

**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.Soleyev
“_____” _____ 2019 yil**

G.A.DUSHANOVA

“GEN VA HUJAYRA MUHANDISLIGI”

fanidan

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

SAMARQAND – 2019

**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.Soleev
_____ 2019 y

BILIM SOHASI: 300000 – ISHLAB CHIQRISH TEXNIK SOHA
TA‘LIM SOHASI: 320000 – ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI
TA‘LIM YO‘NALISHI: 5320500 – BIOTEXNOLOGIYA (3 KURS)

**“GEN VA HUJAYRA MUHANDISLIGI”
fanidan
O‘QUV-USLUBIY MAJMUA**

Tuzuvchi: SamDU Biologiya fakulteti, Genetika va
biotexnologiya kafedrası dotsenti
G.A.Dushanova

Kafedra mudiri: dots.G.A.Dushanova

Fakultet dekani: dots.X.O.Keldiyorov

SAMARQAND – 2019

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi "Gen va hujayra muhandisligi" fanining fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

TUZUVCHI: SamDU Biologiya fakulteti, Genetika va biotexnologiya kafedrasida dotsenti G.A.Dushanova

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)
2. O'TILAYOTGAN FANNING ASOSIY NAZARIY MATERIALI (MA'RUZALAR MATNI)
3. GLOSSARIY
4. FOYDALANILGAN ADABIYOTLARNING ELEKTRON SHAKLI
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 BOSHQALAR)

1. SILLABUS

**(YO‘NALISHNING NAMUNAVIY VA ISHCHI
O‘QUV REJASI, FANNING NAMUNAVIY VA
ISHCHI O‘QUV DASTURI)**

Umumiy ma'lumotlar

1	OTM	SamDU	Manzili: Unisertitet xiyoboni, 5
2	Fakultet	Biologiya fakulteti	Manzili: Biologiya bo`limi binosi
3	Kafedra	Genetika va biotexnologiya	Manzili: Biologiya binosi, 201- xona
4	Bilim va ta'lim sohasi	Bilim sohasi: 300000 – ISHLAB CHIQARISH TEXNIK SOHA	Ta'lim sohasi: 5320500 – BIOTEXNOLOGIYA
5	Ta'lim yo'nalishi, kurs, guruh	5320500- biotexnologiya	biotexnologiya– guruhlari
6	Fan (o'quv soatlari)	Gen va hujayra muhandisligi	O'quv soatlari: ma'ruza – ___ soat amal. mashg'. – ___ soat mustaqil ish – ___ soat
7	Kursning davomiyligi	___ semestrlar	2019 –2020 o`quv yili
8	O'qituvchi (lavozimi, unvoni, elektron pochta)	Ma'ruza o'qituvchisi: Dushanova G.A.	dotsent, e-mail: assistent, e-mail:
		Amaliyot o'qituvchilari:	assistent, e-mail:
9	Dars joyi va vaqti	Ma'ruza	Biologiya binosi,
		Amaliy mashg'ulot	Biologiya binosi,
10	Konsultatsiya joyi va vaqti	Ma'ruza	Biologiya binosi, 201- auditoriya
		Laboratoriya mashg'ulot	Biologiya binosi, 201- auditoriya
11	Shaxsiy grafik asosida ishlash vaqti	ARM o'quv zali	Belgilangan vaqtda

	моделлаштириш																
3.13	Хайёт филология хавфислиги	90		56	28	28				34							4
3.14	Таллов фанлари	506		310	136	138	36			196	2		3	6			2 6
4.00	Ихтисослик фанлари	1460	19,9%	848	318	304	226		2 кл	612						10	6 22 18
4.01	Ген ва ҳужайра муҳандислиги	180		108	36	36	36			72						6	
4.01	Биотехнологик жараён жихозлари	310		180	72	72	36		кл	130						4	6
4.02	Озиқ-овқат ва озука маҳсулотлари биотехнологияси	190		112	28	56	28			78							8
4.03	Биологик фаол моддалар олиш технологияси	140		84	28	28	28			56							6
4.04	Саноат микробиологияси	230		126	42	56	28		кл	104							4 5
4.05	Энзимология муҳандислиги	190		112	56	28	28			78							4 4
4.06	Фармацевтик биотехнология	100		56	28		28			44							4
4.07	Таллов фанлари	120		70	28	28	14			50							5
5.00	Кўшимча фанлар	450	6,1%	216	108	108				234						6	6
	Жами	7344	100%	4352	1694	1614	898	146	3 кл	2992	32	32	32	32	32	32	32
	Малакавий амалиёт	756															
	Битирув малакавий иши	270															
	Аттестациялар	918															
	Жами	1944															
	ҲАММАСИ	9288															

Изоҳ:

- Олий таълим муассасаси ихтисослик фанларининг дастурларини ишлаб чиқишда кадрлар буюртмачиларининг талабларини эътиборга олади.
- Ҳарбий тайёргарлик машғулоти кўшимча фанлар блокнинг соатлари ҳисобига, ҳарбий йилга эса таътил вақти ҳисобига ўтказилади. Ҳарбий тайёргарлик машғулоти ўтказилмайдиган ҳолларда меҳнат бозори ва кадрлар буюртмачиларининг талабларига мосланувчанлиги ва ҳаракатчанлигини таъминлаш учун Илмий кенгашнинг қарори билан фойдаланилади.
- Ўқув режа асосида олий таълим муассасаси ҳар йили ишчи ўқув режасини тузади. Бунда олий таълим муассасасига талабалар юктамасининг ҳафталик ҳажмини сақлаган ҳолда ўқув фанлари блоки ҳажмини 5 фоизгача, блоklar таркибидagi фанлар ҳажмини 10 фоизгача ўзгартириш ҳуқуқи бериллади.
- Талаба билимини баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ ўқув жараёни давомида амалга оширилади
- Битирув малакавий ишини бажариш муддатлари таркибига уни химоя қилиш ҳам киритилади.
- Хорижий тил фанининг охириги 7-8-семестрларида битирувчи курслар учун кўшимча фанлар блоки ва таллов фанлари соатлари ҳисобидан ҳар ҳафтада 2 соатдан "Амалий инглиз тили" фани ўқитилади.
- *Жисмоний маданият фани таркибига "Валеология асослари" курсидан 10 соат ҳажмда маъруза, 8 соат ҳажмда амалий машғулоти ўқитилиши кўзда тутилади.
- Ўқув режага киритилмайдиган ихтисосликка оид фанларнинг амалий машғулоти ва лаборатория ишлари олий таълим муассасаси ҳамда базавий ташкилот ва корхоналарда ўтказилади.
- Назария ва амалиёт яқинлигини таъминлаш учун талабаларнинг малакавий амалиётлари базавий ташкилот ва корхоналарда ўтказилади.

Ўқув жараёнининг таркибий қисмлари	Ҳафталар сони	Семестр	Давлат аттестацияси
Назарий таълим	136	1-8	1. Гуманитар ва ижтимоий-иқтисодий фанлардан
Малакавий амалиёт	14	2, 4, 6, 8	2. Хорижий тил
Аттестациялар	15+2 (Д)	1-8	3. Битирув малакавий ишини химоя қилиш
Битирув малакавий иши	5	8	
Таътил	32	1-8	
Жами	204		

Янги дастурлар ва ўқув адабиётларининг жорий этилишини назорат қилиш Бош бошқармаси бошлиғи

О.Исмаилов

Маънавий-ахлоқий тарбия бошқармаси бошлиғи

О.Базаров

ОЎМКХТРМ директори

Б.Рахимов

ЎЗР ФА академик О.Содиқов номидаги Биорганик кимё институти директор ўринбосари

А.Тураев

ТКТИ ректори

Ш. Муталов

Кадрлар буюртмачилари: "Дори воситаларининг сифатини назорат қилиш" лабораторияси мудири

Ш. Турабоев

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини мувофиқлаштирувчи кенгашида маълумланган
2017 йил 18 октябрдаги 4 - сонли баённома

3.11	Корхоналар иктисодиёти ва менежменти	90		56	28	28				34							56			
3.12	Озиқ-овқат инжинирингида моделлаштириш	180		112	42	28	42			68							56	56		
3.13	Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги	90		56	28	28				34								56		
3.14	Таълим фаиллари	686		418	172	174	72			268	36		54	216			28	84		
3.14.1	Ботаника асослари	60		36	18	18				24	36									
3.14.2	Энтомология ва ушмалқларни уйғунлашган химия қилиш	90		54	18	36				36			54							
3.14.3	Зоология	160		108	36	72				52				108						
3.14.4	Умумий микробиология	160		108	36		72			52				108						
3.14.5	Амалий хорижий тил	100		56	28	28				44							28	28		
3.14.6	Биотехнологик тадқиқот услублари	116		56	36	20				60								56		
4.00	Ихтисослик фаиллари	1460	19,9%	848	318	304	226		2 кл	612						180	108	308	252	
4.01	Ген ва хужайра муҳандислиги	180		108	36	36	36			72						108				
4.01	БЖЖ	310		180	72	72	36		кл	130						72	108			
4.02	Озиқ-овқат ва озуқа маҳсулотлари биотехнологияси	190		112	28	56	28			78									112	
4.03	Биологик фаол моддалар олиш технологияси	140		84	28	28	28			56									84	
4.04	Саноат микробиологияси	230		126	42	56	28		кл	104									56	70
4.05	Энзимология муҳандислиги	190		112	56	28	28			78									56	56
4.06	Фармацевтик биотехнология	100		56	28		28			44										56
4.07	Таълим фаиллари	120		70	28	28	14			50										70
4.07.1	Тиббиёт биотехнологияси, Саноат биотехнологияси	120		70	28	28	14			50										70
5.00	Кўшимча фаиллар	450	6,1%	216	108	108				234						108	108			
5.01	Генетика	225		108	54	54				117						108				
5.02	Экология	225		108	54	54				117							108			
	Жами	7344	100%	4352	1694	1614	898	146	3 кл	2992	576	576	576	522	630	576	448	448		
	Малака амалиёти	810										108		216		324			162	
	Битирув малакавий иши	270																	270	
	Давлат аттестациялари	918									108	108	108	108	108	108	108	54	216	
	Жами	1998																		
	ХАММАСИ	9342																		

Изоҳлар:

1. Талаба билимини баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ ўқув жараёни давомида амалга оширилади
2. Битирув малакавий ишини бажариш муддатлари таркибига уни химия қилиш ҳам киритилади.

Ўқув жараёнининг таркибий қисмлари	Ҳафгалар сони	Семестр	Давлат аттестацияси
Назарий таълим	136	1-8	1. Гуманитар ва ижтимоий-иқтисодий фаиллардан
Малака амалиёти	15	2, 4, 6, 8	2. Чет тили
Аттестациялар	14+3(Д)	1-8	3. Битирув малакавий ишини химия қилиш
Битирув малакавий иши	5	8	
Таътил	31	1-8	
Жами	204		

Мазкур ишчи ўқув режа Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 24.08.2017- йилдаги № _____ рақамли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа асосида тузилди.

Самарқанд Давлат университети ўқув-усlubий кенгаши томонидан маъқулланган.
2019 йил « _____ » _____ даги _____-сонли баённома

Ўқув-усlubий кенгаш раиси _____

Самарқанд давлат университети Илмий Кенгаши томонидан тасдиқланган.
2019 йил _____ даги _____-сонли қарор

Илмий кенгаш раиси _____

Биология факултети илмий кенгаши раиси: _____ Х.А.Келдияров

Генетика ва биотехнология кафедраси мудири: _____ И.Ш.Джаббаров

1926

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

TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI



2018 yil "18" 08



Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi

2018 yil "18" 08

Bo'yxatga olibdi, №BD-5321100-3.05

2018 yil "18" 08

**GEN VA XUJAYRA MUXANDISLIGI
FAN DASTURI**

Bilim sohasi:	300 000 –	Ishlab chiqarish- texnik soha
	600000-	Xizmatlar soxalari
Ta'lim sohasi:	320 000-	Ishlab chiqarish texnologiyasi
	610000-	Xizmat ko'rsatish soxasi
Ta'lim yo'nalishlari:	5320500-	Biotexnologiya (oziq-ovqat, ozuqa, kimyo va qishloq xo'jaligi)
	5321000-	Oziq-ovqat texnologiyasi (yog'-moy mahsulotlari)
	5321000-	Oziq-ovqat texnologiyasi (don mahsulotlari)
	5321000-	Oziq-ovqat texnologiyasi(non, makaron, qandolatchilik mahsulotlari)
	5321000-	Oziq-ovqat texnologiyasi (qand va bijg'ish mahsulotlari)
	5321000-	Oziq-ovqat texnologiyasi (go'sht-sut va konserva mahsulotlari)
	5321000-	Oziq-ovqat texnologiyasi (oziq-ovqat xavfsizligi)
	5610100-	Xizmatlar sohasi (ovqatlanishni tashkil etish va servis)

Toshkent – 2018

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashning 201 8 yil "18" "08"dagi 4-sonli majlis bayonnomasi bilan ma'qullangan.

O'zbekiston respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 201 8 yil "25" "08"dagi "744"-sonli buyrug'i bilan ma'qullangan fan dasturini tayanch ta'lim muassasasi tomonidan tasdiqlashga rozilik berilgan.

Fan dasturi Toshkent kimyo - texnologiya institutida ishlab chiqildi

Tuzuvchilar:

R.M.Artikova - TKTI, "Biotexnologiya" kafedrasida dotsenti, b.f.n.
M.S. Toshmuxamedov - TKTI, "Biotexnologiya" kafedrasida professori, k.f.d.
Mamatov Sh.M. - TKTI, "Biotexnologiya" kafedrasida mudiri, b.f.d., dotsent
Suyundikov U. - "GDF-export" MCHJ texnologisi

Taqrizchilar:

J.E.Safarov - TGTU, Qishloq xo'jaligi texnikasi kafedrasida dotsenti, t.f.d.
Xalilov I.M. - O'z.RFA Mikrobiologiya instituti, katta ilmiy hodimi, b.f.n.,

Fan dasturi Toshkent kimyo-texnologiya instituti Kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan (2018 yil "25" "06"dagi 5 -sonli bayonnomasi).

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

Ushbu fan dasturida «Gen va xujayra muxandisligi» fani zamonaviy biotexnologik usullardan foydalanib oziq-ovqat, energetik resurs, atrof-muhit ifloslanishining oldini olish bilan bog'liq muammolari echimini topish, o'simlik va hayvon xujayralari transgen o'simliklar olish, turli stress omillar, bakteriya, zamburug' va viruslar, gerbitsidlarga chidamli o'simlik shakllarini yaratish, xujayralarning in vitro tizimida yashashi va ko'payish xususiyatlari, regeneratsiyalanishi va ularning totipotentligini o'rganish, o'simliklarni xujayralar kulturasidan foydalanib, dori preparatlar vitaminlar biologik faol moddalar va boshqalarni ishlab chiqarishga asoslangan

II. O'quv fanining maqsadi va vazifasi

Fanning vazifasi - rekombinant DNK va RNKlar olish, xujayralardan genlarni ajratish, genlar ustida muolajalar o'tkazish, ularni boshqa organizmlarga kiritish orqali yangi irsiy xususiyatga ega bo'lgan genetik strukturalar va organizmlar yaratish, hujayralarni biosintetik potensialidan amaliy foydalanish mumkinligini asoslab berish.

Fanning maqsadi- gen va xujayra muxandisligi usullari yordamida mikroorganizmlar xujayrasiga boshqa organizmlarni genlarini kiritish va shu genlarning maxsulotlarini olish, o'simliklarning atrof muhitning stress omillariga qarshi kurashish qobiliyatini oshirish imkoniyatlari bilan tanishtirishdir.

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

1-Modul. Kirish. Biokimyo fani, tarixi va uning vazifalari.

Biokimyo fani tarixi va vazifalari. Hayotda xo'jayra tuzilishini tashkil bo'lishini axamiyati. Xayot jarayonida moddalar almashinishining (assimilyasiyalanish va dissemiyasiyalanish) axamiyati. Tanadagi energetik jarayonlar. Hujayra tuzilishi va metabolizm jarayonlari. Xo'jayradagi moddalar almashinish jarayonini tartibga solish. Genetik axborot va uning axamiyati. Molekula bosqichidagi biologiya va uning axamiyati. Tirik organizmlar tarkibiga kiruvchi moddalarning umumiy ta'rifi va axamiyati. Oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar, fermentlar va nuklein kilotalar xamda modda almashinishi va odamlar, xayvonlarning ovqatlanishdagi axamiyati. Oziq-ovqat maxsulotlarining xazm bo'lishi va kaloriyasi.

2-Modul. Oqsil moddalar, ularning turlari va sinflanishi

Tirik organizmlarning yashash jarayonlarida oqsillarning ahamiyati. Oqsillarning ajratish, tozalash va aniqlash asoslari. Oqsillarni tarkibiga kiruvchi aminokislotalar. Oqsillarni tashkil qiluvchi aminokislotalarning xossalari. O'rni qoplanmaydigan va qoplanadigan aminokislotalar. Polipeptidlar. Oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi tuzilishi. Oqsil molekulasini ichki tuzilishini o'rganish asoslari. Oqsil molekulasining birlamchi tuzilishi bilan keyingi tuzilishlari orasidagi aloqalar. Oqsil molekulasi uchlamchi tuzilishining biologik aktivligini namoyon bo'lishiga ta'siri. Oqsillarning izoelektrik no'qtasi. Oqsillarning denaturatsiyasi. Oqsillar denaturatsiyasining oziq-ovqat maxsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasidagi ahamiyati. Oqsillarning sinflanishi. Albuminlar globulinlar, prolaminalar, glyutaminlar lipoproteidlar, xromoproteidlar, glikoproteidlar, nukleoproteidlar.

3-Modul. Nuklein kislotalar.

Tirik organizmlarda nuklein kislotalarning turlari va ahamiyati. Purin va pirimidin asoslari. Nukleozidlar. Nukleotidlar. Adinozin tri-fosfor kislota va uning moddalar almashinuvidagi ahamiyati. Polinukleotidlar. Ribonuklein kislotaning tuzilishi va uning xosil bo'lishida azotli asoslarning bir-biriga juft asoslari. DNKning xujayralarda nasl axborotini saqlashi.

4-Modul. Oqsillarning biosintezi

Oqsillar biosintezida nuklein kislotalarning ahamiyati. Informatsion RNK, DNK dan ribosomaga xabar tashuvchi vosita sifatida va uning sintezi. Transkripsiya jarayoni. Transport RNKning oqsil sinteziga tayyorlash jarayoni. Tashuvchi RNK va uning oqsil biosintezdagi roli.

5-Modul. Uglevodlar va ularning fermentlar ta'sirida o'zgarishi

Uglevodlarning sinflanishi va turlari. Tabiatda keng tarqalgan pentoza va geksozalarning xossalari. Monosaxaridlarning bir-biriga aylanishi. Qandlarning fosfor kislota bilan efirlari va fosfor kislotasini organizmda qandlarning bir-biriga o'tishdagi ahamiyati. Bu jarayonlarning fermentlari. Uglevodlar va ularning fermentlar ta'sirida o'zgarishi. Xossalari va oziq-ovqat sanoatidagi ahamiyati. Ikki va uch qandlar. Oligosaxaridlarni gidrolizlaydigan fermentlar. Nukleozid ikki fosfat qandlar, bularning o'simliklarda polisaxaridlarning biosintezidagi ahamiyati. Kraxmal va glikogen. Amilazalar. Tabiatda keng tarqalgan amilazalar va ayrimlarining xossalari. Amilazaning

oziq-ovqat sanoatidagi roli. O'simliklarda kraxmal va saxarozaning birbiriga aylanishi. Kraxmalning biosintezi. Polifruktozidlar. Kletchatka va gemitsellyulozalar. Ularning xossalari va fermentli gidrolizi. Pektin moddasi. Xossasi. Ferment ta'sirida o'zgarishi va oziq-ovqat sanoatidagi ahamiyati. Glikoziltransferazalar.

6-Modul. O'simliklarda organik moddalarning hosil bo'lishi

Tabiatda organik moddalarni asosiy manbai. Xlorofill. M.S.Svet ishlari va uni hozirgi zamon biokimyosida qo'llanishi. Xloroplastlarning tuzilishi va tarkibi. Fotosintezda suvni fotolizi va yorug'lik reaksiyalari. Fotosintezning qorong'ulik reaksiyalari. O'simliklarda qorbonat anhidrid singishi (assimilyasiya).

7-Modul. Fermentlar

K.S.Kirxgof tomonidan fermentlarning ta'sir etish kuchini aniqlashining ahamiyati. Oqsil molekulasining ferment sifatida bioximik reaksiyalarni tezlatishi xaqida tushuncha. Fermentli kataliz nazariyasini asoslari. Ferment substrat oraliq kompleks hosil bo'lishi. Fermentlarni aktiv markazi xaqida tushuncha. Bir va ikki komponentli fermentlar. Kofermentlar. Fermentlarning kimyoviy xossalari. Fermentlarning aktivligiga ta'sir qiluvchi. Fizik va kimyoviy omillar. Temperatura va vodorod ionini konsentratsiyasining ta'siri. Fermentli jarayonlarni tezlatadigan va sekinlatadigan (to'xtatadigan) aloxida omillar. Fermentlarni ta'sir etish kuchini to'xtatish usullari. Fermentlarning turkumlari. Oqsidlanish qaytarilish fermentlari. Tashuvchi fermentlar. Gidrolizlash fermentlari. Bu fermentlarning tabiatda tarqalishi va oziq-ovqat texnologiyasidagi ahamiyati. Lipazalar. Piruvatdekarboksilazalar. Izomerazalar va ligazalar. Bu turkum fermentlarining ayrim vakillari. Gemobilizlangan fermentlar.

