uchun uning harakati va tuzilishini chegaralash  
 B.Fermentlar faolligini o'zgarishi  
 S.Fermentlar sintezi  
 D.Fermentlarning katalitik aktivligi va tuzilishining o'zgarishi
43. Immobilizasiyaning adiorbсион usuli nimaga asoslanadi?
- A.Tabiiy va sun'iy tashuvchilar yuzasiga fermentlarni biriktirish  
 B.Fermentlarni polimer gellarga bog'lash  
 S.Fermentlarni membrana kosullariga bog'lash  
 D.Fermentlarni ko'ndalang tikish
44. Fermentlar immobilizasiyasida nima ro'y beradi?
- A.Gomogen holatdan geterogen holatga o'tadi  
 B.Fermentlar geterogen holatdan gomogen holatga o'tadi  
 S.Fermentlar strukturasi o'zgaradi  
 D.Hamma javoblar to'g'ri
45. Fermentlar va riagentlar bo'linishiga nima imkon beradi?
- A.Barcha javoblar to'g'ri  
 B.Reaksiyani kerakli vaqtda to'xtatish  
 S.Reaksiyadan so'ng fermentlarni qayta tiklash  
 D.Ferment qo'shilmagan mahsulot olish
46. Hujayra va organlar uchun immobilizasiyaning qaysi usulidan foydalanish maqsadga muvofiq?
- A.Polimer qo'shilishga brikirish  
 B.Ko'ndalang tikish yo'li bilan  
 S.Adsorbsiya usuli yoki kiyoviy sintez  
 D.Inkosulasiya usuli
47. Inkosulasiya usuli nimaga asoslanadi?

- A.Yarim o'tkazgich qobiq bilan qoplanganligiga  
 B.Biokatolizatorlarning o'tkazmas qobiq bilan qoplanganligiga  
 S.Hujayralarning oqsil kopsulasiga qo'shilganligiga  
 D.Hujayra qobig'ining buzilishiga
48. Hujayralar gel bilan qo'shilganda ularda qanday o'zgarish sodir bo'ladi?  
 A.Normal o'sadi va ko'payadi  
 B.O'sishi susayadi yoki to'xtaydi  
 S.Yomon ko'payadi  
 D.Maxsulot ajratmay uni ichida to'playdi
49. Biokatalizatorni polimer tuzilishga kiritgach nima hosil bo'ladi?  
 A.Granulalar, hujayralar, tolalar  
 B.Granulalar, gel massasi  
 S.Tolalar va tayoqchasimon hosilalar  
 D.Tasmalar
50. Fermentlar funksiyalari.  
 A.Katolitik  
 B.Yangi brikmalar sintezi  
 S.Ximiyaviy reaksiyani uzadi  
 D.Sintetik reaksiyalarga halaqit beradi
51. 17 asrda birinchi marta "hujayra" so'zidan kim foydalangan?  
 A.Robert Guk  
 B.G. Shvann  
 S.A. Levinguk  
 D.R. Vixrov
52. Pro-va eukariot hujayralarga xos bo'lmagan, noto'g'ri javobni ko'rsating.  
 A.Ribosomalar prokariotlarda bor, eukariotlarda yo'q  
 B.Libosomalar prokariotlarda bor, eukariotlarda yo'q  
 S.Prokariotlarda hujayra devori bor, eukariotlarda esa yo'q  
 D.Pro-va eukariotlarda ham plazmatik membrana bor
53. Fermentativ regulyasiya bu -  
 A.Ferment molekulalariga metabolit mahsulotlari ta'sir qila boshlaganda fermentlarning miqdoriga bog'liq bo'lmagan holda ular aktivligining o'zgarishi  
 B.Ferment miqdorining kamayishi bilan uning faolligining o'zgarishi  
 S.Ferment faolligining o'zgarmasligi  
 D.Bioximiyaviy reaksiya tezligining katalizator fermentlar ta'siri natijasida sekin o'zgarishi

54. Konstitutiv fermentlarga misollar ko'rsating.
- A. Glyukozani piruvatga aylantiruvchi glikoliz fermentlari
  - B. Piruvatni glyukozaga aylantiruvchi fermentlar
  - S. Piruvatni glyukozaga va glyukozani piruvatga aylantiruvchi fermentlar
  - D. Hamma javoblar noto'g'ri
55. Fermentlar induksiyasi bu -
- A. Ximiyaviy brikma - induktorning paydo bo'lishiga javob sifatida ferment sintezining nisbiy o'zgarishi
  - B. Fermentlar sintezi tezligining oshishi
  - S. Fermentlar sintezi tezligining kamayishi
  - D. Ferment faolligining regulyasiyasi
56. Fermentlar sintezining sustlashuvi yoki to'xtab qolishi nima deb ataladi?
- A. Fermentlarning koordinirlangan repressiyasi
  - B. Fermentlarning koordinirlaydigan induksiyasi
  - S. Fermentativ regulyasiya
  - D. Hamma javob noto'g'ri
57. Repressiya yordamida nimalar sintezi boshqariladi?
- A. Hamma javob noto'g'ri
  - B. Aminokislotalar
  - S. Vitaminlar va boshqa birlamchi metabolitlar
  - D. Purin va merimidinlar
58. Metabolizm tezligi qanday aniqlanadi?
- A. Energiya taqchilligi bilan
  - B. Muhitdagi u yoki bu substratlar konsentrasiyasi bilan
  - S. Hujayraning energiyaga bo'lgan ehtiyoji bilan
  - D. Barcha javoblar to'g'ri
59. ATF sintezining yagona yo'lini ko'rsating.
- A. Subsprorap fosforlanish
  - B. Fosforlanish yoki elektronlar tashilishi
  - S. Uchkarbon kislota sikli oraliq maxsulotlarining oksidlanishi
  - D. Barcha javoblar to'g'ri
60. Hujayra ichki proteoliz stimulyasiyasi qachon kuzatiladi?
- A. Barcha javoblar to'g'ri
  - B. Aminokislotalar taqchilligida
  - S. Azot manbasi taqchilligida
  - D. Energiya va uglevod taqchilligida
61. Agar hujayrani yuqorimolekulyar birikmalar, masalan: kraxmal ammonit va mineral tuzlar bo'lgan muhitga joylashtirsak u:
- A. Barcha javoblar to'g'ri