8-Modul. Vitaminlar

Xayvon va odamlarning ovqatlanishidagi vitaminlarning ahamiyati. Vitaminlarning N.I. Lunin tomonidan ochilishi. Vitaminlar fermentlarning tarkibiga kiruvchi moddalar. Yog'da eriydigan vitaminlar. Vitamin A, E, D. Suvda eriydigan vitaminlar. Vitamin B₁. Katalitik ta'siri B₂ va PP vitaminlari. Bu vitaminlarning anaerob koferment sifatida degidrogenaza hosil qilishda ishtiroq etishi. Vitamin B₁₂. Bu guruxga kiruvchi boshqa vitaminlar. Askorbin kislota. Askorbin kislotaning ferment ta'sirida oksidlanishi. Askorbinoksidaza. Hozirda ma'lum boshqa vitaminlar. Antivitaminlar.

9-Modul. Bijg'ish, nafas olish va ularning axamiyati

Dissimilyasiya jarayoni xaqida ma'lumot. Uglevodlarning aerob va anaerob dissimilyasiyalanishini bir-biri bilan bog'liqligi. Spirtli, sut kislotali va eg' kislotali bijg'ish. Bu xaqida L. Paster ishlari. Bijg'ish jarayonining asosiy va yonaki maxsulotlari. Provinograd kislotaning oksidlanishi. Ikki va uch karbon kislotali sikl. Oksidlanish yo'li bilan fosforlanish va ATF sintezi. Bijg'ish va nafas olish jarayonini xo'jayradagi o'mi. Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan organik kislotalarni ishlab chiqarishda o'simlik maxsulotlari va mikrobiologik jarayonlarning axamiyati.

10-Modul. Lipidlar. Yog'larning biosintezi

Organizmida o'zgarishi. Lipidlarning turlari. Yog'lar va ularning xossalari. Yog'larning fermentli gidrolizi. Lipazalar, tabiatda uchrashi va tavsifi. Lipoksigenaza, uning xossasi, ta'sir etish mexanizmi. Yog' kislotalarining oksidlanishi. KoA va uning moddalar almashinishidagi roli. Atsetil KoA. Yog' kislotalarining biosintezi. Urug'larning unishi va mevalarning etilishida yog'larning o'zgarishi. Fosfotidlarning oziq-ovqat sanoatidagi roli. Fosfotid molekulasining polyarligi va ularning xo'jayra membranasidagi funksiyasi. Mum va steroidlar. Steroidlarning vitamin D ga aylanishi.

11-Modul. O'simlik organizmida azot almashinishi

O'simliklarda nitratlar tarkibidagi molekulyar azotning assimilyasiyalanishi. O'simliklarda aminokislotalarni birlamchi sintezi. Aminokislotalarni ketokislotalardan xosil bo'lishi. To'g'ridan-to'g'ri aminlash va aminni bir moddadan boshqa moddaga o'tkazish jarayoni. Aminotransferazalar. Aminokislotalar xosil bo'lishining boshqa usullari. Oqsilni gidrolizlanishidan xosil bo'lgan aminokislotalar. Oqsillar parchalaydigan fermentlar-peptidgidrolazalar ayrim vakillari, tabiatda uchrashi xayvon va o'simlik proteinazalari. Proteolitlik fermentlardan sanoatda foydalanish usullari. Aminokislotalarning dissimilyasiyalanishi. Aminokislotalarning dezaminlanishi. O'simliklarda azotni almashinishida asparagin va glyutaminlarning axamiyati.

12-Modul. Tirik organizmlarda moddalar almashinishining bir-biriga bog'liqligi

Moddalar almashinishi birdamligi. Assimilyasiya va dissimilyasiya jarayonlarining bog'liqligi. Moddalar almashinishi energetikasi. Oqsillar, uglevodlar va lipidlar almashinishining bir-biriga bog'liqligi. O'simlik va mikroorganizmlar o'sishini

rivojlantiruvchi vositalar, biostumliyatorlar, gerbitsitlar va antibiotiklar.

13-Modul. Bir necha asosli karbon kislotalar sikli

Ikki va uch karbon kislotali sikl. Oksidlanish yo'li bilan fosforlanish va ATF sintezi. Nafas olish jarayonini xo'jayradagi o'rni. Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan organik kislotalarni ishlab chiqarishda o'simlik mahsulotlari va mikrobiologik jarayonlarning ahamiyati.

IV. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Biokimyo fani bo'yicha umumiy tushunchalar bilan tanishish
2. Oqsil tarkibini xromotografiya usulida aniqlash
3. Erkin aminokislotalarni xromotografiya usulida aniqlash
4. Xomashyo tarkibidan umumiy oqsil tarkibini aniqlash
5. Fosfolipidlarni yupqa qatlamli xromotografiya usulida aniqlash
6. Vitaminlarni yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasida aniqlash

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akadem. guruhga bir o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi lozim. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

V. Laboratoriya mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Oddiy oqsillarni mahsulotlardan ajratib olish.
2. Oqsillarga xos rangli sifat reaksiyalar.
3. Oqsillarni izoelektrik nuqtasini aniqlash.
4. Qaytaruvchi qantlarni Bertran usulida aniqlash.
5. Biomateriallardan kraxmalning miqdorini aniqlash.
6. α -amilaza fermentini dekstrinlash qobiliyatini aniqlash.
7. Lipaza fermentini aktivligini aniqlash.
8. Yog'larning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash.
9. C-vitaminini aniqlash.

Laboratoriya mashg'ulotlari multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akadem. guruhga bir o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi lozim.

Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

VI. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Aminokislotalarni ajratib olish va identifikatsiyalash usullari.
2. Fotosintezni o'rganishda K.A. Timiryazev olib borgan ishlar.
3. Fermentli reaksiyalarning boshlang'ich tezligi va uni aniqlash usullari.
4. Fermentli preparatlarning tozaligini aniqlaydigan ko'rsatkichlar.
5. Achish jarayoni borishi va ularning turlari.
6. Efir yog'lar.
7. Gerbitsidlar.
8. Antibiotiklar.
9. Nukleotidlar almashinuvi.
10. Peptid bog'larning hosil bo'lishi va sodda peptidlar sintezi.
11. Ayrim aminokislotalarning almashinuvi reaksiyalari.
12. Glikolizning ayrim reaksiyalari. Metabolitik jarayonlarning asosiy yo'llari.
13. Nuklein kislotalarning tuzilishi va fizik kimyoviy xossalari.
14. DNK strukturasi.
15. DNK va RNK. Purin va pirimidin asoslari. Nukleozidlar.
16. Adinozin tri-fosfor kislota va uning moddalar almashinuvidagi ahamiyati.
17. Monosaxaridlarning oksidlanishida va qaytarilishida hosil bo'ladigan moddalar.
18. Fosfolipidlar. Litsetinlar va kefalinlar. Fermentlar ta'sirida o'zgarishi.
19. Proteinaza fermentining sulfogidril birikmalar yordamida aktivlanishi.
20. Ribosomalar, polisomalar, ularning ahamiyati.
21. Oqsillar biosintezi va nuklein kislotalar funksiyasi.
22. Tirik organizmlarda moddalar almashinishining bir-biriga bog'liqligi.
23. Tirik organizmlarda nuklein kislotalarning turlari va ahamiyati.
24. Purin va pirimidin asoslari. Nukleozidlar. Nukleotidlar.
25. Adinozin tri-fosfor kislota va uning moddalar almashinuvidagi ahamiyati.
26. Oqsillar biosintezida nuklein kislotalarning ahamiyati.
27. Uglevodlar va ularning fermentlar ta'sirida o'zgarishi.
28. Uglevodlarning sinflanishi va turlari. Tabiatda keng tarqalgan pentoza va geksozalarning xossalari.
29. Uglevodlar va ularning fermentlar ta'sirida o'zgarishi. Xossalari va oziq-ovqat sanoatidagi ahamiyati.
30. Kletchatka va gemitsellyulozalar.
31. O'simliklarda organik moddalarning hosil bo'lishi.

32. Vitaminlarning axamiyati. Vitaminlarning N.I. Lunin tomonidan ochilishi.
- 33.

VII. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. Richard Harwood, "Biochemistry" Cambridge Advanced Sciences, 2008
2. Raxmatov N.A., Maxmudov T.M., Mirzaev S. Biokimyo. Darslik -T.: Ta'lim, 2009. -528 b.
3. Turaqulov Yo. X. "Umumiy bioximiya", Darslik.T.: O'qituvchi. 1996 y. - 496 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. Hamrayev Sh.A va b. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism Darslik. T.: Tafakkur bo'stoni. 2014. -224 b.

Internet saytlari

8. www.molbio.ru
9. www.biokim.ru
10. www.ziyonet.uz
11. www.tcti.uz

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O'RTA-MANSUS TATLIM VAZIRLIGI

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Ro'yxatga olindi
№ 1109
2019-yil



«GEN VA HUYAYRA MUHANDISLIGI»

fanining

ISHCHI O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	300000	– ishlab chiqarish texnik soha
Ta'lim sohasi:	320000	– ishlab chiqarish texnologiyasi
Ta'lim yo'nalishi:	5320500	– biotexnologiya (3 kurs)

SAMARQAND – 2019

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv reja va namunaviy o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

TUZUVCHILAR:

SamDU biologiya fakulteti, Genetika va
biotexnologiya kafedrası dotsenti, b.f.n

G.A.DUSHANOVA

TAQRIZCHI:

SamDU biologiya fakulteti, Zoologiya kafedrası
professori, b.f.d. **A.JABBOROV**

Fanning ishchi o'quv dasturi "Genetika va biotexnologiya" kafedrasining
2019-yil -avgustdagi 1-son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet
ilmiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:



dots. G.A.Dushanova

Fanning ishchi o'quv dasturi Biologiya fakultetining ilmiy kengashida muhokama etilgan va
foydalanishga tavsiya qilingangan (2017-yil -avgustdagi 1-son yig'ilish bayonnomasi)

Fakultet o'quv-uslubiy kengashi raisi:



dots. N.A.Allanazarova

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

Fakultet kengashi raisi



dots. X.O.Keldiyorov

"KELISHILDI"

O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i

Aliqulov B.S

I. Fanning dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni

Hozirgi zamon biologiyasining keskin ravishda rivojlanuvchi sohasi bu gen va xo'jayra muxandisligi fanidir. Tirik organizmlardagi turli ferment sistemalaridan foydalanib, gen va xo'jayra muxandisligi fani juda katta tezlik bilan rivojlanayotgan fan bo'lib, olimlar XXI asr fani deb qaramoqdalar. Gen va xujayra muxandisligi fanining rivojlanishi 1970 yillarda DNK rekombinasiya qilish ishlari bo'yicha oshirilgan bo'lib, bugungi kunda eng muxim va dolzarb usullari sifatida qabul qilingan. Bugungi kunda olimlar gen va xo'jayra muxandisligi usullaridan foydalanib yangi navlar yaratish biotexnologiyasini xalq xo'jaligi, tibbiyot va qishloq xo'jaligida qo'llash istiqbollari biladilar va ulardan foydalana olishdilar.

Gen muxandisligi tadqiqotlari xar xil organizmlarning genomlarini struktura-funksional tuzilishini urganishda noyob ulush kushdi. Gen va xujayra muxandisligi usullari yordamida bakteriyalar va achitqilarni yuqori samaradorlikda, inson va xayvon organizmlarida uchraydigan faol oqsillarni sintez qiluvchi yangi shtammlari va xujayra liniyalari yaratilmoqda.

II. O'quv fanning maqsadi va vazifasi

Gen va xujayra muxandisligi fanini uqitishdan maqsad mikroorganizmlar, o'simliklar va xayvonlarning gen muxandisligini o'rganish. Talabalarga ushbu kurs davomida agrobakteriya orqali transformasiya, mikroprotektli bombardimon orqali transformasiyalash, transformasiya qilingan to'qimalarni regeneratsiyasi va seleksiyasini ob'ekt sifatida o'rgatishdan iboratdir. Gen, oqsil va fermentlar muxandisligi usullaridan mikroxajm darajasida foydalanish. Tinglovchilar ushbu fanni o'zlashtirish jarayonlarda kallus to'qimalarini seleksiya qilish, transgen urug'larni skrining qilish GUS, GFP tahlili borasida ba'zi biologik usullarni qo'llash, kabi texnologik jarayonlar to'g'risida kerakli bilimga ega bo'ladilar.

III. Fan bo'yicha bilim, ko'nikma va malakaga ko'yiladigan talablar

Gen va xo'jayra muxandimligi fanini o'zlashtirish jarayonida talaba gen va hujayra muhandisligi haqida tasavvurga ega bo'lishi; biotexnologiyaning molekulyar yo'nalishlarini; □ o'simlik gen muhandisligi va transgen o'simliklarni; o'simliklar hujayra muhandisligi yutuqlarini, ferment va oqsil muhandisligi usullari; rekombinant oqsillarni ajratib olish va tozalash jarayonlarni ishlab chiqish; yangi vektor va ekspressiya tizimlarni yaratish va qullash; gen va xujayra muxandislik usullari orqali tayyor maxsulotlar olish; jarayonlarni modellashtirish va tizimli yondashish borasidagi haqida bilimlarga ega bo'lishi kerak.

IV. Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'ligligi va slubiy jihatdan uzviyligi.

Ushbu fanni o'zlashtirishda talabalar sitologiya, mikrobiologiya, biokimyo, botanika, zoologiya, genetika, bifizika qonunlari xaqida tushunchaga ega bo'lishlari kerak. Sitologiyadan- xujayra tuzilishi, uning kimyoviy tarkibi, mikrobiologiyadan- sanoat mikrobiologiya jarayonlari, mikroorganizmlarni

o‘stirish va ko‘paytirish usullari, mikroorganizmlardan organik kislotalar, antibiotiklar, noyob va kerakli moddalar biosintezi, mikroblarni saqlash; biokimyodan- fermentativ reaksiyalar mexanizmlari, ularning faol markazining tuzilishi, modifikasiya usullari yordamida barqarorligini oshirish. Kimyoviy texnologiyadan: asosiy texnologik jaraenlar, reaktorlarning tuzilishi va ishlash prinsiplari, bioreaktorlar ni amaliyotda kullash usullari xakida yetarli ilimga ega bo‘lishlari shart.

Kirish

Gen va xujayra muxandisligi fanining mazmuni predmeti, vazifalari, ilmiy - tadqiqot uslublari. Fanning boshqa fanlar bilan alokasi. Gen va hujayra muhandisligining rivojlanish bosqichlari. Gen muxandisligining asosiy tamoyillari. Hozirgi kunda gen muhandisligi buyicha erishilgan yutuqlar.

Genlar tuzilishi va ekspressiyannng boshkarnlishi

DNK RNK va oqsil sintezi. Genlar tuzilishn va ekspressiyannng boshkarilishi. Replikasiya, transkripsiya, translyasiya jarayonlari hakila tushuncha. Kodlanadigan va kodlanmaydigan nukleotidlarning joylanishi. Plazmidalar. Plazmidalarning tuzilishi va hususiyatlari. Plazmid vektorlar. Vektorlar turlari va gen muhandisligida foydalanadigan vektorlarni hususiyatlari. Gen muhandisligida ishlatiladigan fermentlar va ularnng hususiyatlari.

Yangi genlarni klonlash va ekspressiyalovchi vektorlar

Yangi genlarni ajratish va klonlash texnologiyasi. Ekspressiyalovchi vektorlarni hususiyatlari, shartlari va qismlari. Ekspressiyalovchi vektorlarni yaratish priisiplari. Ekspressiyani miqdoriy jihatdan kupaytiruvchi vektorlar. Rekombinant vektorlarda ishlatiladigan promotorlar turlari. Gen muxandisligida qullaniladigan ekspressiyalovchi sistemalari: bakterial, zamburug‘, o‘simlik, hashoratlar va sut emizuvchilar ho‘jayralari.

Rekombinint DNK olish texnologiyasi

Rekombinant DNK olish texnologiyasi. Kodlovchi DNK olish, rekombinat-DNKni vektorga o‘tkazish, transformasiya ka seleksiya jarayonlari. Kerakli klonlar ni ajratishda qullaniladigan usullar. Kimyovny sintez, DNK amplifikasiya va nukleotidlar ketma-ketligini aniqlash (sikvens) usullari. Transpozonlar. Transpozisiya mehanizmlari. Eukariot sistemalarida rekombinant oqsillar olish texnologiyasi. Yunaltirilgan mutagenез va sun'iy evolyusiya usullari. Oqsillar gen-injenerligi.

Rekombinant oqsillarin ajratish va tozalash texnologiyalari

Rekombinant oqsil produsentlarnn kupaytirish va fermentasiya jarayonlarini optimallashtirish. HisTag, S-Tag nishoilarni rekombinant oqsillar olish jarayoilarda ishlatish. Metall- affn xromatografiya orqali rekombinant oqsillarni tozalash. Kultural muxitga ekspressiyalanadigan rekombinant oqsillar. Farmasevtikada ishlatiladigan rekombinant oqsillarni ajratib olish va tozalash usullari.

Sanoat miqyosida rekombinant oqsillarini ishlab chiqarish

Sanoat miqyosida rekombinant oqsillarini ishlab chiqarish. Gen muxandislik yo'li bilan olingan dorivor moddalarni ishlab chiqarish. Rekombinant oqsillar: insulin, interferonlar, o'stirish gormonlari, vaksinalar tayyorlash texnologiyalari, Moddalarning fermentativ faolligini oshirish, fermentlarning stabiligini ko'chaytirish.

O'simliklar gen muhandisligi

O'simliklarning genetik muhandisligi ni amalga oshirish bosqichlari, genni tanlash va uni klonlash. Resipient o'simlik genotipini tanlash, genni kiritish va uning resipient-o'simlik genomida ekspressiyasi. Agrobacterium tumefaciens bakteriyasi va uning hususiyatlari. Ti-plazmidida asosida olingan vektorlar. Fitogormonlar, Opinar. Ti- va Ri-plazmidalar yordamida protoplastlarga begona DNK-larni kiritish. Kallus va kallusogenez, o'simliklar regeneratsiyasi. O'simlik hujayralarini o'stirish. O'simlik ho'jayralarini o'stirishda ishlatiladigan oziqa muhitlar. Hujayralarni gibridizatsiya usullari. Begona genlarni o'simliklarga kiritish yo'llari. Transgen o'simliklar olish texnologiyasi. Transformatsiya turlari: bakteriyalar yordamida, ballistik, mikroin'eksiya va boshqalar. Nok-daun va pok-aut texnologiyalari. O'simlik xujayralarida ko'llaniladigan promotorlar seleksiya markerlar, o'simlik xujayralari tuqima va organlaridan dorivor moddalar olish texnologiyalari. Transgen o'simliklarni sun'iy hususiyatlari: xashoratlarga, viruslarga, gerbesidlarga, bakteriya va zamburug'larga chidamlilik; tuz va kuruqchilikqa qarshi chidamlilik, o'simliklarni oziq-ovqat sifatini yaxshilash.

Ho'jayra va hayvonlar gen muhandisligi

Sut emizuvchilar ho'jayrlarida ko'llaniladigan virus vektorlarini tuzilishi va hususiyatlari. Chelnok vektorlar. Hayvonlar ho'jayrlariga vektorlarni transfeksiya qilish. Sut emizuvchilar ho'jayralarini o'stirish. O'stirish jarayonida ishlatiladigan ho'jayralar: saraton, epitelial, o'zak. O'stiriladigan ho'jayralarni ilmiy tadqiqotlarda ko'llanilishi. O'zak ho'jayrlarini amaliyotda ko'llanilishi.

Transgen hayvonlarni olish texnologiyasi

Klonlash texnologiyasi tarixi. Hayvonlar klonlash texnologiyasi va jarayoni. Hayvon organizmiga begona klonlarni kiritish, mikro'inseksiya usuli. Transgen hayvonlar yaratishda ko'llaniladigan vektor sistemalari. Transgen hayvonlarni yaratish va ko'llanilishi.

Biotibbiy texnologiya

"Biotibbiyot texnologiya" tushunchasi. Biotexnologiya yutuqlari asosida tibbiyotdagi muhim masalalarni hal qilinishi. Inson genomi halqaro proekti va uning maqsadi. Odam genomi. Gen haritalari. Gen terapiyasi. Irsiy kasalliklarni davolash. Odam gen terapiyasida ko'llaniladigan vektor sistemalari. Optimal terapiyaviy vektorlar. Molekulyar, PSR va sikvens usullarini genetik va infeksiyali kasalliklarni diagnostikda ko'llash. Yangi avlod sikvens usuli va turlari. Genomlarni sikvens qilish.

Gen diagnostikani tibbiyotda qo'llanilishi. Virus va mikroorganizmlarni PSR metodi bilan aniqlash va ularni genotiplarni o'rganish. Irsiy kasalliklarni genoterapiya usullari yordamida davolash. Onkologiyada gen diagnostikasi. Gen terapiyasi. Genom dakteloskopiyasi. To'qimalar va organlar transplantasiyasi.

O'simliklar xo'jayra biotexnologiyasi

Protoplastlar kul'turasi. Mikroklonal ko'paytirish. Mikroklonal ko'paytirish texnologisini o'rganish. Virussiz kartoshkani mikroklonal ko'paytirish texnologiyasi. Alohida ajratib olingan ho'jayra va to'qimalarni o'stirish o'ziga xosligi. Aloxida ajratib olingan ho'jayra va to'qimalarni o'stirish texnologiyasi usullari. O'simlik ho'jayralari kul'turalari dorivor manbalari sifatida. O'simlik ho'jayralar, to'qima va organlardan dorivor moddalarni olish texnologiyalari.

Gen muhandislik usullarini qo'llanilishini nazorat qilish

Biologik xavfsizlik. Gen va xujayra muxandisligi usullari yordamda tibbiyot oziq-ovqat mahsulotlari biotexnologiyasi va qishlok-hujalik sohalaridagi muammolarni yechish. Axborot texnologiyalarni qo'llab, gen va xujayra muhandisligi sohasidagi muammolarni tahlil qilish. 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, masalalar yechish, yozma ish variantlari va og'zaki so'rov asosida aniqlanadi va baholanadi.

”Gen va hujayra muxandisligi” fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlar

bo'yicha taqsimlanishi

t/r	Mavzular nomi	jam i soat	Ma`ruz a	Amali y	Labor atoriy a	Mustaqi l ta`lim
1.	Kirish.	10	2	2	2	4
2.	Genlar tuzilishi va ekspressiyaning boshkarilishi	10	2	2	2	4

3.	Gen injeneriyasi asoslari.	10	2	2	2	4
4.	Yangi genlarni klonlash va ekspressiyalovchi vektorlar	10	2	2	2	4
5.	Sanoat mikyosidagi rekombinant oksillarni ishlab chnkarish	10	2	2	2	4
6.	Usimliklar gen muxandisligi	10	2	2	2	4
7.	Xujayra va xayvonlar gen muxandisligi	10	2	2	2	4
8.	Transgen xayvonlarni olish texnolo- giyasi	10	2	2	2	4
9.	Biotibbiy texnologiya	10	2	2	2	4
10.	Molekulyar diagnostika- PZR.	10	2	2	2	4
11.	Bnoinformatika va komp'yuter programmali	10	2	2	2	4
12.	Usimlik xujayralari tukima va organlaridan dorivor moddalar olish tsxnologiyalari	10	2	2	2	4
13.	Usimliklar xujayra bnotexnologiyasi	10	2	2	2	4
14.	Gen muxandislik usullarini kullanilishini nazorat kilish.	10	2	2	2	4
15.	O'zak hujayralar texnologiyasi	10	2	2	2	4
16.	To'qimalar regenerasiyasida hujayralar texnologiyasining qo'llanilishi	10	2	2	2	4
17.	To'qima transplantasiyasi	10	2	2	2	4
18.	To'qima transplantasiyasi	10	2	2	2	4
19.	JAMI	180	36	36	36	72

Asosiy qism. Kirish. Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Gen va xujayra muxandisligi fanining mazmuni predmeti. vazifalari, ilmiy - tadkikot uslublari. Fanning boshka fanlar bilan alokasi. Gen va xujayra muxandisligining rivojlanish boskichlari. Gen muxandisligining asosiy tamoyillari. Xozirgi kunda fanbuyicha erishilgan yutuklar.

Qo'llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *muammoli ta`lim, munozara, suhbat, klaster.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; Q3; Q4.

Genlar tuznlishi va ekspressiyannng boshkarilishi

DNK, RNK va oksil sintezi. Genlar tuzilishi va ekspressiyaning boshkarilishi. Replikasiya, transkripsiya, translyasiya jaraenlari xakida tushuncha. Kodlanadigan va kodlanmaydigan nukleotidlarning joylanishi. Plazmidalar. Plazmidalarning

tuzilishi va xususiyatlari. Plazmid vektorlar. Vektorlar turlari va gen muxandisligida foydalanadigan vektorlar xususiyatlari. Gen muxandisligida ishlatiladigan fermentlar va ularning xususiyatlari.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *fikrlar hujumi, munozara, zakovatli zukko, mojaro*

Adabiyotlar: A2; A3; Q1; Q4.

Yangi genlarni klonlash va ekspressiyalovchi vektorlar

Yangi genlarni klonlash va ekspressiyalovchi vektorlar sistemalari: bakterial zamburug, usimlik, xashoratlar va sut emizuvchilar xujayralari. Chelnok vektorlar.

Rekombinant DNK olish texnologiyasi. Rekombinant DNK olish texnologiyasi. Kodlovchi DNK olish, rekombinat- DNKni vektorga utkazish, transformasiya va seleksiya jarayonlari. Kerakli klonlarni ajratishda foydalaniladigan usullar, Kimeviy sintez, DNK amplifikasiya va nukleotidlar ketma-ketligini aniqlash (sikvens) usullari. Transpozonlar. Transpozisiya mexanizmlari. Eukariot sistemalarida rekombinant oksillar olish texnologiyasi. Yunaltirilgan mutageniz va sun'iy evolyusiya usullari, Oksillar gei-injenerligi.

Rekombinant oksillarni ajratish va tozalash texnologiyalari Rekombinant oksil produsentlarni kupaytirish va fermentasiya jarayonlarini optimallashtirish. HisTag, S-Tag klonlarni rekombinant oksillar olish jarayonlarda ishlatish. Metall-affin xromatografiya orkali rekombinant oksillarni tozalash. Kultural muxitga ekspressiyalanadigan rekombinant oksillar. Farmasevtikada ishlatiladigan rekombinant oksillarni ajratib olish va tozalash usullari.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *fikrlar hujumi, munozara, blits-so`rov*
Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q3, Q4.

Sanoat mnyosida rekombinant oksillarni ishlab chnkarish

Sanoat mnyosida rekombinant oksillarni ishlab chnkarish. Gen muxandislik yuli bilan olinadigan dorivor moddalarni ishlab chikarish, Rekombinant oksillar: insulin, interferonlar, ustirish gormonlari, vaksinalar tayyorlash texnologiyalari, moddalarning fermentativ faolligini oshirish, fermentlarni kuchaytirish

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *aqliy hujum, muammoli ta`lim, munozara.*

Adabiyotlar: A1; A3; Q1; Q2; Q3.

Usimliklar gen muxandisligi

Usimliklarning genetik muxandisligini amalga oshirish boskichlari, genni tanlash va uni klonlash. Resipient usimlik genotipini tanlash, genni kiritish va uning resipient- usimlik genomida ekspressiyasi. Agrobacterium tumefaciens bakteriyasi va uning xususiyatlari. Ti-plazmidida asosida olingan vektorlar. Fitogormonlar, opinlar. Ti- va Ri-plazmidalar yordamida protoplastlarga begona DNK-lar kiritish. Kallus va kallasogenez, usimliklar regeneratsiyasi. Usimlik xujayralarini ustirish. Usimlik xujayralarini ustirishda ishlatiladigan ozika muxitlar. Xujayralarni gibridizasiya usullari. Begona genlarni usimliklarga kiritish yullari. Transgen

usimliklar olish texnologiyasi. Transformasiya turlari: bakteriyalar yordamida, ballistik, mikroin'eksiya va boshkalar. Nok-daun va nok-aut texnologiyalari. Usimlik xujayralarida kullaniladigan promotorlar seleksiya markerlar, Usimlik xujayralar tukima va organlaridan dorivor moddalar olish tsxnologiyalari, transgen usimliklarni sun'iy xususiyatlari: xashoratlarga, viruslarga, gerbesidlarga, bakteriya va zamburuglarga chidamlilik; tuz va kurukchilikga karshi chidamlilik, uslmliklarni ozik-ovkat sifatini yaxshilash. Gen modifikasiyalangan organizmlarni (GMO) ishlatishda dunyo mikiyosida olib borilayotgan baxs-muxokamalar.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *nilufar guli, baliq skeleti, muammoli ta`lim, kompyuterli o`qitish.*

Adabiyotlar: A1; A2; Q2; Q3.

Xujayra va xayvonlar gen muxandisligi

Sut emizuvchilar ho`jarlarida qo`llaniladigan virus vektorlarin tuzilishi va hususiyatlari. Chelnok vektorlar. Hayvonlar ho`jaylariga vektorlarni transfeksiya qilish. Sut emizuvchilar ho`jayralarini o`stirish. O`stirish jarayonida ishlatiladigan ho`jayralar: saraton, epitelial, o`zak. O`stiriladigan ho`jayralarni ilmiy tadqiqotlarda qo`llanilishi. O`zak ho`jayralarini amaliyotda qo`llanilishi.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *B/BX/B, munozara, muammoli ta`lim, loyiha.*

Adabiyotlar: A1; A3; A4, Q1; Q2; Q3.

Transgen xayvonlarni olish texnologiyasi

Klonlash texnologiyasi tarixi. Hayvonlar klonlash texnologiyasi va jarayori. Xayvon organizmiga begona klonlarni kiritish, mikro'inseksiya usuli. Transgen hayvonlar yaratishda qo`llaniladigan vektor sistemalari. Transgen hayvonlarni yaratish va qo`llanilishi.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *B/BX/B, munozara, muammoli ta`lim, loyiha.*

Adabiyotlar: A1; A3; A4, Q1; Q2; Q3.

Biotibbiy texnologiya

“Biotibbiyot texnologiya” tushunchasi. Biotexnologiya yutuqlari asosida tibbiyotdagi muhim masalalarni hal qilinishi. Inson genomi halqaro proekti va uning maqsadi. Odam genomi. Gen haritalari. Gen treapiyasi. Irsiy kassaliklarni davolash. Odam gen terapiyasida qo`llaniladigan vektor sistemalari. Optimal terapevtik vektorlar. Molekulyar, PSR va sikvens usullarini genetik va infekson kassaliklarini diagnostikda qo`llash. Yangi avlod sikvens usuli va turlari. Genomlarin sikvens qilish. Gen diagnostikani tibbiyotda qo`llanilishi. Virus va mikroorganizmlarni PSR metodi bilan aniqlash va ularni genotiplarni o`rganish. Irsiy kasalliklarni genoterapiya usullari yordamida davolash. Onkologiyada gen diagnostikasi. Gen terapiyasi. Genom dakteloskopiyasi. To`qimalar va organlar transplantasiyasi.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *aqliy hujum, muammoli ta`lim, munozara.*

Adabiyotlar: A1; A3; Q1; Q2; Q3.

Usimliklar xujayra biotexnologiyasi

Protoplastlar kul'turasi. Mikroklonal ko'paytirish. Mikroklonal ko'paytirish texnologisini o'rganish. Virussiz kartoshkani mikroklonal ko'paytirish texnologiyasi. Alohida ajratib olingan ho'jayra va to'qimalarni o'stirish o'ziga xosligi. Aloxida ajratib olingan ho'jayra va to'qimalarni o'stirish texnologiyasi usullari. O'simlik ho'jayralari kul'turalari dorivor manbalari sifatida. O'simlik ho'jayralar, to'qima va organlardan dorivor moddalarni olish texnologiyalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *aqliy hujum, muammoli ta'lim, munozara.*

Adabiyotlar: A1; A3; Q1; Q2; Q3.

Gen muxandislik usullarini kullanilishini nazorat kilish.

Biologik xavfsizlik. Gen va xujayra muxandisligi usullari yordamida tibbiyot. ozik-ovkat maxsulotlari biotexnologiyasi va kishlok-xujalik soxalaridagi muammolarni yechish. Axborot texnologiyalarni kullab, gen va xujayra muxandisligi soxasidagi muammolarni taxlil kilish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *B/BX/B, fikrlar hujumi, munozara, baliq skeleti*

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

"Gen va hujayra muxandisligi" fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi

t/r	Mavzular nomi	soat
1	Kirish.	2
2	Genlar tuzilishi va ekspressiyaning boshkarilishi	2
3	Gen injeneriyasi asoslari.	2
4	Yangi genlarni klonlash va ekspressiyalovchi vektorlar	2
5	Sanoat mikyosidi rekombinant oksillarni ishlab chikarish	2
6	Usimliklar gen muxandisligi	2
7	Xujayra va xayvonlar gen muxandisligi	2
8	T ransgen xayvonlarni olish texnologiyasi	2
9	Biotibbiy texnologiya	2
10	Molekulyar diagnostika. PSR.	2
11	Bioinformatika va komp'yuter programmalar	2
12	Usimlik xujayralar tukima va organlaridan dorivor moddalar olish tsxnologiyalari	2
13	Usimliklar xujayra biotexnologiyasi	2
14	Gen muxandilik usullarini kullanilishini nazorat kilish.	2
15	O'zak hujayralar texnologiyasi	4
16	To'qimalar regenerasiyasida hujayralar texnologiyasining qo'llanilishi	2
17	To'qima transplantasiyasi	4
	Jami	36

Laboratoriya mashg`ulotlarining tavsiya etiladigan mavzulari

Laboratoriya ishlari xar bir magistrant tomonidan ayrim-ayrim bajariladi. Bunda avvalo magistrant bajariladigan laboratoriya ishining nazariy va amaliy tomonini kiskacha izoxlab beradi. Sungra laboratoriya ishining bajarilishi lavomida olingan natijalarni xulosalab uz laftariga yozib kuyadi. Ushbu xulosalar ukituvchi tomonidan ogzaki mulokot shaklida tekshiriladi.

Laboratoriya mashg`ulotlarga tavsiya ettadigan taxlshniy mavzulari ruyxapt:

Plazmida va genom DNKsini ajratish.

1. DNK ajratish

2. Ultrasentrifugalash

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *aqliy hujum, munozara, blits-so`rov, zakovatli zukko.*

Adabiyotlar: A1; A2; Q2; Q3, Q4. Q5

Gel'-elektroforez va uning kullanilishi.

1. vertical elektroforez uchun gel tayyorlash

2. Elektroforezda DNK ni ajratish

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *aqliy hujum, munozara, blits-so`rov, zakovatli zukko.*

Adabiyotlar: A1; A2; Q2; Q3, Q4. Q5

E.co R bakternyasiga vektor DNKsini transformasiya kilish.

1. Vektor hosil qilish uslublari

2. E.coliga transformasiya qilish

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *loyiha, klaster, munozara, kichik guruhlarda ishlash*

Adabiyotlar: A2; A3; Q2; Q3, Q4.

Restriktazalar va ligazalar bilan ishlash.

1. E.colidan yadro elementlarini cho`ktirish

2. Restriktazalarni choktirish

3. Gel filtrasiyada ajratish

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *loyiha, klaster, munozara, kichik guruhlarda ishlash*

Adabiyotlar: A2; A3; Q2; Q3, Q4.

PSRni kuyish va olingan ma'lumotlarnn ustida ishlash.

1. PCR bosqichlarini o`rganish

2. DNK ajratish

3. Namuna tayyorlash

4. Amflifikasiya o`tkash

5. Eletroforez

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim, ko'rsatish munozara.*
Adabiyotlar: A1; A3; Q2; Q4, . Q5

Plazmidalarni klonlash.

1. Plazmidalarning toza klonlarini hosil qilish
2. Ozuqa muhiti tayyorlash
3. Plazmidalarni o'stirish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *bumerang, munozara, qarorlar shajarasi.*
Adabiyotlar: A2; A4; Q2; Q3, Q4. Q5

Blotning gibridizasiyasi.

1. Blotlar hosil qilish
2. Blot gibridizasiyasini o'tkazish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *aqliy hujum, munozara, blits-so'rov, zakovatli zukko.*

Adabiyotlar: A1; A2; Q2; Q3, Q4.

Oksillarni gel' elektroforez yordamida ajratish.

1. Gorizontaal elektroforez
2. PAAG gelini tayyorlash
3. Oqsilni ajratish
3. Elektroforez o'tkazish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *aqliy hujum, munozara, qor bo'ron, blits-so'rov*

Adabiyotlar: A1; A2; Q2; Q3, Q4.

Vestern blot taxlilini o'tkazish va antitelolar yordamida oksilni miqdorini aniqlash

1. Vestern blot tahlili
2. Virus oqsillarini identifikatsiya qilish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *aqliy hujum, munozara, blits-so'rov, qor bo'ron.*

Adabiyotlar: A1; A4; Q1; Q2, Q4. Q5

Komp'yuter programmalari bilan ishlash.

1. QTRL dasturlarini o'rganish
2. MEGA dasturining tahlili

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *kichik guruhlarda ishlash, loyiha, aqliy hujum, blits-so'rov*

Adabiyotlar: A1; A2; Q2; Q3, Q4.

”Gen va hujayra muxandisligi” fani bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi.

t/r	Mavzular nomi	soat
1.	Plazmidada va genom DNKsini ajratish.	4
2.	Gel'-elektroforez va uning kullanilishi.	4

3.	Ye.soP bakteriyasiga vektor DNKSini transformasiya kilish.	4
3.	Restriktazalar va ligazalar bilan ishlash.	4
4.	PSRni kuyish va olingan ma'lumotlarnn ustida ishlash.	4
5.	Plazmidalarni klonlash.	4
6.	Blotning gibridizasiyasi.	4
7	Oksillarni gel' elektroforez yordamida ajratish.	4
8	Vestern blot taxlilini utkazish va antitelolar yordamida oksilni mikdorini aiiklash	4
9.	Plazmida va genom DNKSini ajratish.	4
	Jami	36

” Genetika va seleksiya asoslari” fani bo`yicha amaliy mashg`ulotlarining kalendar tematik rejasi.

t/r	Mavzular nomi	soat
1.	Genlar tuznlisn va ekspressiyanng boshkarnlishi	4
2.	Gen injeneriyasi asoslari.	4
3.	Yangi genlarni klonlash va eksnressiyalovchi vektorlar	4
3.	Sanoat mnkyosidi rekombinant oksillarni ishlab chnkarish	4
4.	Usimliklar gei muxandislign	4
5.	Xujayra va xayvonlar gei muxandisligi sutemizuvchilar hujayralarida kullanilaligan virus vektorlarmi	4
6.	Transgen xayvonlarni olish tsxnolo! iyasi	4
7	Bnogibbiy texnologiya	4
8	Molekulyar diagnostika. GShR.	4
9.	Bnoinformatika va komp'yuter programmalar	4
		36

“Gen va hujayra muxandisligi” fanidan mustaqil ta`limni tashkil etishning shakli va mazmuni

“Genetika va hujayra muxandisligi” fanidan talabaning mustaqil ta`limi shu fanni o`rganish jarayoning tarkibiy qismi bo`lib, uslubiy va axborot resurslari bilan ta`minlangan. Ushbu mustaqil ish topshiriqlari adabiyotlar va internet tizimi asosida bajariladi.

“Genetika va hujayra muxndisligi” fanidan talabaning mustaqil ta`limi majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va 1 ta katta mavzu ko`rinishida shakllantirilgan.

“Gen va hujayra muxandisligi” fanidan talabalar mustaqil ta`limining mazmuni va hajmi

t/r	Mustaqil ta`lim mavzulari nomi	Berilgan topshiriqlar	Bajarish muddati	soat
1.	Transgen insulin olish texnologiyasi	Adabiyotlar, internet tizimidan va materiallardan konspekt	1,2 - haftalar	6 soat

		qilish. Individual topshiriqlarni bajarish		
2.	Turli transgen bioregulyatorlar olish usullari	Adabiyotlardan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	3,4, - haftalar	6 soat
3.	Antibiotklar turlari va ularning ta'sir mexanizmlari	Adabiyotlardan, internet tizimidan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	5, 6, - haftalar	8 soat
4.	Almashmaydigan aminokislotalarni olish texnologiyasi	Adabiyotlardan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	7,8 - haftalar	6 soat
5.	Genetik diagnostika	Adabiyotlardan, internet tizimidan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	9- haftalar	8 soat
6.	O'zak hujayralar texnologiyasi	Adabiyotlardan, internet tizimidan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	10, - haftalar	8 soat
7.	Gen muammolari.	Adabiyotlardan, internet tizimidan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	11, 12 -haftalar	8 soat
8.	Gibridomalar texnologiyasi	Adabiyotlardan, internet tizimidan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	13,14- haftalar	6 soat
9.	Monoklonal antitanalar texnologiyasi	Adabiyotlardan, internet tizimidan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	15- haftalar	8 soat
10	O'simliklardan mikroklonlar xosil qilish	Adabiyotlardan, internet tizimidan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	16-hafta	6-soat
11.	Tibbiy diagnostikada monoclonal antitanalarning qo'llanilishi	Adabiyotlardan, internet tizimidan va materiallardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	17-18-haftalar	4 soat
Jami				72

“Genetika va hujayra muxandisligi” fanidan talabalar bilimni reyting tizimi asosida baholash mezonlari

“Genetika va seleksiya asoslari” 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)** - talabanning 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, kollektivium, 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 talabanning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda bir 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.