B. Avval kraxmalni glyukozagacha gidrolizlaydi  
S. Glyukozani hujayra ichiga yetkazib beradi  
D. Glyukozani ikki va uch-uglevodlibirikmalarga ajratadi va bu kichik molekulalarni uch karbon kislota sikliga kiritadi

62. Yangi o'simlik navlari yaratish uchun yo'nalishlar mavjud?

- A. Barcha javoblar to'g'ri
- B. Gibridizasiya asosidagi seleksiya
- S. Tabiiy va sun'iy reaksiyalar
- D. Gen muhandisligi

63. Tuganak bakteriyalar qaysi avlodga mansub?

- A. Rhizobium
- B. Agrobacterium
- S. Azotobacter
- D. Klebsiella

64. Qaysi birikmalar o'simlik xo'jayin va tuganak azotafiksatorlar o'rtasida simbioz munosabatini o'rnatuvchi genlarga ega?

- A. Sym
- B. Pak
- S. Cfx
- D. Osm

65. Nam yetishmovchiligi, issiqqa, sovuqqa va yer sho'rligiga qarshi o'simlik chidamliligini genlar qanday birikmalarga oid?

- A. Osm
- B. Sym
- S. Pak
- D. Cfx

66. O'simliklarda SO<sub>2</sub> ning funksiyasini muvofiqlashtiruvchi genlar qanday birikmalarga oid?

- A. Cfx
- B. Sym
- S. Pak
- D. Osm

67. Qaysi fototrof mikroorganizmlar oqsil manbai bo'la oladi?

- A. Barcha javoblar to'g'ri
- B. Spirulina
- S. Chlorella
- D. Schnedesmus

68. CO<sub>2</sub> va N<sub>2</sub>O yonishida olinadigan ekologik yoqilg'i.

- A.Etanol
- B.Gazoxol
- S.Gidrogenaza
- D.Biogaz

69. Benzinning 10-20% ni nima tashkil qiladi?

- A.Gazoxol
- B.Etanol
- S.Gidrogenaza
- D.Biogaz

70. Tarkibida Fe S - sitrlar bo'lgan ferment.

- A.Gidrogenaza
- B.Etanol
- S.Gazoxol
- D.Biogaz

71. Yomon sifatli o'smalar va ma'lum mikroorganizm guruhlariga nisbatan fiziologik faollikka ega bo'lgan hayotiy faoliyat mahsuloti.

- A.Antibiotiklar
- B.Garmonlar
- S.Interferanlar
- D.Interleykinlar

72. Yuqumli viruslarning ta'siriga javoban inson va hayvon hujayralari nima ajratadi?

- A.Interleykinlar
- B.Antibiotiklar
- S.Garmonlar
- D.Interferonlar

73. Immun javobini tashkil qilishda qatnashadigan kalta polipeptidlar?

- A.Interleykinlar
- B.Interfironlar
- S.Antibiotklar
- D.Garmonlar

74. Rekombinat vaksinalar qanday olinadi?

- A.Sigir o'lati viruslaridan foydalaniladi
- B.Kasallik qo'zg'atuvchi genlar klonlashtiriladi
- S.V - gibridon hujayralari mahsulotlari
- D.To'g'ri javob yo'q

75. Vaksina antigenlar qanday olinadi?

- A. Kasallik qo'zg'atuvchi genlar klonlashtiriladi
- B. Sigir o'lati viruslaridan foydalaniladi
- S. V - gibridon hujayralari maxsulotlari
- D. To'g'ri javob yo'q

76. Manoklonal antitelalar nima?

- A. V - gibridon hujayralari maxsulotlari
- B. Kasallik qo'zg'atuvchi genlar klonlashtiriladi
- S. Sigir o'lati viruslaridan foydalaniladi
- D. To'g'ri javob yo'q

77. Oziq biomassasida oqsil, nuklin kislotalar va lipidlar qancha miqdorda bo'lishi kerak?

- A. 80%, 2%, 1%
- B. 90%, 1%, 0,5%
- S. 60%, 10%, 5%
- D. 10%, 55, 3%

78. Bakteriyalardan qaysi biri S yordamida oksidlab Fe, Cu, Zn va boshqa metallarni ishqorlaydi?

- A. *Thiobacillus ferroxydans*
- B. *Chrombacterium violaceum*
- S. *Zoolgoca ramigera*
- D. *Xantomonas campestris*

79. Qaysi bir bakteriya oltinni eritadi?

- A. *Chrombacterium violaceum*
- B. *Zoolgoca ramigera*
- S. *Xantomonas campestris*
- D. *Thiobacillus ferroxydans*

80. Qaysi bir bakteriya oqava suvlardan H, Cu, Cd ni ajratib oladi?

- A. *Zoolgoca ramigera*
- B. *Xantomonas campestris*
- S. *Thiobacillus ferroxydans*
- D. *Chrombacterium violaceum*

81. Qaysi bakteriyaning hujayradan tashqari polisoharidi neftni ajratib olishda foydalaniladi?

- A. *Xantomonas campestris*
- B. *Thiobacillus ferroxydans*
- S. *Chrombacterium violaceum*
- D. *Zoolgoca ramigera*