Talabanning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabanning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

Genetika va seleksiya asoslari fani bo'yicha talabalarning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-35 ball va O.N.-35 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabalarning bilim darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, tushunish, Tashvish, o'zlashtirish va baholash.

71-85	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
0-54	Ooniqarsi	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

- Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabaning saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

- Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.

- Talabaning fan bo'yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R = \frac{V * O'}{100}$$

- bu yerda: V- semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda); O' -fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

- Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

- Joriy **JN** va oraliq **ON** turlari bo'yicha 55 bal va undan yuqori balni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

- Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan bal'lari yig'indisiga teng.

- ON** va **YaN** turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. **YaN** semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

- JN** va **ON** nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

- 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 55 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.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi faolligi, konsept daftarlarining yuritilishi	15	0-7	0-8
	Talabalarning mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish	10	0-5	0-5
	Og'zaki savol-javoblar, kollokvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha	10	0-5	0-5
Jami ON ballari		35	17	18

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	J ballari		
		1-IN	2-IN	ballar
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot	15	0-7	0-8
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish	10	0-5	0-5
	Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar	10	0-5	0-5
Jami JN ballari		35	0-18	0-17

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.

Yakuniy nazorat test asosida tashkil etilgan bo'lib fan bo'yicha yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi.

	Ko'rsatkichlar	YaN ballari	
		maks.	O'zgarish
1	Fan bo'yicha vakuniy yozma ish	6	0-6
2	Fan bo'yicha vakuniy test nazorati	24	0-24
	Jami	30	0-30

Yakuniy nazoratda "Yozma ish"larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida amalga oshirilganda, sinov ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 4 ta nazariy savol va 1 ta masaladan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi 0-5 ball va masala uchun 0-10 ball oralig'ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to'plashi mumkin.

Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan o'zlashtirish ballari qo'shiladi va yig'indi talabaning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro`yxati

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология: принципы и применение, М.:Мир, 2002.
2. Давранов К- Биотехнология: илмий, амалий ва услубий асослари. Тошкент Патент пресс босмахонаси. 2004.
3. Щелкунов С, Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ, пособие,— 4-е над., стер. — Новосибирск: Сиб. ун-в. изд-во, 2010. — 514 с.

Kushimcha adabiyotlar:

4. Gene Correction. Methods and Protocols. Series: Methods in Molecular Biology, Vo], 3114 Storici, Francesca (Ed.), 2014.
5. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. Т.1-2, М.: Мир, 199S
6. Biotechnology of fruit and nut crops, 2005. 749 стр.
7. Thomas Gaj, CharEcs A. G era bach, Carlos F. Barbas (.2013) ZFN_T TALEN, and CRISPR/Cas-based methods for genome engineering. Trends in Biotechnology, 31(7), 397-405
8. Рыбчик В.Н. Основы генетической инженерии. Минск, Высшая школа, 1986
9. Патрушев Л, И. Искусственные генетические системы.— М.: Наука, 2004.
10. L0.Рекомбинантные молекулы: значение для науки и практики. Под ред. Р. Бирса, Э.Бесита.
11. Льюин Б- Гены: в 2 т, - м., 1986.
12. Давранов К. Биотехнология асослари: илмий, амалий услубий асослари. Тошкент, 2006.
13. Коростелева Н.И. Биотехнология: учебное пособие / Н.И. Коростелева, Т.В. Громова, ИТ, Жукова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. - 127 с.
14. 14-Najr A.J. Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering. New Dehli: Infinity Sc-ence Press, LLC, 2008.

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

1-MAVZU. GEN VA HUJAYRA MUHANDISLIGI FANINING PREDMETI, ASOSIY TUSHUNCHALARI

Biotexnologik jarayonlarni muvofiqlashtirish tirik organizmlar ishtirokida o'tadi, bunda asosiy e'tibor ularning genetik xususiyatlarini yaxshilashga qaratiladi. Buning uchun an'anaviy usullarda sun'iy mutagenizatsiya metodlaridan ya'ni irsiyatga turli xil fizik va kimyoviy faktorlar ta'sir ettirib mutatsiyalar hosil qilish kabilardan foydalaniladi. Bugungi kunda rekombinant DNK texnologiyasiga asoslangan yangidan-yangi metodlarning ishlab chiqilishi va amaliyotda qo'llanilishi bu sohada ulkan o'zgarishlarga olib keldi. Genetik materiallarning modifikatsiyasi har xil usullarda (*in vivo* va *in vitro*) sharoitlarda amalga oshiriladi, shunga ko'ra u ikki yo'nalish *genetik muhandislik* va *hujayra muhandisligi* ga bo'linadi.

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 metabolizmida ishtirok etadigan fermentlarni (*ligaza* va *restriktazalar*) ajratib olishdi.

1-jadval.

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.

Gen muhandisligining asosiy vujudga kelish davri 1973 yil deb hisoblash mumkin, chunki 1972 – 1973 yillarda P.Berg, G.Boyer, S.Koen va ularning hamkasblari birinchi rekombinant DNK ni yaratdilar. Bu SV40 virusining DNK fragmenti, λ bakteriofag va *E.coli*.ning laktoza opeonini tutgan rekombinant DNK edi. Bu kashfiyotdan 10 yil o'tib transgen o'simlik, keyinroq transgen sichqon va 20 yildan so'ng transgen qo'y olindi. Bugungi kunga kelib esa gen muhandisligi yo'li bilan hatto tug'ilajak bolani ota – onasining xohish istagiga ko'ra oldindan programmashtirish yo'llari yaratilgan. Masalan, Virdjiniya shtatida tug'ilgan Jessica Kollinz dunyoga kelmasdan mashhur bo'ldi, chunki u dunyoda birinchi ota – onasining buyurtmasi asosida jinsi tanlangan bola bo'ldi. Olimlar odamdagi barcha belgi xususiyatlarni genlar belgilab berishiga asoslanib oldindan tug'ilajak bolani buyurtma asosida unda ko'zi va sochining rangi, quloq, burun kabi azolarning tuzilishini hatto uning xulq – atvorini ham tanlash mumkinligini aytishmoqda.

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.

DNK – komplementarlik qonuniyati asosida qurilgan qo'sh zanjirli polimer molekuladir. Komplementarlik birinchidan – molekulaning turg'unligini, ikkinchidan – qiz zanjirning sintezi vaqtida aniq qayta tiklanishini ta'minlaydi. DNK monomeri to'rt xil tipdagi nukleotidlardan tashkil topgan va ularning har biri uglevod – dezoksiriboza, fosfat kislota qoldig'i va azot asoslaridan tuzilgan. Nukleotidlar bir – birida azotli asoslari bilan farqlansa ularning o'zi ham purinli (*adenin va guanin*) va pirimidinli (*sitozin va timin*) azot asoslari bo'lishi bilan farqlanadi. RNK da timin o'rniga uratsil uchraydi.

DNK molekulasining o'lchami komplementar nukleotidlar juftligi bilan hisoblanib ular da nukleotidlar jufti bir necha milliontagacha bo'lishi mumkin. Odanning birinchi xromosoma DNK si 263 million nukleotid juftidan iborat.

Hujayrada sintezlanadigan har qanday oqsil haqidagi informatsiya genlarda saqlanadi, DNK ni esa shunday genlar yig'indisi deb qarash mumkin. DNK dagi genlarning aksariyat qismi oqsil sintezi uchun javobgar bo'lsa boshqalari ayrimlari molekulalarni (masalan, ribosomal RNK) sintezi uchun javobgar bo'ladi.

Ko'rinib turibdiki, gen muhandisligi asosida ma'lum bir maqsadga yo'naltirilgan sun'iy genetik sistemani organizmdan tashqarida yaratish va uni tirik organizmlarga kiritish yo'li bilan yangi organizmlar (yoki mavjudlarini modifikatsiyalash) olish maqsadi yotadi. Bunda ma'lum bir genni maxsus fermentlar yordamida bir organizm DNK molekulasidan (donor DNK) kesib olib ikkinchi retsiptiyen organizmga kiritishni ko'zda tutadi. Genlarning bu tariqa ko'chirilishi **transgenoz**, ko'chirib o'tkazilgan yod gen tutgan DNK li organizm esa **transgenli** deyiladi.

Gen muhandisligining tadqiqot obyektlari viruslar, bakteriyalar, zamburug'lar, hayvonlar va o'simliklarning hujayralaridir. Bu tirik mavjudodlarning DNK molekulasi hujayraning boshqa moddalaridan tozalab olingandan keyin ular orasidagi moddiy farq yo'qoladi. Har qanday manbadan ajratib, tozalangan DNK molekulasi enzimlar vositasida spetsifik bo'laklarga parchalanishi va qaytadan bu bo'laklarni ulovchi enzim vositasida ehtiyozga mos ravishda ulanishi mumkin. Hozirgi zamon gen muhandisligi usullari vositasida probirkada har qanday DNK molekulasi bo'laklarini aynan ko'paytirish yoki DNK zanjiridagi xohlagan nukleotidni boshqasi bilan almashtirish mumkin.

Biotexnologik jarayonning mohiyatini belgilovchi asosiy bo'g'in hujayra hisoblanadi. Unda kerakli mahsulot sintezlanadi. Yu.A.Ovchinnikov aytganidek hujayra o'ziga xos kichkina kimyoviy zavod bo'lib, unumdorlikda, kelishilgan xolda ma'lum dastur asosida ishlaydi. Unda minutida yuzlab murakkab birikmalar, gigant biopolimerlar va birinchi novbatda oqsillar sintezlanadi.

Hozirgi biotexnologik ishlab chiqarishning asosi – bu mikrobiologik sintezdir, ya'ni har xil moddalarni mikroorganizmlar yordamida sintezlanishidir. Bunda o'simlik va hayvon obyektlari keng qo'llanilmaydi, chunki ularni o'stirish sharoitiga talabi yuqori, bu esa ishlab chiqarishni qimmatlashtiradi. Obyekt tabiatidan qat'iy nazar biotexnologik jarayonning boshlang'ich davrida hujayra va to'qimaning toza kulturasini olish zarur. Bu kulturalar bilan manipulyasiyalar bajarish mikrobiologiyaning klassik usullariga asoslangan. Mikroorganizmlar dunyosi xilma-xil bo'lib, ularga bakteriyalar, aktinomisetlar, rikkestiyalar – prokariotlar va achitqi, ipsimon zamburug'lar, sodda hayvonlar, suv o'tlari kabi eukariotlar kiradi. Hozirgi vaqtda 100 mingdan ortiq mikroorganizmlar turlari mavjud. Bu mikroorganizmlar ichidan bizni qiziqtiruvchi formalarni topish zarur. U yoki bu modda hosil qiluvchi mikroorganizmni qanday tanlash mumkin?

Bu masalani hal qilish uchun mikroorganizmlar tanlanib, ularning namunasi ular yashaydigan joydan olinadi. Masalan, uglevodorodlarni oksidlaydigan mikroorganizmlar benzokolonka yaqinidagi tuproqda, vino achitqisi uzumda ko'p uchraydi, anaerob sellyo'loza parchalovchi va metan hosil qiluvchi mikroorganizmlar kavsh qaytaruvchi hayvonlar qatqorinida uchraydi. Olingan namunalar maxsus tarkibli suyuq oziq muhitiga solinadi. Bunday muhit elektiv deb ataladi. Har qanday muhitdagi har xil faktorlar o'zgartirilib bizni qiziqtiruvchi produtsent rivojlanishi uchun sharoit yaratiladi. Bunday omillarga energiya,

uglevod, azot, pH qiymati, harorat osmatik bosim va boshqalarni kiritish mumkin.

Xolesterinoksidaza to'planishi uchun uglerodning eng birinchi manbai sifatida xolesterindan foydalaniladi. Uglevodorod oksidlovchi mikroorganizmlar uchun o'stirish muhiti sifatida parafin olinadi. Mikroorganizmlarni to'plovchi muhiti shunday olinadi. Keyingi bosqich toza kulturalar ajratish bo'lib, buning uchun qattiq oziq muhiti olinadi, unda to'plovchi muhitdan namunalar olinib ekiladi. Mikroorganizmlarning alohida hujayralari qattiq muhitda koloniyalar hosil qiladi. Bu koloniyalar qayta ekilib produtsentning toza kulturasi olinadi.

Sanoatda nisbatan kam, ya'ni 100 tur mikroorganizmlardan foydalanilib, ularga bir necha ming shtammlar kiradi. L.I.Vorobyeva (1987y) fikricha sanoat shtammlari qo'yidagi 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 mikroflora 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;

Bular hammasi mahsulot tan narxini tushiradi. 500 kg massaga ega bo'lgan sigir 1-sutkada 0,5 kg oqsil sintezlasa, xuddi shuncha oqsilni 5 gr massaga ega bo'lgan achitqidan olish mumkin. Fotosintezlovchi mikroorganizmlar biotexnologik ishlab chiqarishda katta qiziqish tug'dirib kelmoqdaki, ular o'z hayot faoliyatida yorug'lik energiyasidan foydalanadi va uglekislota qaytarilishi natijasida hujayraning har xil moddalarini sintezlaydi. Sianobakteriyalar va eukariotlar atmosfera havosini o'zlashtirish, ya'ni energiyaning eng arzon manbaidan, foydalanadi. Fototrof mikroorganizmlar ammiak, vodorod, oqsil va har xil biopreparatlar ishlab chiqarishda perspektiv hisoblanadi.

Biotexnologiyada optimal obyekt bo'lib termofil mikroorganizmlar xizmat qiladi, chunki ular 60-80 C da, ba'zilar 180 Cda, dengizlar ostidagi suvlarda esa atmosfera bosimi ostida 300 C da mikroorganizmlar kislorod produtsentlari hisoblanishi aniqlangan. Termofillarni ishlab chiqarishda qo'llash sterilizasiyada sarflanadigan xorajatlarni kamaytiradi, bundan tashqari ulardan olingan fermentlar masalan proteozalar qizdirishga va organik erituvchilarga chidamli bo'ladi. Obyektni ajratish va tanlash biotexnologik jarayonning muhim davri hisoblanib,

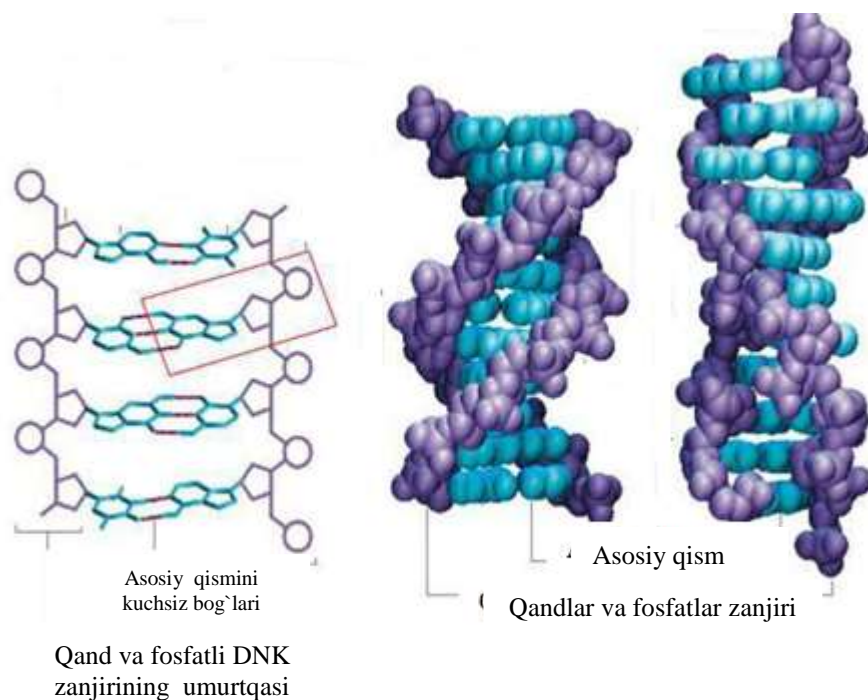
undan keyingi bosqichlarda seleksion usullari yordamida produtsent organizmlar ma'lum yo'nalishda o'zgartiriladi. Seleksiya bu mutantlarni ma'lum maqsadlar uchun tanlash, ya'ni DNKning nukleotidlar tartibida saqlash yo'li bilan strukturali modifikasiya natijasida sodir bo'lgan irsiy o'zgarishdir. Seleksiyaning bosh yo'li produtsentlarni ko'r-ko'rona tanlashdan ma'lum programma asosida ularning genomini konstruksiyalash. Spontan mutasiyalarni tanlash mikroorganizmlarni har xil texnologik jarayonlarda qo'llashda muhim rol o'ynadi. DNK strukturasi o'zgarishi juda kam uchraydi. Mutasiya sodir bo'lishi uchun gen o'rtacha 10^{10} marta ikkilanishi ya'ni, reduplikasiyalanishi zarur. Mikroorganizmlar populyasiyasi juda zich bo'lib 1 ml da 10 ta hujayra bo'lishi mumkin. Agar ular bir necha avlod ko'paytirilsa va katta xajimda o'stirilsa ancha ko'p mutasiyalar olish imkonini beradi.

2-MAVZU. DNK VA RNK NING FIZIK-KIMYOVIY TARKIBI

1. DNK - hujayrada genetik axborotni tashuvchi va saqlovchi sifatida

Nasliy (genetik) axborotni tashuvchisiz hayotni to'xtovsiz davom etishi va ajdoddan avlodga o'tishi mumkin emas. Faqat mana shu tashuvchi tufayli tirik organizmni tuzilishi, rivojlanishi va hayot faoliyati ajdodlardan avlodlarga o'tadi. Genetik axborotni asosiy tashuvchisi DNK hisoblanadi (18-rasm). Viruslarda bu rolni DNK bilan bir qatorda RNK ham bajaradi.

DNK nima? DNK (dezoksiribonuklein kislota) – monomerlardan(nukleotidlardan) shakllanadigan polimer (polinukleotid). DNK molekulasi – o'ng tomonga qayrilgan 2 komplementar polinukleotid zanjirchalardan tashkil topgan makromolekulalardir. DNK spiralini qalinligi 1-2 nm, uzunligi – 3,4 nm bo'ladi. Polinukleotidli zanjirlar komplementar azotli asoslar: adenin – timin, guanin- sitozin orasidagi vodorod bog'lari bilan ushlab turiladi. Tabiat qanday qilib genetik axborotni yozish muammosini hal qilganligi kishida hayajon uyg'otadi. Butun dunyo kutubxonalarida saqlanadigan axborotlardan hajman ko'proq bo'lgan axborotni tabiat bor-yo'g'i 4 ta harfda to'plaganligiga qoyil qolmasdan boshqa iloji yo'q.



18-rasm. DNK molekulasi fragmentini kimyoviy (chapda) va fazoviy (o'ngda) strukturasi

Genetik axborot DNK da alfavitni 4 ta harfi (A,G,T,S) bilan yozilgan va 4 tipdagi azotli asoslar (adenin, guanin, timin, sitoziin) saqlagan nukleotidlarni ketma-ketligi orqali aks ettirilgan. Bir xil oqsil (RNK) molekulasini kodlovchi DNK ni bir bo'lagi "gen" deb ataladi. Genetik axborot polipeptid molekulalaridagi aminokislotalar ketma-ketligini belgilaydi va shu orqali oqsil molekulasining birlamchi strukturasi belgilab beradi. DNK hujayrani yadrosida (yadro DNK si yoki xromosoma DNK si) va sitoplazmada (yadrodan tashqaridagi DNK) joylashadi. Sitoplazma organoidlarini DNK si (xloroplastlar, mitoxondriylar) yadrodan tashqarisidagi yoki sitoplazmatik DNK deb nomlanadi. U ko'proq analitik liniyasi orqali uzatiluvchi irsiy axborotni tashiydi.

2. RNK strukturasi o'ziga xosligi va uning sayyoramizni eng qadimgi nanosanoatidagi roli

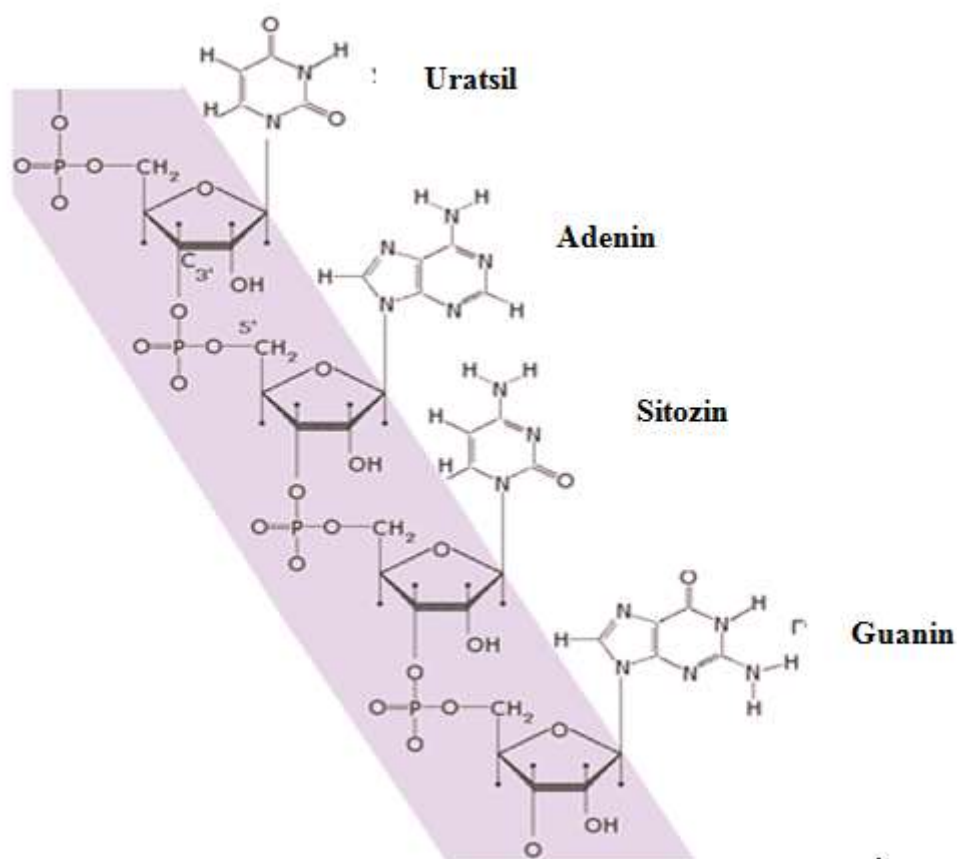
Tirik organizmlar nuklein kislotalar DNK bilan bir qatorda RNK (ribonuklein kislota) ham saqlaydi. **RNK bilan DNK orasidagi farq nimada?**

Eng avvalo, ikki janjirli DNK dan farqli ularoq RNK bir zanjirdan iborat bo'lgan makromolekuladir (19-rasm).

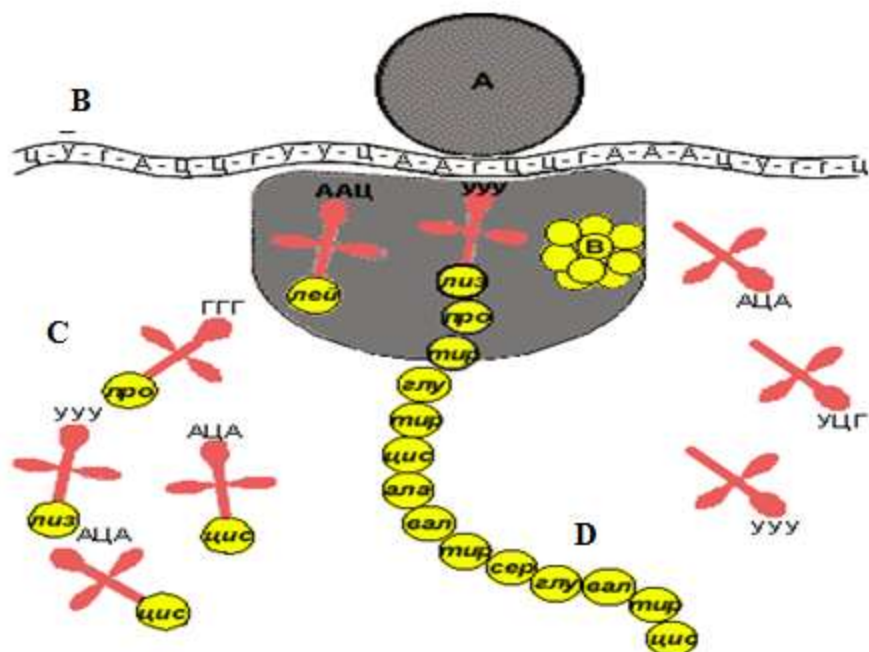
RNK - DNK molekulasida sintez bo‘ladi va DNK zanjirlaridan birini uchastkasini komplementar nusxasi hisoblanadi. RNK ni kimyoviy tarkibini o‘ziga xosligi shundan iboratki, RNK- DNK molekulasidagi **timin** o‘rniga **uratsil** deb nomlangan azotli asos saqlaydi (19-rasm). Bu ikkala makromolekularni yana bir farqi, DNK da nukleotid tarkibida dezoksiriboza bo‘lsa, RNK da riboza joylashadi. Molekulalarni kattaligi hujayrada joylanishi va funksiyalari bo‘yicha farqlanadigan RNK ni har xil tiplari ma‘lum. Pastmolekulyar og‘irlikka ega bo‘lgan – transport RNK (tRNK) hujayradagi umumiy RNK ni 10 % ini tashkil qiladi.

Genetik axborotni realizatsiyasi davrida har bir tRNK ma‘lum aminokislotalari o‘ziga bog‘lab oladi va ribosomaga, ya‘ni oqsil sintez bo‘ladigan joyga tashib boradi (20-rasm).

Ribosomal RNK (rRNK) hujayra RNK larining 85 % ni tashkil qiladi. rRNK ribosomalar tarkibiga kirib, strukturali funksiyani bajaradi. Bundan tashqari, rRNK ribosomaning faol markazini shakllanishida qatnashadi. Ribosomani faol markazida oqsil biosintezi jarayonida aminokislotalar molekulalari orasida peptid bog‘lari hosil bo‘ladi. Informatson yoki matritsali RNK (iRNK, mRNK), hujayrada sintez bo‘ladigan barcha turdagi oqsillar sintezini dasturlaydi.



19-rasm. RNK ni kimyoviy strukturasi



20-rasm. Ribosomada (A) polipeptid biosintez jarayonida (D) ishtirok etadigan matritsali RNK (B) va transport RNK (C) lar

Ribosomalar yer yuzida bundan 3 mlrd yillar oldin paydo bo‘lgan va eng qadimgi **nanofabrika** deb tan olingan. Odam organizmi o‘zida mana shunga o‘xshagan nanofabrikalarni birnecha yuz trillionlarini saqlaydi. Ribosomalarda hujayra yadrosidagi iRNK olib kelayotgan loyihalarni nusxalari asosida organizm uchun zarur bo‘lgan oqsillarni barchasi sintez bo‘ladi.

Ribonuklein kislotalarni xilma-xilligi va funksiyalari

Ribonuklein kislotalarini nomlari	Hujayradagi miqdori, %	Funksiyalari
Transport RNK (t RNK)	10	Ma’lum aminokislotani o‘ziga bog‘lab olib, ribosomaga yetkazib beradi.
Ribosomal RNK (rRNK)	85	Ribosoma tarkibiga kiradi, struktura funksiyani hamda ribosomani faol markazini

Informatsion yoki matritsali (i RNK, m RNK)	5	shakllanishida ishtirok etadi. Hujayradagi barcha ko‘rinishdagi oqsillarni sintezini dasturlaydi.
---	---	--

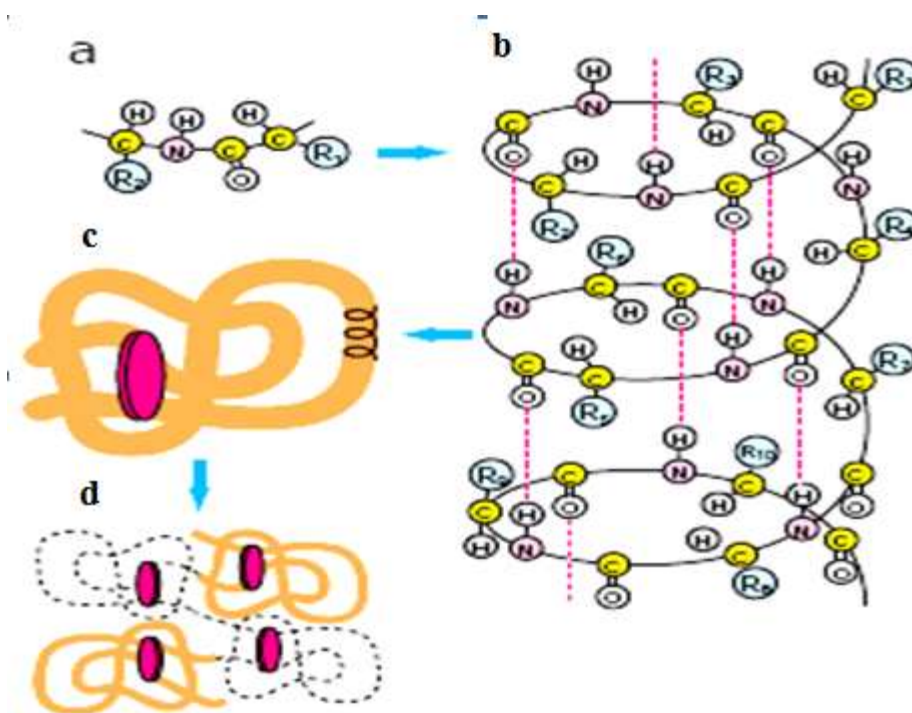
3. Oqsil moddalarni tuzilishi va funksiyalari

Hayot – “oqsil moddalarni faoliyat ko‘rsatish usuli”. **Nima sababdan oqsillar hujayrada va butun organizmda eng ko‘p tarqalgan molekulalardan biri bo‘ldi?**

Bu savolga javobni, oqsil molekulalari bajaradigan funksiyalarni ko‘pqirraligidan axtarish kerak. Oqsillar bajaradigan funksiyalarni asosiylari sifatida quyidagilarni keltirish mumkin: plastiklik (quruvchilik), katalitik (fermentativ), transportlik (tashuvchilik), gormonal, himoya qiluvchilik, harakatga keltiruvchilik, ustun va shakl beruvchilik, energetik, retseptorlik (sezgirlik), zahiralik, antibiotiklik, toksinlik.

Mana shunday funksiyalarni ko‘pqirraligi oqsillarni strukturasi va xususiyatlari bilan bog‘liq. **Ular nimalardan iborat? Oqsil molekulalarini kimyoviy strukturalari qanday? Oqsil molekulalari fazoda qanday tuzilgan?**

Oqsil molekulari – polimerlar. Ularni monomerlari – aminokislotalar. Tabiatda 100 ga yaqin aminokislotalar bor. Shulardan faqat 20 tasi tirik organizmlarni oqsillari tarkibiga kiradi. Aminokislotalar eng kamida bitta amino (-NH₂) va bitta karboksil (-COOH) guruhga ega. Oqsil molekulasini shakllantirayotganda aminokislotalar birin – ketin, bir-birlari bilan peptid bog‘lari bilan bog‘lanadi. Peptid (kovalent, azot–uglerod) bog‘i – bir aminokislotalani aminoguruhi bilan, ikkinchi aminokislotalani karboksil guruhi orasidagi o‘zaro ta’sir natijasi sifatida hosil bo‘ladi. Aminokislotalar bir-birlari bilan peptid bog‘lari orqali bog‘lanib, har xil uzunlikga ega bo‘lgan peptidlar (dipeptidlar, tetrapeptid) hosil qiladi. Ko‘plab aminokislotalarni o‘zaro bog‘lanishidan polipeptid hosil bo‘ladi. Oqsillarni ko‘pchiligi yuqori molekulari polipeptidlar hisoblanadi. Ularni tarkibida yuzdan bir necha mingga yaqin aminokislotalar bo‘lishi aniqlangan.



21-rasm. Gemoglobin molekulasini birlamchi (a), ikkalamchi (b), uchlamchi (c) va to‘rtlamchi (d) strukturalarini birin-ketin shakllanishi

Polipeptid zanjiri tarkibidagi aminokislotalarni ketma-ketligi oqsilni birlamchi strukturasini tashkil qiladi. Oqsil molekulasini shakli, xususiyatlari va funksiyalari ularni birlamchi strukturalariga bog‘liq. Ammo, birlamchi struktura bilan oqsil molekulasini shakllanishi tugamaydi. **Oqsillarni strukturasini shakllanishi qanday qilib nihoyasiga yetadi?**

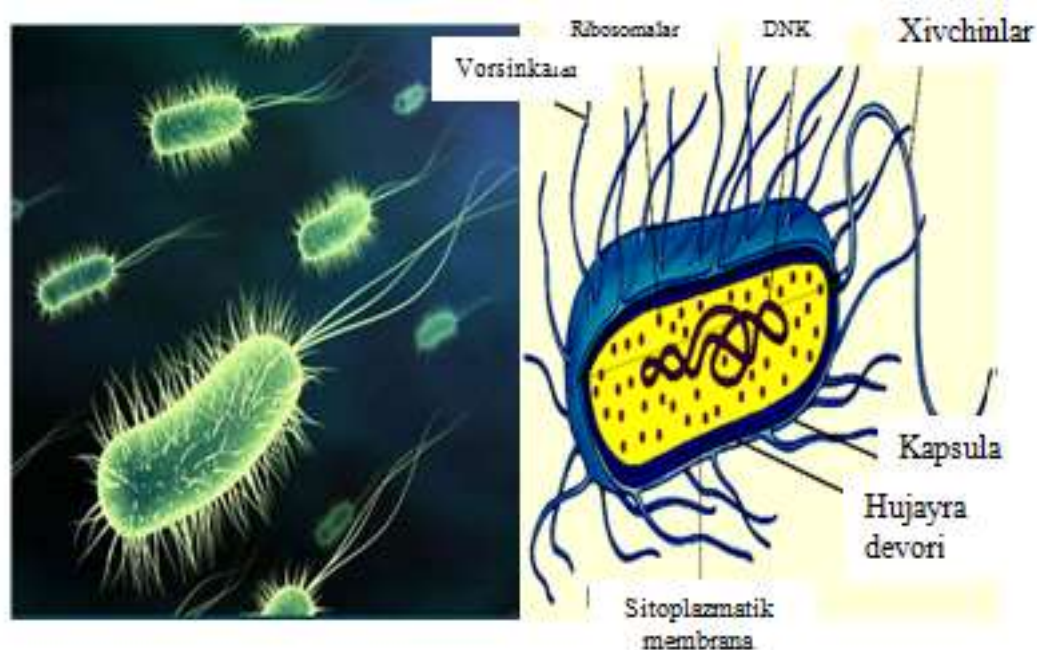
Ikkalamchi struktura – polipeptid zanjirini o‘ng tomonga qarab buralgan α - spiraldan shakllanadi. Bu struktura har xil aminokislotalarni – CO – NH – guruhlarida shakllangan vodorod bog‘lari natijasida kelib chiqadi (21-rasm).

Ko‘p oqsillarda polipeptid zanjirlar qiyshayib, o‘ziga xos ravishda o‘raladi va noto‘g‘ri dumaloq strukturaga – globulaga aylanadi. Mana shunday tartibda oqsilni **uchlamchi strukturasini** shakllanadi. Globulani mustahkamligi aminokislotalarni radikallari orasida shakllanadigan har xil bog‘lar (disulfid, ion, vodorod va gidrofob) bilan ta‘minlanadi.

Oligomer (multimer) oqsillar **to‘rtlamchi strukturaga** ega bo‘ladi. Bunday oqsillar bir necha polipeptid bog‘laridan iborat bo‘ladi. Polipeptidlar o‘zaro gidrofob munosabatlar, vodorod va ion bog‘lari orqali bog‘lanadi.

3-MAVZU. PROKARIOT VA EUKARIOT ORGANIZMLAR GENLARINING TUZILISHI.

Prokariotlar (prokariot organizmlar) – hujayrali organizmlar orasida eng soddalaridirlar. Yerdagi hayot boshlanganidan keyin, 2 mlrd. yil mobaynida ular hayotning yagona shakli bo‘lib kelgan. Prokariotlarni 3000 ga yaqin turi aniqlangan. Tabiatda bakteriyalar va arxebakteriyalar, hamda ularni bir hujayrali koloniyali va ipsimon shakllari sifatida namoyon bo‘ladi.



84-rasm. Prokariot organizmlarni (tayoqchasimon bakteriyalarni) tashqi ko‘rinishi va tuzilish sxemasi

Prokariot hujayralar eukariotlardan ancha kichik. Ularni o‘rtacha diametri - 0,5-5,0 mkm oralig‘ida bo‘lib, faqat prokariotlarni ba‘zi-bir turlarining hujayralari bundan ko‘ra kattaroq bo‘ladi. Prokariot hujayralarni sitoplazmalarida membranali organoidlar bo‘lmaydi. Demak, prokariotlarda mitoxondriyalar, Goldji apparati, endoplazmatik to‘r, plastidalar kabi eukariotlar uchun xarakterli bo‘lgan organoidlar yo‘q. Ularni ribosomalari eukariotlarnikidan ancha kichik bo‘lib, sitoplazmada erkin joylashgan (84-rasm).

Eukariot hujayralarni hayot-faoliyatida membranali strukturalarni muhim rolini hisobga olib, **“prokariot hujayralar hech qanday membranali**

komponentlarsiz yashay oladimi” degan savolni qo‘yish o‘rinliga o‘xshab ko‘rinadi. Yo‘q yashay olmaydi! Prokariotlarni sitoplazmalari sirtqi hujayra membranalari (plazmalemma) bilan chegaralanmagan. Plazmalemmani ichki qatlami (ular mezosomalar deb ataladi) mitoxondriyalarning funksiyasini bajaradi. Bundan tashqari, tashqi membrana sitoplazmani ichida yana boshqa qatlamlar hosil qiladi va ularni sirtiga fermentlar bog‘lanib oladi. Hujayra membranasini shuningdek, polisaxaridlar va kapsulani shilimshiq (sliz) moddalarini biosintezida, fermentlarni hujayradan ajralib chiqishida, hamda spora hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Shunday qilib, **har qanday hujayrali organizmlarni hayotini membranali strukturalarsiz tasavvur qilib bo‘lmaydi.** Hujayra plazmalemmasidan ajralgan hujayra tezda nobud bo‘ladi. Prokariot hujayralarda yadro bo‘lmaydi. Ma’lumki, eukariot hujayralarni yadrosida irsiy material to‘planadi. **Shunday ekan bu materiallar prokariotlarni qaysi joyida joylashadi? Yoki bunday materiallar umuman yo‘qmi?** – degan savol tug‘iladi.

Prokariotlarda yadroni o‘rniga nukleotid faoliyat ko‘rsatadi. Nukleotidlar formasi aniq bo‘lmagan struktura bo‘lib, u bitta xalqali DNK molekulasi, oqsil moddalar va RNKdan tuzilgan. Yagona DNK molekulasi prokariot hujayraning barcha irsiy axborotini o‘zida saqlaydi.

DNK molekulasi xuddi barcha nukleotid kabi, to‘g‘ridan-to‘g‘ri sitoplazmada joylashadi. U hujayra membranasini ichki sirtiga maxsus oqsil iplar yordamida bog‘langan bo‘lib, prokariot hujayralarda DNKni umumiy miqdori, eukariotlarga qaraganda ancha kam bo‘ladi. Prokariot hujayralarini ko‘pchiligi noyob bo‘lib, odatda faqat tRNK va rRNK kodlovchi genlargina qaytarilib turiladi. Prokariotlar hujayraning ikkiga bo‘linish yo‘li orqali ko‘payadi va ko‘ndalang to‘siqlar hosil qiladi. Bundan oldin DNK molekulasi o‘z-o‘zidan ikkilanadi. Bu jarayonni **autoreplikatsiya** deb ataladi. Hosil bo‘lgan DNKni ikki molekulasi, o‘ziga kelayotgan hujayra membranasini yordamida bir-biridan ajraladi. Prokariot hujayrani plazmalemmasini tashqaridan mustahkam hujayra devori o‘rab oladi. Bu devorni asosi maxsus polisaxarid – mureindan tashkil topgan. Hujayra devorini tashqi tomonida shilimshiq kapsula bo‘lishi mumkin (84-rasm).

Tuzilishi oddiy bo‘lishiga qaramasdan, prokariotlar faol harakatlanish qobiliyatiga ega. **Qanday apparat prokariotlar harakatini ta’minlaydi?** Bakteriyalarni ko‘pchiligi harakatlantiruvchi maxsus organoid – xivchinlarga ega. Xivchinlarni miqdori har xil turga mansub bo‘lgan bakteriyalarda har xil bo‘lib, 1 tadan 100 tagacha bo‘ladi.

Xivchini yo'g'onligi - 10-20 nm, uzunligi 3-15 mkm. Uning aylanishi soat strelkasini teskarisi ravishda bo'lib, bir sekundda harakatlanish imkonini beradi. Masalan, *Xelikobakter* nomli bakteriya 1 sekundda o'zining uzunligidan 60 marta uzunroq masofaga harakatlana oladi. Agar bu raqamlarni yirik hayvonlarni harakati bilan taqqoslaydigan bo'lsak, har qanday tez chopar hayvonlardan 2,5 marotaba tez ekanligiga guvoh bo'lamiz. Xivchinlar bakteriya hujayralarini butun sirti bo'ylab bir tekis joylanishi yoki uni (bakteriya hujayrasini) bir yoki ikki joyidan chiqishi mumkin.

Xivchinlar prokariot hujayralarni yagona sirtqi strukturasi?