82. O'stirish uchun eng zarur moddalarni ko'rsating.
- A.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$
  - B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$
  - S.  $\text{NaCl}$
  - D. Barcha javob to'g'ri
83. Iqtisodiy nuqtai nazardan, foydalanish maqsadga muvofiq bo'lgan xom ashyoni ko'rsating.
- A. To'g'ri javob yo'q
  - B. Qimmatli xom ashyo
  - S. Arzon xom ashyo
  - D. Toza xolatda olingan birikmalar aralashmasi
84. Avtotrof organizmlar, hujayraning organik birikmalarini quyidagilarning qaysi biridan sintez qiladi?
- A.  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$
  - B.  $\text{NH}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$
  - S.  $\text{H}_2\text{S}$  va  $\text{CO}_2$
85. Arzon va mo'l xom ashyoni ko'rsating.
- A. Ksiloz
  - B. Laktoza
  - S. Melassa
86. Uglarod va energiyaning keng tarqalgan manbalari bo'lib hisoblanuvchi komponentlar.
- A. Neft
  - B.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
  - S. Mochevina
  - D.  $\text{NH}_3$
87. Ligninni aniqlashning keng tarqalgan metodida qaysi modda bilan ishlov beriladi?
- A.  $\text{SO}_2$
  - B.  $\text{CO}_2$
  - S.  $\text{NH}_3$
88. Gemisellyo`lozalarning asosiy komponenti
- A. Saharoza
  - B. Laktoza
  - S. Ksilon
  - D. Kraxmal

89. Qaysi fermentlar guruxi atomlar gruppasini bir birikmadan ikkinchi birikmaga tashishni amalga oshiradi?  
A. Transferaza  
B. Izomerazalar  
S. Hidromazalar  
D. Oksidoreduktazalar
90. Ligaza, amilaza, peptidaza fermentlari qaysi fermentlar sinfiga mansub?  
A. Hidronazalar  
B. Liiazalar  
S. Ligazalar  
D. Troneferazalar
91. Sanoatning qaysi sohalarida amilazalardan foydalaniladi?  
A. Tekstil, non pishirish, pivo ishlab chiqarish  
B. Oziq-ovqat, teri, go'sht sanoatida  
S. Farmaseftikada, fotografiyada  
D. Oziq-ovqat, tekstil, rezina
92. Bakterial proteazalardan foydalanish  
A. Kir yuvish vositalari, oqsil gidrolizatlarini olish (ozuqa ishlab chiqarishda) terini yumshatishda  
B. Glyukozani ajratishda, sharbatlarni yorqinlashtirishda  
S. Ko'pik miqdorini muvozanatlashtirishda tish pastasiga qo'shiladi  
D. Bolalar ozuqasini ishdab chiqarishda
93. Fermentlarni chiziq bo'ylab joylashishi qanday imkoniyatlarni beradi?  
A. O'zini boshqarish imkonini beradi  
B. Turli xil tugallangan maxsulotlarga olib keladi  
S. Ingibirlashning teskari aloqa bo'yicha o'zini boshqarish  
D. Hamma javoblar to'g'ri
94. Kofaktorlar funksiyasi.  
A. Fermentlar faolligini to'xtatadi  
B. Fermentlar sintezi uchun zarur  
S. Katolitik aktiv ishlarni amalga oshirish uchun zarur  
D. Hamma javob noto'g'ri
95. Temperatura oshirilganda fermentativ revksiya tezligi qanday o'zgaradi?  
A. Ma'lum chegaragacha to'g'ri proporsional o'zgaradi  
B. O'zgarmaydi  
S. To'g'ri proporsional  
D. Teskari proporsional

96. Adsorbsiya yo'li bilan immobilizasiya metodi yordamida bioobyektlarni fiksasiya qilishi mumkin bo'lgan organik toshuvchilarni ko'rsaning?
- A.Meytran, polietilen, polisteran
  - B.Nuklein kislotalar, fermentlar
  - S.Oqsillar, yog'lar, benzol
  - D.Karbonatlar, glisirin, ko'mir
97. Etonol olish uchun, achitqi va bakteriyalar hujayralari immobilizatsiyasi uchun organik toshuvchini ko'rsating?
- A.Ionlari almashadigan smolalar
  - B.Selyo`loza
  - S.Polinuriton
  - D.Xitin
98. Oqova suvlarni tozalashda qaysi toshuvchilardan foydalaniladi?
- A.Poliuretan
  - B.Ko'mir
  - S.Karbonatlar
  - D.Barcha javoblar to'g'ri
99. Asparginaza fermenti qaysi tashuvchiga adsorbsiya qilinadi?
- A.Paxta matoga
  - B.Polisterolga
  - S.Polietilenga
  - D.Selyo`lozaga
100. Yaponlarning an'anaviy taomi - liso poya dukkaklarini qaysi vlod zamburug'lari bilan zararlantirib tayyorlanadi?
- A.Psaliota campestris
  - B.Aspergillus
  - S.Coprinus
  - D.Sfercoraeius

### Nazorat testlari

1. “Biotexnologiya” terminini fanga kim, qachon kiritgan?

- A. 1900 yilda AQSH olimi Kornberg
- B. 1901 yilda amerika olimi Mak Karti
- C. 1902 yilda ingliz biologi Mak Leod
- D. 1912 yilda ingliz olimi Eyveri
- E. 1917 yilda venger injeneri Karl Ereki

2. Gen injeneriyasi bu-?

A. seleksiyada chidamli, mahsuldorlik va sifatli o'simlik va hujayralarning muhim formalari va liniyalarini olish, qimmatli genotiplarni ko'paytirish, oziq ovqat, yem va tibbiyotda ishlatiladigan qimmatli biologik faol moddalarni olish.