Bakteriyalarni sirtida xivchinlardan tashqari tuklar (vorsinki) ham bor. Ular xivchinlarga qaraganda ingichka (diametri 5-10 nm, uzunligi 2 mkm gacha) bo'lib, asosan bakteriyalarni substratga yopishib olishlari uchun xizmat qiladi. Vorsinkalar moddalarni transportida ham ishtirok etishlari mumkin. Bakteriyalar odatdagi vorsinkalardan tashqari, **uzun ipsimon vorsinkalar – pili ham saqlashi mumkin.** Pilini diametri 3-10 nm, uzunligi 10 mkm. Ular eng oddiy jinsiy jarayon-konyugatsiya jarayonida DNKni bir bakteriyadan, boshqasiga uzatishda ishlatilishi mumkin.

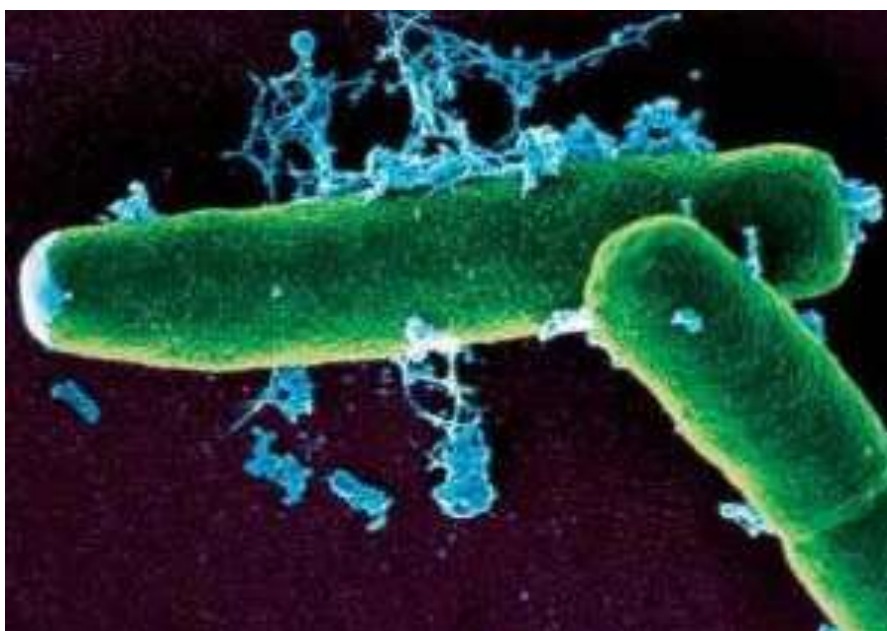
Prokariot va eukariot hujayralarni tuzilishidagi katta farq, ularni hayot - faoliyatlariga ham ta'sir etmasdan qolmagan. Ko'plab prokariotlarda oksidlanish jarayoni bijg'ish bilan chegaralangan. Ba'zi-bir prokariot organizmlar atmosfera havosidagi azotni fiksatsiya qilish xususiyatiga ega. Avtotrof prokariotlarda fotosintez jarayoni, ularni hujayra membranalarining qatlamlarida sodir bo'ladi. Prokariot organizmlarni bunday noyob xususiyatlari, nanotexnologiya sohasida faoliyat ko'rsatib kelayotgan olimlar va konstruktorlarni qiziqtirmasdan qolmadi.

Moddalarni hujayra ichiga kiritish. Hozirgi vaqtda bakteriyalarga dorivor moddalar va genlarni hujayraga yo'naltirilgan holda yetkazib berish uchun ideal transport vositasi sifatida qaralmoqda.

Bakteriyalarni qaysi xususiyatlari bu sohada faoliyat ko'rsatib kelayotgan mutaxassislarni e'tiborini tortgan? Eng avvalo, bakteriyalar tirik hujayraga yengil kirib borish xususiyatiga ega. Qizig'i shundaki, hujayraga dori-darmon, gormon, DNK yetkazib berib, shu jarayonlarni bajarishda, hattoki nishon-hujayrani shikastlantirmaydi ham. Nanotexnologiyada genni manzilga yetkazib berish usulidan foydalaniladi va bu usul **“genli terapiya”** deb nom olgan. Yetkazib berilgan gen hujayra yadrosiga kelib tushganidan va o'zini faoliyatini

boshlagandan keyin, hujayra o‘zi uchun zarur bo‘lgan oqsil (ferment) ishlab chiqaradi. Hosil bo‘lgan bu yangi oqsil, modda almashinuvini me’yorga keltiradi va irsiy kasalliklarni namoyon bo‘lishini minumimga tushiradi.

Qanday qilib bakteriyalar hujayraga yetkazib berilishi lozim bo‘lgan genlarni “o‘ziga ortib oladi”? Buning uchun, maxsus tayyorlangan, o‘lchami 40-200 nm ga teng bo‘lgan nanobo‘lakchalardan foydalaniladi. Keyin ular genlar (DNK molekulasini fragmentlari) bilan ulanadi. Maxsus bog‘lovchi molekulalar yordamida, genga bog‘langan nanobo‘lakchalar bakteriyalarni sirtiga qotirib qo‘yiladi (85-rasm).



85-rasm. Sirtiga “foydali yuk” qotirilgan bakteriyalarning ko`rinishi

Bitta bakteriyani sirtiga yuzlab nanobo‘lakchalar joylashtirish mumkin. Mana shu xususiyatdan foydalanib, diagnostika vositalarini dorivor moddalar bilan birga bakteriyalarga “yuklash” mumkin bo‘ladi. Bunday hollarda, dori yetkazilgan organni (hujayrani) holatini kuzatib borish imkoni tug‘iladi.

Gen yoki dorivor moddani o‘ziga “ortib olgan” bakteriya hujayra plazmalemmasi bilan aloqaga kirganda, membrana bakteriyani o‘rab oladi va bakteriya pufakchasimon membranaga o‘ralgan ko‘rinishda, hujayraga mustahkam bog‘lanib oladi. Keyin bu pufakcha hujayraga kiradi. Ma’lum vaqt o‘tgandan keyin, bakteriya pufakchani membranasini parchalaydi va foydali yuk bilan hujayra sitoplazmasini ichiga kirib oladi. Yetkazilgan yuk dorivor modda sifatida o‘z ta’sirini boshlaydi. Agar

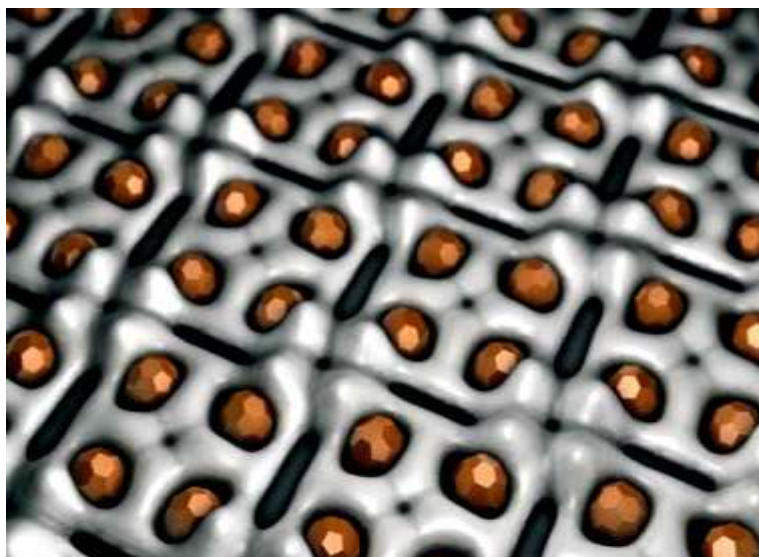
DNK bo‘lakchalari (genlar) kiritilgan bo‘lsa, ular hujayra yadrosiga kirganlaridan keyin, ma’lum vaqt o‘tgach o‘z faolligini namoyish qila boshlaydi.

Bakteriyalardan nanobo‘lakchalar tayyorlashda foydalanish. Saksoniyani uran konida ishlab kelayotgan bir guruh Germaniyalik biolog olimlar, “*Batsilla sfericheskaya JG-A12*” deb nomlangan yangi bakteriya topganlar. Bu bakteriya o‘zini urandan himoya qilishi uchun mustahkam sirtqi oqsil qobig‘i bilan o‘ralgan. Bu qobig‘ ko‘plab nanoteshiklar (nanopora) saqlashi, hamda bu nanoteshiklar bir xil naqsh hosil qilib joylanishi bilan farqlanadi.

Bakteriyani mana shu noyob qobig‘idan nanobo‘lakchalar tayyorlash maqsadida qanday foydalansa bo‘ladi? Bu muammoni yechish yo‘lida bajarilgan tajribalardan birida “*Batsilla sfericheskaya JG-A12*” palladiy metalini tuzli eritmasiga joylashtirilgan. Infraqizil spektrda bakteriya kuzatilib borilgan. Palladiy tuzlari bakteriyani oqsil qobig‘i bilan aloqaga kirganda, toza palladiy metalliga aylanib qolgan. Undan esa, bakteriya qobig‘ining teshikchalarida, 50-80 palladiy atomlaridan tashkil topgan nanostrukturalar shakllangan (86-rasm).

Olimlarni hayratga solgani, bu nanostrukturalarni katalitik faolligi boshqa usullar bilan olingan palladiyni katalitik faolligidan baland bo‘lganligi bilan bog‘liq. Laboratoriya tajribalarida ba’zi-bir bakteriyalarni kimyoviy qaytaruvchi xususiyatga ega ekanligi ham kuzatilgan.

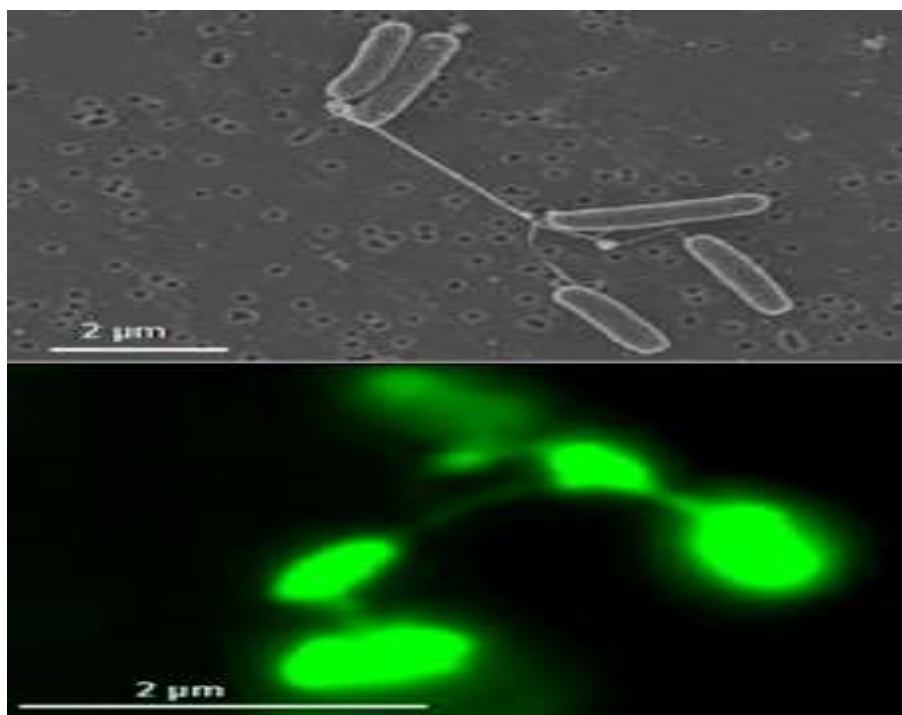
Bunday bakteriyalar, metall ionlari saqlagan muhitga tushib qolganlarida o‘zlarini qanday tutadi? Olimlar, bunday bakteriyalarni oltin tuzlarining eritmasiga solib ko‘rdilar va bunda, bakteriyalar oltin ionlarini yutishlari va ularni o‘z hujayralarini sitoplazmada qaytarib, oltinni nanobo‘lakchalariga aylantirganini kuzatganlar.



86-rasm. “*Batsilla sfericheskaya JG-A12*” bakteriya qobig‘idagi teshikchalarda shakllangan palladiyning nanokristallari (qo‘ng‘ir rangda tasvirlangan)

Sitoplazmada to‘planadigan oltinni nanobo‘lakchalarini diametri 5-15 nm ga teng bo‘lgan. O‘zini shaxsiy “oltin zahirasi” ega bo‘lgan bakteriyalar, o‘zlarini yaxshi his qilgan va ko‘payishda davom etavergan. Mana shu usuldan foydalanib, olimlar kumushning nanobo‘lakchalarini, oltin va kumush aralashmalarini olishga erishganlar. Bu juda katta yutuq bo‘lgan, chunki bundan oldin bunday qisqa diapozondagi o‘lchamli nanobo‘lakchalarni biologik usul bilan olishga hech kim erishmagan. Bakteriya badanida shakllangan metallarni nanobo‘lakchalari har xil nanokonstruksiya va texnologik ishlab-chiqarish sohasi uchun katta qiziqish uyg‘otadi.

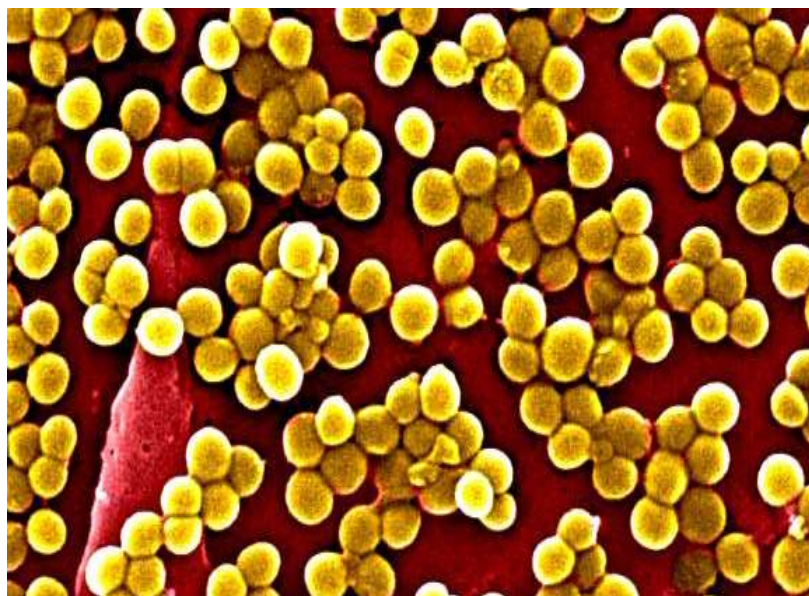
Bakteriyalar energiya manbai sifatida. *Shevanella* deb nomlangan bakteriyalar sanitarlik xususiyatlari bilan olimlar e‘tiborini o‘ziga tortgan, ya‘ni toksik eritmalarni qayta ishlab, ularni bezarar moddalarga aylantirib bergan. **Bunday bakteriyalarni yashash sharoitlari keskin og‘irlashtirilsa nima bo‘ladi?** Olimlar, shevanella bakteriyasini juda “og‘ir” sharoitda ishlashga majbur qilganlar. Buning uchun bakteriyalarni o‘sinh muhitidagi kislorodni hamda ularni hayoti uchun zarur bo‘lgan boshqa moddalarning miqdorini keskin kamaytirganlar. Bunday sharoitda bakteriyalarni sirtida **tumshuqchalar (shiplar)** paydo bo‘la boshlagan. Bu tumshuqchalar bakteriyalarni kislorodli muhitga, hech bo‘lmaganda kislorodga yaqinroq bo‘lgan boshqa bakteriyagacha yetib kelishlariga yordam bergan (87-rasm).



87-rasm. *Shevanella* bakteriyasi elektr zanjirini shakllantiradi. Tepadagi rasm skanirlovchi elektron mikroskop yordamida bajarilgan mikrofoto

Ozuqa moddalari juda ham yetishmagan, ya'ni noqulay sharoitda tumshuqlar nozik, uzun iplarga aylangan. Bu iplarni imkoniyatlari bakteriya hayotini saqlash uchun tumshuqchalarga qaraganda ko'ra ko'proq bo'lgan. Bakteriyalarda favqulodda hosil bo'ladigan yangi organlarni tadqiqotchilar, **nanoiplar** deb ataganlar. Bu iplarni yo'g'onligi 10-15 nm, uzunligi esa, bakteriyalarni turiga qarab, birnecha o'n mikrometrga yetadi. Olimlarni qiziqtirgan narsa, bakteriyalar kerakli "ozuqani" olganlarida, mana shu nanoiplar bo'ylab harakatlanish imkoniyatini qayta tiklanganligi hamda ortiqcha elektronlardan ozod bo'lishlari mumkin bo'lganligidir. Agar nanoiplarni bir uchi musbat iongacha yetib kelsa, elektronlarni ionlar tomon harakatini belgilovchi potenciallar farqi hosil bo'lgan. Shunday qilib elektr toki paydo bo'lgan. **Bakteriyalarni yashash sharoitlari qanchalik "qiyin" bo'lsa, nanoiplarni uzunligi shunchalik uzun bo'lgan va ko'proq bakteriyalar o'zlariga xos bo'lgan "elektrik hamjamiyatga" yig'ilib borgan.** Bunday hamjamiyatni a'zolari tirik va juda keng tarqalgan elektr tarmog'i bo'ylab modda almashgan. Ba'zi olimlarni fikrlariga ko'ra, bunday bakteriyalar kelajakda energiya manbayi sifatida ishlatilishi mumkin.

Staphylococcus aureus (oltin stafilokokk) bakteriyasining antibiotiklarga yuqori darajada chidamliligi, uni “supermikrob” deb atalishiga asos bo‘ldi (88-rasm).



88-rasm. *Staphylococcus aureus* bakteriyasi

Bu bakteriya AQSH da OITS (SPID) virusiga qaraganda ko‘proq xavf tug‘diradi, uning ta‘siridan har yili 16000 dan ko‘proq amerikalik vafot etadi. Bu “supermikrobg” AQSH ni Aydaxo universiteti olimlari juda katta qiziqish bilan qaraganlar. Ularni qiziqishlarini uyg‘otgan savol, **“odam hujayrasiga stafilokok toksinlarini tezlik va aniqlik bilan kirishiga nima sabab”?** degan savoldir.

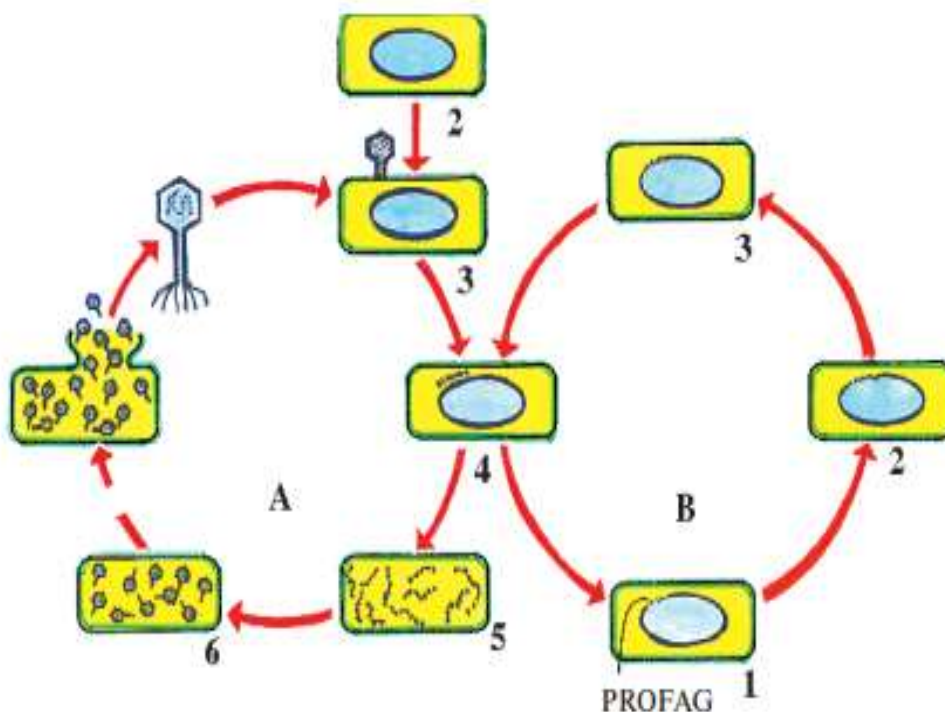
Bu bakteriyani sirtini o‘rgana turib, olimlar, unda ajoyib oqsil **fibronektin** bor ekanligini aniqlaganlar. Bu oqsil boshqa moddalarni molekulalari, shu jumladan biomolekulalar bilan ham yengil bog‘lanish xususiyatiga ega ekanligini aniqlagan. Oltin stafilokokdan fibronektin ajratib olib, u bilan nanotrubkalarini sirtini yopib chiqqan. Oqibatda, mana shunday oqsil bilan qoplangan nanotrubkalar tirik hujayralarga anchagina oson kirishi aniqlangan. Olimlar nanotrubkalarini bakterial toksin bilan to‘ldirib ko‘rgan. Fibronektin bilan yopilgan nanotrubkalar toksinni hujayraga tez yetkazib, uni o‘limini chaqirgan. Shunday qilib, **oltin stafilokokni oqsili organizmga moddalarni yo‘naltirilgan transporti vositalarini xarakteristikasini tuzatish maqsadida** ishlatilishi mumkin ekanligi aniqlangan.