B. genetik transformatsiya, ya'ni begona gen va boshqa irsiy belgilarni tashuvchi materiallarni mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralariga o'tkazish, yangi belgi va xususiyatli transgen organizmlarni olishdir.

C. Kerakli mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun biologik ob'ektlar, sistema va jarayonlardan foydalanish;

D. Mikroorganizmlar, hujayra kulturalari va ularning alohida komponentlaridan ishlab chiqarishda foydalanish maqsadida bioximik mikrobiologik va injenerlik bilimlarini kompleks qo'llash;

E. Turli tipdagi foydali mahsulotlarni olish va ko'paytirish uchun biologik jarayonlardan foydalanish;

3. Nechanchi yilda sanoat miqyosida penitsillin ishlab chiqarilgan.

- A. 1917
- B. 1943
- C. 1953
- D. 1973
- E. 1983

4. Qaysi olim genetik materialning DNKdan tuzilganligini ko'rsatib bergan?

- A. Everi, Mak Leod va Mak Kartilar
- B. Karl Ereki
- C. Uotson va Krik
- D. Mak Klinton
- E. Griffit

5. Monoklonal antitela qachon sintezlab olingan?

- A. 1965
- B. 1975
- C. 1985
- D. 1995
- E. 1990

6. Gen va hujayra injenerligi usullari genetik transformatsiya qilgan ob'ektlarni yaratish texnologiyalari, ular orasida turli mahsulotlarni ishlab chiqarish biotexnologiyaning qaysi yo'nalishi hisoblanadi?

- A. Hozirgi zamon biotexnologiyasi.
- B. Klassik biotexnologiya.
- C. Gen injeneriyasi
- D. Hujayra injeneriyasi
- E. Sanoat biotexnologiyasi

7. Tabiiy biologik ob'ektlardan foydalangan holda turli moddalarni ishlab chiqarish usullari, non pishirish, pivo, vino, sirka, qatiq tayyorlash biotexnologiyaning qaysi yo'nalishi hisoblanadi?

- A. Hozirgi zamon biotexnologiyasi.
- B. Klassik biotexnologiya.
- C. Gen injeneriyasi
- D. Hujayra injeneriyasi
- E. Sanoat biotexnologiyasi

8. O'zbekistonda biotexnologiyaning rivojlanishi va shakllanishida qaysi olim va qanday kashfiyotlar qilgan?

1. Xolmurodov A.G. fuzalium avlodiga mansub zamburug'lardan NAD struktura-funksional bog'liqligini o'rganish hayvon va o'simliklardan ajratib olingan ikkilamchi mahsulotlarni qayta ishlashning jahon standartlariga mos keladigan yangi texnologiyalarini hamda o'simliklarni himoya qiluvchi ekologik toza vositalarni olish ustida tadqiqotlar olib borgan.

2. Professor K.D.Davronov tomonidan yog' parchalovchi ferment-lipaza tayyorlash texnologiyasini «Yer malhami» biopreparatini yaratdi.

3. Akademik M.I.Mavloniy O'zbekistonda uchraydigan achitqi zamburug'larni tahlil qilib, ularni novvoychilik vinochilik va chorvachilikka qo'l keladigan turlarini oldi va ular asosida maxsus xamirturushlar va vinochilik uchun achitqi tayyorlash texnologiyalarini yaratdi.

4. J.Toshpo'latov somon va g'o'zapoyani parchalashda «Trixoderma harznanum» zamburug'i fermentlaridan foydalanish mumkinligini ilmiy asoslab berdi.

5. K.D.Davronov rahbarligida sellyo'loza lignin biokarkasini (g'o'zapoya, somon, kanop poyasi, qirindi va b.) maxsus tayyorlangan bazidiometsitlarning fermentlari ishtirokida tabiiy sellyo'loza – lignin birikmalari parchalanishi amaliyotda ko'rsatib berildi

- A. 1,3
- B. 1,3,4
- C. 1,2,3
- D. 1,2,3,4
- E. 1,2,3,4,5.

9. Biotexnologiya sanoatida produtsent sifatida foydalaniladigan prokariotlar?

- A. bakteriyalar,

- B. aktinomitsetlar,
- C. rikketsiyalar va tuban eukariotlar
- D. achitqi va mitselial zamburuglar
- E. bir hujayrali, yadrosi mukammal bo'lmagan organizmlar

10. Mikrobiologiya sanoatida ishlatish uchun tavsiya etiladigan produtsentlarga qo'yiladigan talablar:

1. o'sish tezligining balandligi, 2. arzon oziqa muhitida o'sishi, 3. boshqa mikrofloraga va fagga chidamliligi, 4. yuqori hosildorligi, 5. genom strukturasi soddaligi, 6. antibiotiklarga chidamliligi, 7. immobillashga qulayligi.

- A. 1,2,3
- B. 1,2,3,4
- C. 1,3,5,7
- D. 1,3,5,6,7
- E. 1,2,3,4,5,6,7

11. Yuqori faollikga yoki hosildorlikga ega bo'lgan shtamm yaratish uchun seleksioner qanday jarayonlardan foydalanadi?

- A. kon'yugatsiya,
- B. transduksiya,
- C. transformatsiya
- D. tabiiy shtammni genetik materiallarini o'rganish
- E. genlarni rekombinatsiyasi bilan bogliq bo'lgan barcha usullardan

12. Neft qoldiqlarini faol parchalovchi shtammni ko'rsating.

- A. *Pseudomonas putida*
- B. *Brevibacterium flavum*
- C. *Corynebacterium glutamicum*
- D. *Arthrobacter parafineus*
- E. *Escherichia coli*

13. Transduksiya qanday jarayon?

- A. bakteriya viruslari-bakteriofaglar yordamida bir bakteriyadan boshqa bakteriyaga genlar utkazish
- B. kerakli genlarni nusxa sonini ko'paytirish
- C. har-xil bakteriyalar protoplastlarini bir-biriga birlashtirish natijasida genetik rekombinantlar olish
- D. bakteriya genini regulyatori bilan jihozlash va qaytadan bakteriyaga kiritish
- E. hujayradagi plazmidalar sonini ko'paytirish

14. Amplifikatsiya qanday jarayon?

- A. bakteriya viruslari-bakteriofaglar yordamida bir bakteriyadan boshqa bakteriyaga genlar utkazish
- B. kerakli genlarni nusxa sonini ko'paytirish
- C. har-xil bakteriyalar protoplastlarini bir-biriga birlashtirish natijasida genetik rekombinantlar olish
- D. bakteriya genini regulyatori bilan jihozlash va qaytadan bakteriyaga kiritish

E. hujayradagi plazmidalar sonini ko'paytirish

15. Rifampitsin sintez kiladigan mikroorganizmni ko'rsating.

A. *Pseudomonas*

B. *Brevibacterium*

C. *Corynebacterium*

D. *Arthrobacter*

E. *Streptomyces*

16. Rekombinant DNK qanday usulda yaratiladi?

A. kon'yugatsiya,

B. transduksiya,

C. transformatsiya

D. gen muhandisligi

E. translyatsiya

17. Vektor gen bilan ligaza fermenti yordamida birikkandan keyin nima hosil bo'ladi?

A. rekombinant DNK

B. vektor konstruktsiya

C. gen kloni

D. klonoteka

E. A va B

18. Bakteriyalarga klonlashtirilgan inson, hayvon yoki o'simliklar genlari tugridan-tugri bakteriyada faoliyat kursata olmaydi. Ular ishlashi uchun...?

1. ularni bakteriyadan ajratish, 2. bakteriya genini klonlash, 3. bakteriya genini regulyatori bilan jihozlash, 4. vektor konstruktsiya yaratish, 5. qaytadan bakteriyaga kiritish zarur.

A. 1,2,4,5

B. 1,2,3,5

C. 1,3,5

D. 2,4,5

E. 1,2,3,4,5

19. Genetik muxandislikning moddiy asoslari?

1. transformatsiya, 2. transduksiya, 3. transpozonlar, 4. plazmidlar, 5. viruslar, 6. bakteriofaglar, 7. restriktazalar, 8. Rekombinant DNK olish, 9. genlarni klonlash, 10. hujayra muxandisligi.

A. 1,2,3,4,5

B. 1,3,4,5,6

C. 1,2,3,4,5,6,7

D. 1,3,4,5,6,7,8

E. 8,9,10

20. Genetik muxandislik gen darajasida qanday amalga oshiriladi?

1. ikki hujayrani uzaro qo'shish yo'li bilan amalga oshiriladi.

2. hujayra yadrosiga kushimcha xromosomalar kiritish orqali amalga oshiriladi.

3. qimmatli xo'jalik ahamiyati kasb etadigan gen funksiyasi orqali qidirib topiladi, ajratib olinadi, klonlanadi va tuzilishi o'rganiladi.

4. ajratib olingan gen xromosoma DNK si bilan rekombinatsiyalanuvchi biror fag

genomi, traspozon yoki plazmid DNK si bilan biriktirilib vektor konstruksiya yaratiladi.

5. vektor konstruksiya transformatsiya usuli bilan hujayraga kiritiladi va transgen hujayra olinadi.

A. 1,2,3

B. 1,3,5

C. 2,3,5

D. 3,4,5

E. 2,4,5

21. Birinchi gibridoma qachon yaratilgan?

A. 1965

B. 1975

C. 1985

D. 1995

E. 1990

22. Sun'iy sharoitda rekombinant DNK olish va genlarni klonlash ilk bor kim tomonidan amalga oshirilgan?

A. 1900 yilda AQSH olimi Kornberg

B. 1901 yilda amerika olimi Mak Karti

C. 1902 yilda ingliz biologi Mak Leod

D. 1912 yilda ingliz olimi Eyveri

E. 1972 yilda AKSh olimlari Boyer va Koen

23. Hujayra biotexnologiyasi –bu?

A. hujayra, to'qima va protoplastlarni ishlatishga asoslangan texnologiya.

B. hujayralarni manipulyatsiya qilish texnologiyasi

C. hujayra va to'qimalarni sun'iy ozuqa muhitida, steril sharoitda (*in vitro*) o'stirish,

D. to'qimalar kulturasi va ularni biotexnologiyada ishlatish

E. A,B,C,D.

24. Hujayra biotexnologiyasida Xaberlandt, Fexting, Rextiger ning xizmatlari nimadan iborat?

A. saharoza eritmasida har xil o'simliklar to'qimalarini o'stirishga urinib kurishgan, ammo o'simliklarni o'sishi kuzatilmagan. Xaberlandt har qanday tirik o'simlik hujayrasini totipotentligi ya'ni hujayralarni ma'lum sharoitda o'stirilganda o'zini rivojlanish potensialini namoyon qilishi va butun o'simlik xosil bulishiga boshlashi haqida gipoteza e'lon qilgan edi.

B. qattiq Oziqa muhitida pomidori va makkajuxori ildizi uchidagi meristemalarni o'stirish mumkin ekanligini namoyish qilganlar. Ammo, ma'lum vaqt utgach, o'simlik to'qimalari kungir rangga kirib, xalok bo'lgan.