Hozirgi vaqtda, Aydako universiteti olimlari “super mikroby” oqsilidan foydalanib, biosensolar yaratish ustida ishlamoqdalar.

4-MAVZU. TRANSDUKSIYA, TRANSFORMATSIYA, KONYUGATSIYA

Transduksiya – ma’lum sharoitda maxsus tuzilishga ega bo’lgan bakteriofag DNK bo’lagining bakteriya xromosomasiga birikishi va undan ajralib chiqish jarayonida bakteriya xromosomasining bir bo’lagini o’ziga biriktirib olib chiqish jarayoni.

DNK irsiyatning moddiy asosi ekanligi ikkinchi marotaba 1952 yili A.Xershi va M.Cheyz bakteriofaglar ustida o’tkazgan tajribasida isbotlandi. Ular N.Zinder, Dj.Lederblar bilan bir vaqtda transduksiya hodisasini kashf etdilar. Transduksiya atamasi ostida DNK molekulasini bir bakteriyadan ikkinchi bakteriyaga bakteriofaglar yordamida o’tkazilishi tushuniladi.



2-rasm. Faglarning hayot sikli

Mazkur tajribaga qadar bakteriofaglar bakteriya tanasiga kirganda ularning hujayrasida ko’payib bakteriyalar yorilib o’lishi va natijada bakteriofagalar bilan zararlangan bakteriya koloniyasi lizis bo’lishi ma’lum edi. Bu jarayon faglarning litik reaksiyasi deb ataladi. Ayrim hollarda fag bilan zararlangan bakteriya hujayralarining ba’zilar ofatdan qutilib qolishi mumkin. Buning asl sababi bakteriya tanasiga tushgan fagning irsiy molekulasi bakteriya xromosomasining maxsus nukleotidlari izchilligini kesib, unga birikishi va faol holatdan ko’paya olmaydigan ya’ni bakteriyani lizis qila olmaydigan nofaol - profag holatga o’tishi bo’lgan. Ofatdan qutilgan bakteriya lizogen bakteriya, bu jarayon esa lizogen reaksiyasi deb nomlanadi. Ayrim holatlarda o’z-o’zidan yoki fizik-kimyoviy omillar ta’siri tufayli bakteriya xromosomasidagi fag irsiy molekulasi ajralishi va boshqa bakteriyalarni zararlantirishi, o’ldirishi yoki bakteriya xromosomasi bilan

birikib profag holatga o'tishi mumkin. Binobarin, transduksiya hodisasi ham organizmlar irsiyatini moddiy asosi DNK ekanligidan dalolat beradi.

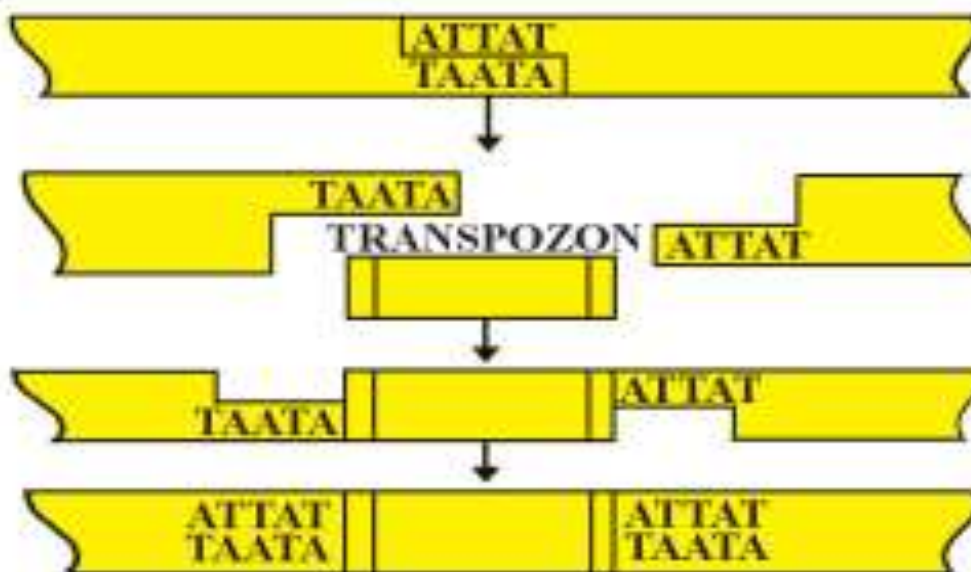
Irsiyatning moddiy asosi DNK ekanligani isbotlovchi yana bir misol bakteriyalarning kon'yugatsiyasidir. Bakteriyalar odatda jinssiz – bo'linish yo'li bilan ko'payadilar. Lekin ularda "jinsiy" ko'payish – bakteriyalar kon'yugatsiyasi ham sodir bo'ladi. Kon'yugatsiya paytida bakteriyalar ayrim qismlari bilan yaqinlashib, ikki bakteriya yadrosi orasida sitoplazmatik ko'prik hosil bo'ladi va u orqali donor bakteriya xromosomasining ayrim bo'laki retsepiyent bakteriya tanasiga o'tadi va natijada retsepiyent bakteriya fenotipda donor bakteriya xossasini o'zida namoyon etadi.

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" uchlari hosil qilib notekis kesuvchi transpozaza fermentini sintez qiluvchi gen mavjuddir.

Transpozaza fermenti hujayradagi DNK molekulasini "yopishqoq" uchlari hosil qilib kesadi va ayni paytda transpozon uchlari 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.

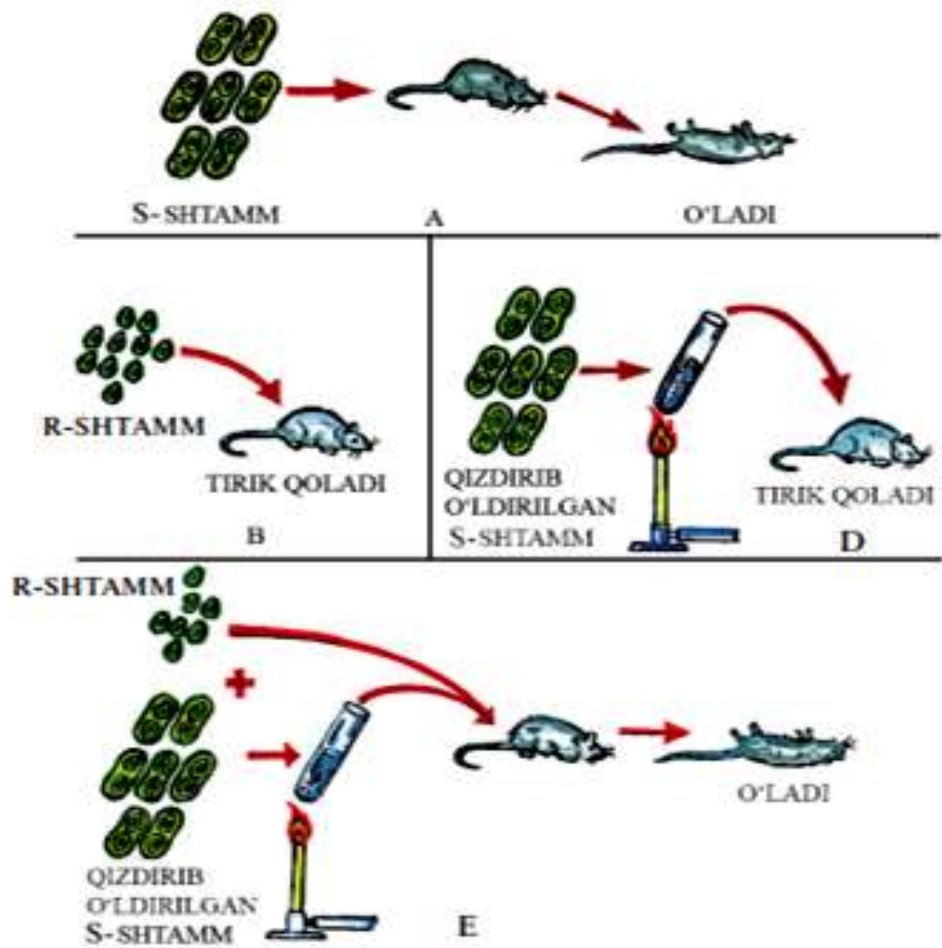


3-rasm. Traspozonlarning tuzilishi

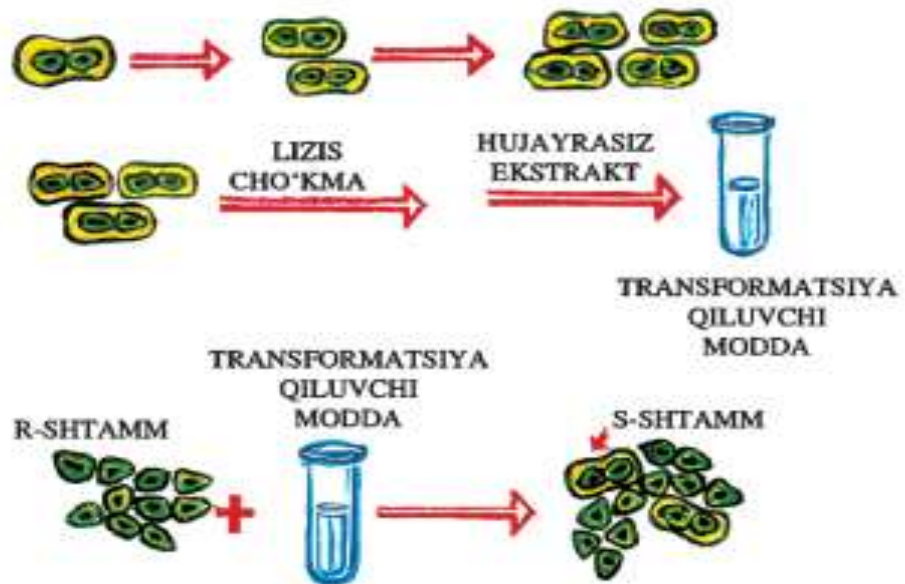
Transformatsiya – ma’lum sharoitda bir organizm irsiy molekulasi har qanday bo`lagining ikkinchi organizm irsiy molekulasi tarkibiga birikish hodisasidir. Bu yo`l bilan organizm irsiylantiriladi.

DNK ning genetik roli birinchi marotaba zotiljam kasalligini qo'zg'atuvchi yumaloq shakldagi bakteriyalar-pnevmonoklarda isbotlangan. Pnevmonoklardagi transformatsiya xodisasi 1928 yili ingliz bakteriologi F.Griffits tomonidan ixtiro qilingan. Uning tajribasi pnevmonoklarning ikki S va R formalari ustida o'tkazilgan. Bakteriyalarning S shtammi agardan tayyorlangan quyuq ozuqa muhitida tekis, yorqin koloniya hosil qiladi. U polisaharid kapsulaga ega bo'lib sichqonlarga yuqtirilgach ular o'limiga sababchi bo'ladi. Bakteriyalarning R shtammi kapsulasiz bo'lib, quyuq ozuqa muhitida g`adir-budur koloniya hosil etadi va shtamm sichqonlarga yuqtirilganda, ular omon qoladilar. Tajribada S shtammli bakteriyalar 65-70° S issiqlik ta'sirida o'ldirilgach, ularning patogenlik xususiyati yo'qoladi. F.Griffits tajribalarining birida o'lgan S shtamm qoldig'i bilan tirik R shtamm bakteriyalar aralashgan holda sichqonlar tanasiga yuqtirilganda, ba'zi bir sichqonlarning o'lganligi kuzatilgan. O'lgan sichqonlar tanasi tekshirilganda ularda tirik S bakteriyalar borligi aniqlangan. Boshqa sichqonlarga issiqlik ta'sirida o'lgan S shtammli bakteriyalar yoki tirik R bakteriyalar alohida-alohida yuborilganda sichqonlar o'lmay, tirik qolgan (60-rasm). O'tkazilgan tajriba asosida agar o'lgan S bakteriya va tirik R shtamm birga bo'lsa, u holda R shtamm o'lgan S shtamm xossasiga ega bo'lishi mumkin degan xulosaga kelindi. Lekin olim bakteriyalar qanday moddasi irsiy xossani tashib yurishini bila olmadi.

1944 yilga kelib O.Everi, K.Mak Leod va M.Mak Karti Griffits tajribasini qaytadan takrorladilar va S shtammida uning patogenlik xususiyatini tashib yuruvchi DNK ekanligini ma'lum qildilar. Shunday qilib dastlab bakteriyalarda DNKning irsiyatga aloqadorligi isbotlab berildi.



4-rasm. Griffit tajribasining sxemali ifodasi



5-rasm. Transformatsiya

5-MAVZU. 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 (restriksion endonukleazalar) – yordamida DNK molekulasini fragmentlarga ajratiladi. Bu fermentlar yuqori speksiflikka 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'tlardan 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. Restriktazalar 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 - HinfI*, *Streptomyces albus - Sal I*, *Thermus aquaticus - Taq I*.

Restriktaza fermentlarining tabiiy funksiyasi bakteriyani yod DNK molekulasidan himoya qilish (avalam bor hujayra ichiga kirib unda transformatsiya chaqiruvchi bakteriofag DNK sidan) hisoblanadi. Ular fag DNK sini bo'laklarga ajratib uni ko'payishini chegarab turadi. Barteriyaning shaxsiy DNK si DNK – metilaza fermenti bilan metillangan (modifikatsiyalangan) bo'lganligidan restriktazalar unga ta'sir etmaydi.

1-jadval.

Gen muxandisligida qo'llaniladigan ba'zi bir restriktazalar tavsifi

Restriktazalar	Restriktaza olingan mikroorganizmlar	Restriktazalarning “aniqlaydigan” va kesadigan oxirgi uchlari
Eco RI	Escherichia coli RI	-G-A-A-T-T-C- -C-T-T-A-A-G-
Hind III	Haemophilus influenza	-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-

Restriktazalar DNK nukleotidlarini tanib qirqishiga ko'ra to'mtoq (simmetrik) va yopishqoq (nosimmetrik) uchlar hosil qiladigan turlarga bo'linadi. To'mtoq uchlar hosil qilib kesuvchi restriktazalar bakterilarga nisbatan yod DNK larga (patogen bakteriofaglar DNK sidan himoyalanişda) nisbatan ta'sir etsa, yopishqoq uch hosil qiluvchilar bir turdagi bakteriyalarda o'zaro almashinib (plazmidlar va ko'chib yuruvchi genetik elementlar) yuruvchi DNK ga ta'sir etadi. Yopishqoq uchlar hosil qilib qirquvchi restriktazalar ham o'z navbatida yopishqoq uchlardagi nukleotidlar soniga ko'ra (to'rttadan sakkiztagacha nukleotidlar orasidan) bir biridan farqlanadi. Ularning ichida to'rtta nukleotidlar orasidan kesuvchi restriktazalar gen muhandisligida eng ko'p qo'llaniladi. Hozirgi kunda 150 dan ko'proq restriksion saytlarni tanib kesuvchi 2000 dan ortiq restriktaza fermentlari ajratib olingan.

DNK – polimeraza va teskari transkriptazalar. 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 malekulyar 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 biriktirish yo'li bilan DNK zanjirini 5' -3' yo'nalishida uzaytirish xususiyatiga ega. DNK polimerazaning bu xususiyati gen muhandisligida ikkinchi komplementar zanjirni hosil qilishda qo'llaniladi (bir zanjirli matritsa —

DNK siga qo'shilganda praymer 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 yotadi, u gen muhandisligining eski usullarini nafaqat soddalashtirish, balki alohida genlarni va yaxlit genomni ham molekular nishonlashni amalga oshirishga sharoit yaratadi.

RNK ga bog'liq DNK – polimerazalar ya'ni **revertazalar** bu komplimentar DNK zanjirini mRNK dan sintezlovchi fermentlar bo'lib, birinchi marta 1970 yilda G.Temin va S.Mizutalar tomonidan o'sma viruslaridan ajratib olishgan. Revertaza yordamida sitezlangan qo'sh zanjirli *komplimentar DNK* (kDNK) molekulasini vektorlarga kiritib gibrid DNK lar shaklida ko'paytirish yo'li bilan keyingi tadqiqotlarda foydalanish mumkin. *kDNK* genlarining tuzilishini o'rganish bu genlarning genomdagi to'liq nusxalarini aniqlash imkonini beradi.

Ligazalar – DNK fragmentlarining 3[\] va 5[\] oxirlarini fosfodiefir bog'lari hosilqilib tikuvchi fermentlar hisoblanadi. Bu jarayon *ligirlash* deb ataladi. Gen muhandisligida ko'pincha ligirlash uchun T4 faginging DNK-ligazasidan foydalaniladi. T4 ligaza yordamida DNK ning har qanday bo'lagini «yopishqoq uchli» yoki «to'mtoq uchli» qismlari birlashtiriladi. Bu eng ko'p qo'llaniladigan fermentlardan biridir.

Nukleazalar-nuklein kislotalar molekulari gidrolizi reaksiyalarini katalizlovchi fermentlarning yirik guruhi DNK yoki RNK molekulari nukleazalar ta'sirida bo'laklarga yoki alohida nukleotidlarga parchalanib ketadi. Nukleazalarning hujayradagi dastlabki vazifasi hayotiy jarayonning ayni vaqti uchun keraksiz bo'lgan molekulari (masalan, *mRNK* translyatsiyadan so'ng) degradatsiyasini va nuklein kislotalarni begona molekularlardan himoya qilish (bakteriyafag bilan zararlanganda fag DNK sini bakteriya nukleazalari tomonidan parchalab yuborilishi) dan iborat.

Nukleazalarni ularning ta'siriga ko'ra, guruhlarga ajratish mumkin. Nukleazalar nafaqat DNK molekulari (DNKazalar) yoki RNK (RNKazalar) molekulariga, shuningdek, DNK va RNK ga bir vaqtning o'zida (*oltin rang loviya nukleazasi*) bir xilda ta'sir etishi mumkin. Nukleazalar bir zanjirli (S1 nukleazasi) yoki qo'sh zanjirli (ekzonukleaza III) DNK molekulari, yoki gibrid DNK-RNK molekulari (ribonukleaza H) ga ta'sir etishi mumkin.

Bundan tashqari, nukleazalarni ikki tipga: ekzonukleazalar va endonukleazalarga bo'lish mumkin. Ekzonukleazalar, odatda, molekularni 5[\] yoki 3[\] erkin uchlaridan boshlab gidrolizlasa, endonukleazalar DNK molekulari bo'lagi yoki halqasimon DNK molekularining ichki ketma – ketliklaridan boshlab parchalaydi. Nukleaza *Bal 31* – bu ferment DNK dagi nukleotidlar izchilligini nospeksifik parchalash xususiyatiga ega. U nosimmetrik (yopishqoq uchli) DNK

fragmentlarida “to’mtiq” uchlar hosil qilishda yoki DNK fragmentlarini qisqartirib funksional ahamiyatli qismlarni bir – biriga yaqinlashtirishda ishtirok etadi.

6-mavzu. Vektorlar.

Tarkibida qo'shimcha irsiy axborotlar to'tuvchi rekombinant DNK molekulalarini hujayralarga kiritish va uning barqarorligini saqlash gen muhandisligining asosiy kalit operatsiyasi hisoblanadi. Buni amalga oshirish uchun vektor molekulalardan foydalaniladi. Agar DNK shundayligicha hujayraga kiritilsa, bakteriya hujayralaridagi fermentlar ularni nukleotidlarga parchalab tashlaydi. Ba'zi hollarda DNK hujayraga kirib o'rnamishi mumkin, lekin hujayraning bo'linishi jarayonida u nasldan-naslga berilmay yo'qolib ketadi. Rekombinant DNK hujayraning genetik apparatini tashkil qiluvchi qismiga aylanishi uchun u genomga birikishi (xromosomaga integratsiyasi) va shuning hisobiga replikatsiyalanishi yoki avtonom replikatsiyalanish xususiyatiga ega bo'lishi kerak.

Begona DNKning replikatsiyasi, 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:

1. Klonlash uchun vektorlar. Bunday vektorlarga biriktirilgan DNK fragmentlarni replikatsiyalash 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.
2. Ekspression vektorlar. Ulardan genlarning muayyan ketma-kctligini 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 lonli ekspression tizimlar yaratilgan ekspression vektorlar poliade-nillanish sayti va mazkur organizmda ishlash qobiliyatiga ega promotordan iborat ekspression kasseta tutadi.
3. Transformatsiya uchun vektorlar. Bu vektorlardan retsipient genomiga begona DNK fragmentlarini kiritish uchun foydalaniladi.