*C. in vitro* sharoitida o'simlik to'qimalarini vaqti- vaqti bilan toza ozutsa muhitiga kuchirib turish orkali uzoq vaqt o'stirish mumkinligini namoyish qilgan. Bu yangilik to'qimalar texnologiyasini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi va o'stirishga kuyiladigan o'simliklar soni juda xam ko'paydi.

*D. fermentativ* yo'l bilan pomidorini ildizi va mevasidan protoplastlar olinishi va ularni nazorat qilinib turilgan sharoitda o'stirilgan

*E. protoplastlarni sun'iy* qo'shilish sharoitlarini yaratgan. Bu esa, somatik gibridlar yaratishda yangi yo'l bo'lib xizmat qilgan.

25. Hujayra biotexnologiyasida V. Robine va nemis olimi Kottening xizmatlari nimadan iborat?

*A. saharoza eritmasida har xil o'simliklar to'qimalarini o'stirishga* urinib kurishgan, ammo o'simliklarni o'sishi kuzatilmagan. Xaberlandt har qanday tirik o'simlik hujayrasini totipotentligi ya'ni hujayralarni ma'lum sharoitda o'stirilganda o'zini rivojlanish potensialini namoyon silishi va butun o'simlik xosil bulishiga boshlashi haqida gipoteza e'lon qilgan edi.

*B. qattiq Oziqa muhitida pomidori va makkajuxori ildizi uchidagi* meristemalarni o'stirish mumkin ekanligini namoyish qilganlar. Ammo, ma'lum vaqt utgach, o'simlik to'qimalari kungir rangga kirib, xalok bo'lgan.

*C. in vitro* sharoitida o'simlik to'qimalarini vaqti- vaqti bilan toza ozutsa muhitiga kuchirib turish orkali uzoq vaqt o'stirish mumkinligini namoyish qilgan. Bu yangilik to'qimalar texnologiyasini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi va o'stirishga kuyiladigan o'simliklar soni juda xam ko'paydi.

*D. fermentativ* yo'l bilan pomidorini ildizi va mevasidan protoplastlar olinishi va ularni nazorat qilinib turilgan sharoitda o'stirilgan

*E. protoplastlarni sun'iy* qo'shilish sharoitlarini yaratgan. Bu esa, somatik gibridlar yaratishda yangi yo'l bo'lib xizmat qilgan.

26. Hujayra biotexnologiyasida R. Gotre ning xizmatlari nimadan iborat?

*A. saharoza eritmasida har xil o'simliklar to'qimalarini o'stirishga* urinib kurishgan, ammo o'simliklarni o'sishi kuzatilmagan. Xaberlandt har qanday tirik o'simlik hujayrasini totipotentligi ya'ni hujayralarni ma'lum sharoitda o'stirilganda o'zini rivojlanish potensialini namoyon silishi va butun o'simlik xosil bulishiga boshlashi haqida gipoteza e'lon qilgan edi.

*B. qattiq Oziqa muhitida pomidori va makkajuxori ildizi uchidagi* meristemalarni o'stirish mumkin ekanligini namoyish qilganlar. Ammo, ma'lum vaqt utgach, o'simlik to'qimalari kungir rangga kirib, xalok bo'lgan.

*C. in vitro* sharoitida o'simlik to'qimalarini vaqti- vaqti bilan toza ozutsa muhitiga kuchirib turish orkali uzoq vaqt o'stirish mumkinligini namoyish qilgan. Bu yangilik to'qimalar texnologiyasini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi va o'stirishga kuyiladigan o'simliklar soni juda xam ko'paydi.

*D. fermentativ* yo'l bilan pomidorini ildizi va mevasidan protoplastlar olinishi va ularni nazorat qilinib turilgan sharoitda o'stirilgan

*E. protoplastlarni sun'iy* qo'shilish sharoitlarini yaratgan. Bu esa, somatik

*gibridlar yaratishda yangi yo'l bo'lib xizmat qilgan.*

*27. Hujayra biotexnologiyasida E.K.Kokking ning xizmatlari nimadan iborat?*

*A.saharoza eritmasida har xil o'simliklar to'qimalarini o'stirishga urinib kurishgan, ammo o'simliklarni o'sishi kuzatilmagan. Xaberlandt har qanday tirik o'simlik hujayrasini totipotentligi ya'ni hujayralarni ma'lum sharoitda o'stirilganda o'zini rivojlanish potensialini namoyon qilishi va butun o'simlik xosil bulishiga boshlashi haqida gipoteza e'lon qilgan edi.*

*B.qattiq Oziqa muhitida pomidori va makkajuxori ildizi uchidagi meristemalarni o'stirish mumkin ekanligini namoyish qilganlar. Ammo, ma'lum vaqt utgach, o'simlik to'qimalari kungir rangga kirib, xalok bo'lgan.*

*C.fermentativ yo'l bilan pomidorini ildizi va mevasidan protoplastlar olinishi va ularni nazorat qilinib turilgan sharoitda o'stirilgan*

*D.in vitro sharoitida o'simlik to'qimalarini vaqti- vaqti bilan toza ozutsa muhitiga kuchirib turish orkali uzoq vaqt o'stirish mumkinligini namoyish qilgan. Bu yangilik to'qimalar texnologiyasini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi va o'stirishga kuyiladigan o'simliklar soni juda xam ko'paydi.*

*E.protoplastlarni sun'iy qo'shilish sharoitlarini yaratgan. Bu esa, somatik gibridlar yaratishda yangi yo'l bo'lib xizmat qilgan.*

*28. Hujayra biotexnologiyasida Pauer ning xizmatlari nimadan iborat?*

*A.saharoza eritmasida har xil o'simliklar to'qimalarini o'stirishga urinib kurishgan, ammo o'simliklarni o'sishi kuzatilmagan. Xaberlandt har qanday tirik o'simlik hujayrasini totipotentligi ya'ni hujayralarni ma'lum sharoitda o'stirilganda o'zini rivojlanish potensialini namoyon qilishi va butun o'simlik xosil bulishiga boshlashi haqida gipoteza e'lon qilgan edi.*

*B.qattiq Oziqa muhitida pomidori va makkajuxori ildizi uchidagi meristemalarni o'stirish mumkin ekanligini namoyish qilganlar. Ammo, ma'lum vaqt utgach, o'simlik to'qimalari kungir rangga kirib, xalok bo'lgan.*

*C.in vitro sharoitida o'simlik to'qimalarini vaqti- vaqti bilan toza ozutsa muhitiga kuchirib turish orkali uzoq vaqt o'stirish mumkinligini namoyish qilgan. Bu yangilik to'qimalar texnologiyasini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi va o'stirishga kuyiladigan o'simliklar soni juda xam ko'paydi.*

*D.fermentativ yo'l bilan pomidorini ildizi va mevasidan protoplastlar olinishi va ularni nazorat qilinib turilgan sharoitda o'stirilgan*

*E.protoplastlarni sun'iy qo'shilish sharoitlarini yaratgan. Bu esa, somatik gibridlar yaratishda yangi yo'l bo'lib xizmat qilgan.*

*29. Hujayra biotexnologiyasida J.Morel ning xizmatlari nimadan iborat?*

*A.o'simliklarni in vitro sharoitida meristem kul'turalar ishlatib mikro ko'paytirib orxidey usimligini sog'lom kuchatini olgan.*

*B.qattiq Oziqa muhitida pomidori va makkajuxori ildizi uchidagi meristemalarni o'stirish mumkin ekanligini namoyish qilganlar. Ammo, ma'lum vaqt utgach, o'simlik to'qimalari kungir rangga kirib, xalok bo'lgan.*

*C. in vitro* sharoitida o'simlik to'qimalarini vaqti- vaqti bilan toza ozutsa muhitiga kuchirib turish orkali uzoq vaqt o'stirish mumkinligini namoyish qilgan. Bu yangilik to'qimalar texnologiyasini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi va o'stirishga kuyiladigan o'simliklar soni juda xam ko'paydi.

*D. fermentativ yo'l bilan pomidorini ildizi va mevasidan protoplastlar olinishi va ularni nazorat qilinib turilgan sharoitda o'stirilgan*

*E. protoplastlarni sun'iy qo'shilish sharoitlarini yaratgan. Bu esa, somatik gibridlar yaratishda yangi yo'l bo'lib xizmat qilgan.*

30. Eksplantni sterilizatsiyasi, shuningdek uruglar ham sterilizatsiya kiluvchi eritmada qancha vaqt davomida ushlab turish, keyin esa steril suv bilan yuvib tashlash orkali amalga oshiriladi?

A. 1-2 minut

B. 3-5 minut

C. 5-20 minut

D. 10-20 minut

E. 15-25 minut

31. Sterilizatsiya davri eksplant urug'I uchun qancha davom etadi?

A. 1-2 minut

B. 3-5 minut

C. 5-20 minut

D. 10-20 minut

E. 15-25 minut

32. Kulturalarni zamburug'lar yoki bakteriyalar bilan ifloslanishi eqilgandan necha kun utganda kuzga tashlanadi?

A. 1-2

B. 2-3

C. 3-4

D. 1-14

E. 10-20

33. Ozuqa muxitlarini avtoklavda, qanday sharoit va vaqt davomida sterilizatsiya kilinadi?

A. 100 °C da 0.75 - 1,0 atm. bosimda 20 minut davomida

B. 100 °C da 2.75 - 10 atm. bosimda 20 minut davomida

C. 100 °C da 2.75 - 10 atm. bosimda 40 minut davomida

D. 120 °C da 0.75 - 1,0 atm. bosimda 20 minut davomida

E. 120 °C da 1.75 - 2,0 atm. bosimda 40 minut davomida

34. Agar ozuqa muhiti tarkibiga yuqori haroratda parchalanadigan moddalar kirs, ularni qanday sterilizatsiya qilinadi?

A. aloxida sovuq sterilizatsiya qilinadi.

B. teshiklar diametri 0,22 - 0,45 mkm, bo'lgan bakterial filtrlardan utkaziladi

C. avtoklavdan chiqqan ozuqa muhitini 40 S gacha sovutib, keyin ularni aralastiriladi.

D.folgacha yoki o'raydigan qog'ozga o'ralgan idishlarni quruq issiq bilan, quritgich shkaflarida 160 S da ikki soat davomida sterilizatsiya kilinadi.

E. A.B.C.D.

35. Kallus to'qima olish uchun, Karbon suvlar ozuqa uchun eng kerakli komponentlar xisoblanadi. Bunga sabab?

A.karbon suvlar fermentative gidrolizga uchraydi

B.karbon suvlar oson parchalanadi

C.karbon suvlar oson sitezlanadi

D.kallusning avtotrof oziqlanishga qurbi yetmaydi.

E.karbon suvlar kallus muhiti pH ini o'zgartirmaydi

36. Kallus to'qima olishda karbon suv sifatida ko'proq nimadan foydalaniladi.

A.3-5 % li saharoza yoki glyukoza eritmasidan

B.3-5 % li riboza yoki glyukoza eritmasidan

C.1-3 % li riboza yoki glyukoza eritmasidan

D.2-3 % li saharoza yoki glyukoza eritmasidan

E. 1-3 % li fruktoza yoki glyukoza eritmasidan

37. Auksin va sitokinin nima?

A.Oziqa muhiti

B.Fitogormonlar

C.Plazmida

D.Fermentlar

E. Vektor

38. 2,4-dixlorfenoksi sirka kislota (2,4-D), indolil-3-sirka kislota (IUK), L-naftil sirka kislota (NUK) hujayra biotexnologiyasida nima maqsadda qo'llaniladi?

A.Fitogormonlar

B.Oziqa muhiti

C.Plazmida

D.Fermentlar

E. Vektor

39. Hozirgi paytda juda ko'p sonli ozuqa muhitlarni tarkibi aniq bo'lsada, ajratib olingan o'simlik to'qimalarini *in vitro* sharoitida o'stirish uchun qaysi oziqa muhitlari ishlatiladi?

A.Everi, Mak Leod

B.Mak Karti va Karl Ereki

C.T.Murasiga va F.Skuga

D.Uotson va Krik

E. Mak Klintok va Griffit

40. Kallus hosil bo'lishida har bir hujayra o'sishi necha bosqichda utadi?

A.2

B.3

C.4

D.5

E. 6

41. Kallusli hujayralarni normal hujayralarga nisbatan kislorodni kam iste'mol qilishini kim aniqlagan?

- A. Romstrong
- B. Romanova
- C. Paster
- D. Chilton
- E. Gerdon

42. O'simlik shishlari agrobakteriyalarning Ti plazmidasini ma'lum qismini o'simlikni yadro DNK sig'a kiritish natijasida paydo bo'lishini kim isbotlagan?

- A. Romstorn
- B. Romanova
- C. Paster
- D. Chilton
- E. Gerdon

43. Kallusni suyuq ozuqa muhitiga utkazib, avtomatik ravishda aralashtirish orkdli hujayra suspenziyasi olinadi. Bunda qaysi ferment yordamida tugridan-tugri eksplant to'qimalardan (barg, poya, ildiz va x.k) xam hujayra suspenziyasi tayyorlash mumkin?

- A. Pektinaza
- B. Ligaza
- C. Restriktaza
- D. Praymaza
- E. Sellyo'laza

44. Qaysi ionlar kallus to'qimalarda hosil bo'lgan tartibli strukturalarni rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi, ularni induksiyasini esa qanday ion kuchaytiradi?

- A.  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$
- B. K, Na
- C. Ca, K
- D.  $\text{NH}_4$ ,  $\text{SO}_4$
- E. Mg, Cl.

45. Kallusogenezda Gibberel kislotasining vazifasi nimadan iborat?

- A. somatik kurtaklarni differensiyasini kuchaytiradi
- B. eski kuchatlarni regeneratsiya xususiyatini uzaytiradi
- C. poyani o'sishini kuchaytiradi
- D. kallusli hujayra determinatsiya holatiga utadi
- E. kallusli hujayra rivojlanishini ingibirlyadi

46. Kallusogenezda Abssiz kislotasining vazifasi nimadan iborat?.

- A. poyani o'sishini kuchaytiradi
- B. somatik kurtaklarni differensiyasini kuchaytiradi
- C. eski kuchatlarni regeneratsiya xususiyatini uzaytiradi
- D. kallusli hujayra determinatsiya holatiga utadi

E. kallasli hujayra rivojlanishini ingibirlaydi

47. Kallusogenezda kumush nitrating vazifasi nimadan iborat?.

A. poyani o'sishini kuchaytiradi

B. somatik kurtaklarni differensiyasini kuchaytiradi

C. eski kuchatlarni regeneratsiya xususiyatini uzaytiradi

D. kallasli hujayra determinatsiya holatiga utadi

E. kallasli hujayra rivojlanishini ingibirlaydi

48. Kartoshka, qand lavlagi, chinnigul va boshqa gullarni klonal ko'paytirish sharoitlarini ishlab chiqqan olim?

A. K.A. Temiryazev

B. R.G. Butenko

C. A. Sason

D. Y. Laptev

E. S. Egorov

49. Taq-polimeraza fermenti gen injeneriyasida keng ishlatiladi. Uni qaysi mikroorganizm sintezlaydi?

A. *Brevibacterium flavum*

B. *Corynebacterium glutamicum*

C. *Thermus aquaticus*

D. A, B

E. B, C

50. Qaysi mikroorganizm shtammlari ozuqa muhiti tarkibidagi qandlarni 1/3 qismini lizinga aylantiradi?

A. *Thermus aquaticus*

B. *Brevibacterium flavum*

C. *Corynebacterium glutamicum*

D. A, B

E. B, C

**Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati**  
**Asosiy adabiyotlar**

1. Artikova R.M., Murodova S.S. Qishloq xo'jalik biotexnologiyasi. Darslik. T.: Fan va texnologiya. 2010. -279 b.
2. Xo'jamshukurov N.A., Davranov Q.D. Sattarov M.E. Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi. Darslik. T.: Tafakkur qanoti. 2014. -175 b.
3. Xo'jamshukurov N.A., Maksumova D.Q. Biotexnologik jarayonlarning jihozlari. Darslik. T.: Tafakkur qanoti. 2014.-159 b.
4. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik. T.: Ilm ziyo. 2014. -335 b.
5. Zikiryaev A., Mirxamidova P. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. Darslik. T.: Tafakkur.bo'stoni. 2013. -223 b.

**Qo'shimcha adabiyotlar**

1. Davranov Q.D., Xo'jamshukurov N.A. Umumiy va texnik mikrobiologiya. O'quv qo'llanma. T.: O'zbekiston ensiklopediyasi. 2004. -279 b.
2. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8 кн./ Под. ред. Н.С.Егорова, В.Д.Самуилова. М.: Высшая школа, 1997. - 228 с.

**Internet saytlari**

1. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
2. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)
3. [www.bioblibrary.ru](http://www.bioblibrary.ru)
4. [www.tkti.uz](http://www.tkti.uz)