Bunday vektorlar odatda genomga integratsiyalanishiga yordam I beruvchi maxsus izchilliklar tutadi. Zamonaviy vektor tizimlar polifunksional bo'lib, bir nechta funksiyani bitta vektorga jamlaydi. Hirinchi tabiiy vektorlar bakteriyalardan ajratilgan bo'lib, ko'pchiligi tajriba maqsadidan kelib chiqqan holda (ekspression, klonlash uchun, transfoiTnatsiya uchun vektorlar) gen muhandisligi usullari yordamida qayta yaratilgan.

Vektor molekularning tarkibida marker gen bo'lishi, bu gen hujayrada vektor ishtirok etayotgani haqida ma'lum qiluvchi fenotip berishi, ya'ni vektor selektiv irsiy belgiga ega bo'lishi kerak. Ko'pincha selektiv belgi sifatida tabiatda keng tarqalgan antibiotikka chidamliik genidan foydalaniladi. Bu genlarning oqsil mahsuloti-fermentlar antibiotiklarni modiflkatsiyalaydi va ularning ta'sirini inaktivlashtiradi (kuchsizlantiradi). Masalan, nptll geni kanamitsin antibiotigini inaktivlashtiruvchi neomitsin fosfotransferaza genini kodirlaydi. Hakteriya hujayrasi nptll geni ishtirokida kanamitsinga nisbatan chidamliik hosil qiladi va shu antibiotik oziqa muhitlarida o'sib, klon va lujayralar koloniyasini hosil qiladi. Odatda tarkibida nptll geni bo`lmagan hujayralar bunday oziqa muhitlarida o'sa olmaydi va nobud bo'ladi. Demak, vektor konstruksiya tarkibida nptll genini tutishi vektor ishtirok etayotgan hujayralarni aniqlash va ularni tanlab olish imkonini beradi.

Vektor molekulari 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 molekular 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.

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 molekulariga ulangan holda klonlanadi.

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

Molekulyar gibrizatsiya jarayonida filtrga birikkan rekombinant DNK molekulasi komplementarlik qonuniyati asosida nishonlangan iRNK molekulalari birikadi.

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

7-mavzu. Mikroorganizmlar, o'simliklar va hayvonlar gen muhandisligi

Biotexnologik jarayonlarni muvofiqlashtirish tirik organizmlar ishtirokida o'tadi, bunda asosiy e'tibor ularning genetik xususiyatlarini yaxshilashga qaratiladi. Buning uchun an'anaviy usullarda sun'iy mutagenizatsiya metodlaridan ya'ni irsiyatga turli xil fizik va kimyoviy faktorlar ta'sir ettirib mutatsiyalar hosil qilish kabilardan foydalaniladi. Bugungi kunda rekombinant DNK texnologiyasiga asoslangan yangidan-yangi metodlarning ishlab chiqilishi va amaliyotda qo'llanilishi bu sohada ulkan o'zgarishlarga olib keldi. Genetik materiallarning modifikatsiyasi har xil usullarda (*in vivo* va *in vitro*) sharoitlarda amalga oshiriladi, shunga ko'ra u ikki yo'nalish *genetik muhandislik* va *hujayra muhandisligi* ga bo'linadi.

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 metabolizmida ishtirok etadigan fermentlarni (*ligaza va restriktazalar*) ajratib olishdi.

1-jadval.

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 marotoba gen ekspressiyasidan bir o'simlikdan boshqa turida foydalanish mumkinligi isbotlandi.

Gen muhandisligining asosiy vujudga kelish davri 1973 yil deb hisoblash mumkin, chunki 1972 – 1973 yillarda P.Berg, G.Boyer, S.Koen va ularning hamkasblari birinchi rekombinant DNK ni yaratdilar. Bu SV40 virusining DNK fragmenti, λ bakteriofag va *E.coli*.ning laktoza opeonini tutgan rekombinant DNK edi. Bu kashfiyotdan 10 yil o'tib transgen o'simlik, keyinroq transgen sichqon va 20 yildan so'ng transgen qo'y olindi. Bugungi kunga kelib esa gen muhandisligi yo'li bilan hatto tug'ilajak bolani ota – onasining xohish istagiga ko'ra oldindan programmalashtirish yo'llari yaratilgan. Masalan, Virdjiniya shtatida tug'ilgan Jessika Kollinz dunyoga kelmasdan mashhur bo'ldi, chunki u dunyoda birinchi ota – onasining buyurtmasi asosida jinsi tanlangan bola bo'ldi. Olimlar odamdagi barcha belgi xususiyatlarni genlar belgilab berishiga asoslanib oldindan tug'ilajak bolani buyurtma asosida unda ko'zi va sochining rangi, quloq, burun kabi azolarning tuzilishini hatto uning xulq – atvorini ham tanlash mumkinligini aytishmoqda.

Gen muhandisligi o'zida *in vitro* fundamintal 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.

DNK – komplementarlik qonuniyati asosida qurilgan qo'sh zanjirli polimer molekuladir. Komplementarlik birinchidan – molekulaning turg'unligini, ikkinchidan – qiz zanjirning sintezi vaqtida aniq qayta tiklanishini ta'minlaydi. DNK monomeri to'rt xil tipdagi nukleotidlardan tashkil topgan va ularning har biri uglevod – dezoksiriboza, fosfat kislota qoldig'i va azot asoslaridan tuzilgan. Nukleotidlar bir – birida azotli asoslari bilan farqlansa ularning o'zi ham purinli (*adenin va guanin*) va pirimidinli (*sitozin va timin*) azot asoslari bo'lishi bilan farqlanadi. RNK da timin o'rniga uratsil uchraydi.

DNK molekulasi o'lchami komplementar nukleotidlar juftligi bilan hisoblanib ular da nukleotidlar jufti bir necha milliontagacha bo'lishi mumkin. Odamning birinchi xromosoma DNK si 263 million nukleotid juftidan iborat.

Hujayrada sintezlanadigan har qanday oqsil haqidagi informatsiya genlarda saqlanadi, DNK ni esa shunday genlar yig'indisi deb qarash mumkin. DNK dagi genlarning aksariyat qismi oqsil sintezi uchun javobgar bo'lsa boshqalari ayrimlari molekulalarni (masalan, ribosomal RNK) sintezi uchun javobgar bo'ladi.

Ko'rinib turibdiki, gen muhandisligi asosida ma'lum bir maqsadga yo'naltirilgan sun'iy genetik sistemani organizmdan tashqarida yaratish va uni tirik organizmlarga kiritish yo'li bilan yangi organizmlar (yoki mavjudlarini modifikatsiyalash) olish maqsadi yotadi. Bunda ma'lum bir genni maxsus fermentlar yordamida bir organizm DNK molekulasidan (donor DNK) kesib olib ikkinchi retsiptiyen organizmga kiritishni ko'zda tutadi. Genlarning bu tariqa ko'chirilishi **transgenoz**, ko'chirib o'tkazilgan yod gen tutgan DNK li organizm esa **transgenli** deyiladi.

Gen muhandisligining tadqiqot obyektlari viruslar, bakteriyalar, zamburug'lar, hayvonlar va o'simliklarning hujayralaridir. Bu tirik mavjudodlarning DNK molekulasi hujayraning boshqa moddalaridan tozalab olingandan keyin ular orasidagi moddiy farq yo'qoladi. Har qanday manbadan ajratib, tozalangan DNK molekulasi enzimlar vositasida spetsifik bo'laklarga parchalanishi va qaytadan bu bo'laklarni ulovchi enzim vositasida ehtiyozga mos ravishda ulanishi mumkin. Hozirgi zamon gen muhandisligi usullari vositasida probirkada har qanday DNK molekulasi bo'laklarini aynan ko'paytirish yoki DNK zanjiridagi xohlagan nukleotidni boshqasi bilan almashtirish mumkin.

Biotexnologik jarayonning mohiyatini belgilovchi asosiy bo'g'in hujayra hisoblanadi. Unda kerakli mahsulot sintezlanadi. Yu.A.Ovchinnikov aytganidek hujayra o'ziga xos kichkina kimyoviy zavod bo'lib, unumdorlikda, kelishilgan xolda ma'lum dastur asosida ishlaydi. Unda minutida yuzlab murakkab birikmalar, gigant biopolimerlar va birinchi novbatda oqsillar sintezlanadi.

Hozirgi biotexnologik ishlab chiqarishning asosi – bu mikrobiologik sintezdir, ya'ni har xil moddalarni mikroorganizmlar yordamida sintezlanishidir. Bunda o'simlik va hayvon obyektlari keng qo'llanilmaydi, chunki ularni o'stirish sharoitiga talabi yuqori, bu esa ishlab chiqarishni qimmatlashtiradi. Obyekt tabiatidan qat'iy nazar biotexnologik jarayonning boshlang'ich davrida hujayra va to'qimaning toza kulturasini olish zarur. Bu kulturalar bilan manipulyasiyalar bajarish

mikrobiologiyaning klassik usullariga asoslangan. Mikroorganizmlar dunyosi xilma-xil bo'lib, ularga bakteriyalar, aktinomisetlar, rikkestiyalar – prokariotlar va achitqi, ipsimon zamburug'lar, sodda hayvonlar, suv o'tlari kabi eukariotlar kiradi. Hozirgi vaqtda 100 mingdan ortiq mikroorganizmlar turlari mavjud. Bu mikroorganizmlar ichidan bizni qiziqtiruvchi formalarni topish zarur. U yoki bu modda hosil qiluvchi mikroorganizmni qanday tanlash mumkin?

Bu masalani hal qilish uchun mikroorganizmlar tanlanib, ularning namunasi ular yashaydigan joydan olinadi. Masalan, uglevodorodlarni oksidlaydigan mikroorganizmlar benzokolonka yaqinidagi tuproqda, vino achitqisi uzumda ko'p uchraydi, anaerob sellyo'loza parchalovchi va metan hosil qiluvchi mikroorganizmlar kavsh qaytaruvchi hayvonlar qatqorinida uchraydi. Olingan namunalar maxsus tarkibli suyuq oziq muhitiga solinadi. Bunday muhit elektiv deb ataladi. Har qanday muhitdagi har xil faktorlar o'zgartirilib bizni qiziqtiruvchi produtsent rivojlanishi uchun sharoit yaratiladi. Bunday omillarga energiya, uglevod, azot, pH qiymati, harorat osmatik bosim va boshqalarni kiritish mumkin.

Xolesterinoksidaza to'planishi uchun uglerodning eng birinchi manbai sifatida xolesterindan foydalaniladi. Uglevodorod oksidlovchi mikroorganizmlar uchun o'stirish muhiti sifatida parafin olinadi. Mikroorganizmlarni to'plovchi muhiti shunday olinadi. Keyingi bosqich toza kulturalar ajratish bo'lib, buning uchun qattiq oziq muhiti olinadi, unda to'plovchi muhitdan namunalar olinib ekiladi. Mikroorganizmlarning alohida hujayralari qattiq muhitda koloniyalar hosil qiladi. Bu koloniyalar qayta ekilib produtsentning toza kulturasi olinadi.

Sanoatda nisbatan kam, ya'ni 100 tur mikroorganizmlardan foydalanilib, ularga bir necha ming shtammlar kiradi. L.I.Vorobyeva (1987y) fikricha sanoat shtammlari qo'yidagi 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 mikroflora 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;

Bular hammasi mahsulot tan narxini tushiradi. 500 kg massaga ega bo'lgan sigir 1-sutkada 0,5 kg oqsil sintezlasa, xuddi shuncha oqsilni 5 gr massaga ega bo'lgan

achitqidan olish mumkin. Fotosintezlovchi mikroorganizmlar biotexnologik ishlab chiqarishda katta qiziqish tug'dirib kelmoqdaki, ular o'z hayot faoliyatida yorug'lik energiyasidan foydalanadi va ugлекislot qaytarilishi natijasida hujayraning har xil moddalarini sintezlaydi. Sianobakteriyalar va eukariotlar atmosfera havosini o'zlashtirish, ya'ni energiyaning eng arzon manbaidan, foydalanadi. Fototrof mikroorganizmlar ammiak, vodorod, oqsil va har xil biopreparatlar ishlab chiqarishda perspektiv hisoblanadi.

Biotexnologiyada optimal obyekt bo'lib termofil mikroorganizmlar xizmat qiladi, chunki ular 60-80 C da, ba'zilar 180 C da, dengizlar ostidagi suvlarda esa atmosfera bosimi ostida 300 C da mikroorganizmlar kislorod produtsentlari hisoblanishi aniqlangan. Termofillarni ishlab chiqarishda qo'llash sterilizatsiyada sarflanadigan xorajatlarni kamaytiradi, bundan tashqari ulardan olingan fermentlar masalan proteozalar qizdirishga va organik erituvchilarga chidamli bo'ladi. Obyektni ajratish va tanlash biotexnologik jarayonning muhim davri hisoblanib, undan keyingi bosqichlarda seleksion usullari yordamida produtsent organizmlar ma'lum yo'nalishda o'zgartiriladi. Seleksiya bu mutantlarni ma'lum maqsadlar uchun tanlash, ya'ni DNKning nukleotidlar tartibida saqlash yo'li bilan strukturali modifikatsiya natijasida sodir bo'lgan irsiy o'zgarishdir. Seleksiyaning bosh yo'li produtsentlarni ko'r-ko'rona tanlashdan ma'lum programma asosida ularning genomini konstruksiyalash. Spontan mutasiyalarni tanlash mikroorganizmlarni har xil texnologik jarayonlarda qo'llashda muhim rol o'ynadi. DNK strukturasining o'zgarishi juda kam uchraydi. Mutasiya sodir bo'lishi uchun gen o'rtacha 10^{10} marta ikkilanishi ya'ni, reduplikatsiyalanishi zarur. Mikroorganizmlar populyatsiyasi juda zich bo'lib 1 ml da 10 ta hujayra bo'lishi mumkin. Agar ular bir necha avlod ko'paytirilsa va katta xajimda o'stirilsa ancha ko'p mutasiyalar olish imkonini beradi.

9-MAVZU. PROKARIOT VA YUKSAK O'SIMLIKLAR HUJAYRA INJENERLIGI OBYEKTI SIFATIDA FOYDALANISH

Zamonaviy biotexnologiyani insonning ehtiyoj va hohishlariga mos keladigan organizmlarni yangi shaklini yaratishsiz tavavvur etish qiyin. **Tirik organizmni belgilari, xossa va xususiyatlarini keyingi avlodlarda ham saqlanib qoladigan qilib o'zgartirish uchun nima qilish kerak?** Bunga faqat organizmni genotipini, ya'ni uni irsiy materialini o'zgartirish orqali erishish mumkin.

Irsiy materialni (DNK ni) maqsadga muvofiq ravishda o'zgartirish va konstruksiya qilish – bu genetik injeneriya fanining vazifasi hisoblanadi. Gen injeneriyasi usullari yordamida yaratiladigan DNK molekulasi **rekombinant molekula** deb ataladi.

Molekulyar biologiyaning genetik materiallarini, modda almashinuvi mahsulotlarining biosintezini amalga oshiraoladigan, yangi

kombinatsiyalarini yaratish bilan bog‘liq bo‘lgan bo‘limi **genetik injeneriya** deb nom olgan.

Gen injeneriyasiga kim va qachon asos solgan? Amerikalik olim P.Berg 1972 yilda laboratoriya sharoitida birinchi bo‘lib rekombinant DNK yaratgan. Shu kundan boshlab gen injeneriyasiga asos solingan. Yaratilgan rekombinant DNK uch organizmni: **“SV 40” virusi**, **“lyambda” bakteriofagi** va **“ichak tayoqchasi” bakteriyasini** DNK fragmentlaridan tuzilgan. Bundan oldinroq ikkita unikal tip fermentlar ochilmaganida P. Berg bajargan tajribalarni o‘tkazib bo‘lmas edi.

Bu fermentlar:

- 1) restriktazalar – DNK molekulasini aniq bir uchastkadan kesadigan fermentlar;
- 2) ligazalar - DNKni har xil molekulasi fragmentlarini bir – biriga ulaydigan fermentlar.

Restriktazalar juda ham muvaffaqiyatli nom – “biologik qaychi” degan nom olgan. Bu “qaychilar” yordamida gen injenerlari DNK molekulalarini fragmentlarga kesib, har xil manipulyasiyalar o‘tkazadi. Gen injeneriyasi bo‘yicha muvaffaqiyatli tajribalar o‘tkazish uchun zarur bo‘lgan ikkinchi sharoit bu **“vektorlardan”** foydalanishdir.

Vektorlar – viruslar yoki bakteriyalardan olinadigan qisqa xromosomalardan tashqaridagi DNK fragmenti – **plazmidalardir**. Restriktaza va ligaza fermentlari yordamida olimlar vektorlarga DNKning kerak bo‘lgan fragmentini (gen) kiritadilar. **Vektorni vazifasi – yangi DNKni hujayraga kiritish va uni xo‘jayin – organizm DNKsiga joylashtirish.**

Gen muhandisligi usullarini mukammallashtirish, hatto qarindosh bo‘lmagan organizmlarni, shu jumladan evolyutsiyaning har xil bosqichidan o‘rin olgan organizmlarni ham, genetik axborotlarini birlashtirish imkonini beradi. Bundan tashqari “probirkada” (in vitro) ham rekombinant DNK yaratish jarayonini amalga oshirish mumkin. Albatta bunday sharoitda tirik organizmlarda faoliyat ko‘rsatuvchi, to‘siq qo‘yuvchi mexanizmlarni chetlab o‘tish imkoni paydo bo‘ladi. Bugungi kunda gen muhandisligi usullari dorivor moddalar ishlab – chiqarishda, hamda boshqa qator jarayonlarda muvaffaqiyatli ishlatib kelinmoqda. Ular asosida insulin, interferon, interleykin, o‘stirish gormonlari kabi organizm uchun zarur bo‘lgan moddalarni sanoat sharoitida ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan. Gen muhandisligi asosida transgen o‘simliklar olish texnologiyasi ham yaratilgan (65-rasm).

Shuningdek, nafaqat sermahsul, balki yuqori darajada kasalliklarga va parazitlarga chidamli boʻlgan hayvon zotlari ham yaratilgan. Masalan, Belgiya va AQSHda kartoshka va pomidorni kolorado qoʻngʻiziga chidamli boʻlgan yangi navlari yaratilgan boʻlib, ular tabiiy navlarga nisbatan insektitsidlar miqdorini 40-60% ga kamaytirishga imkon bergan.

Gen muhandisligi boʻyicha tajribalarni muvaffaqiyatli oʻtkazish uchun eksperimentator qanday aniq vazifalarni hal qilishi zarur?

Gen-injenerlik ishlarni bajarish uchun 3 vazifani bajarish talab qilinadi:

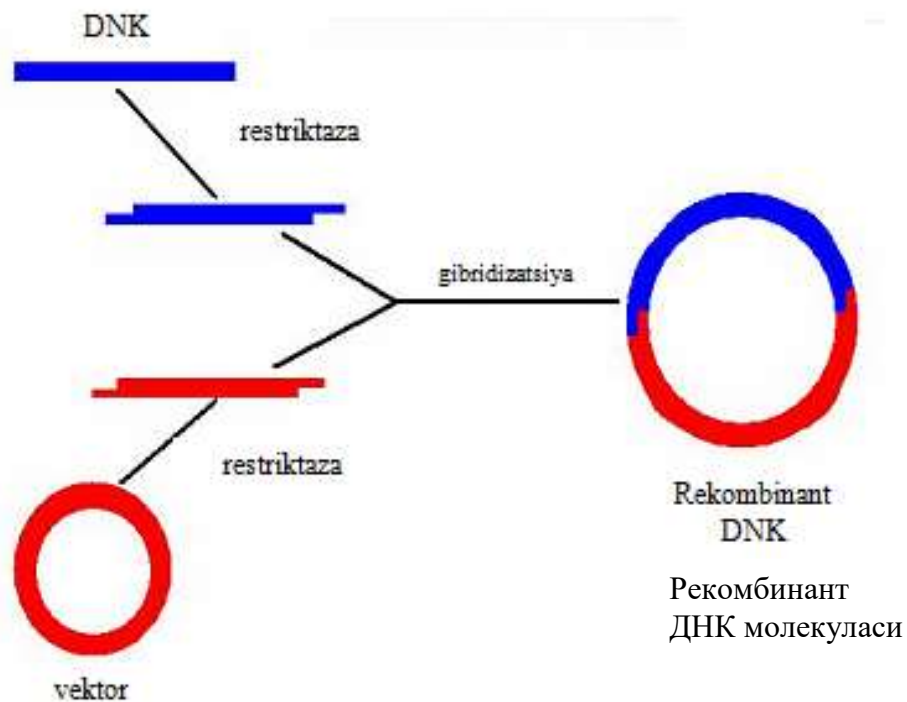
- 1) hujayraga koʻchirib oʻtkazishga yaraydigan rekombinant DNK yaratish;
- 2) rekombinant DNK ni hujayraga kiritish usullarini ishlab-chiqish;
- 3) xoʻjayin – organizm hujayrasiga kiritilgan genlarni normal faoliyat koʻrsatishi uchun sharoit yaratish.

Gen muhandisligida olib boriladigan har bir tadqiqot bir necha bosqichda amalga oshiriladi:

- 1) kerakli gen tabiiy manbalardan ajratib olinadi yoki kimyoviy yoʻl bilan sintez qilinadi;



65-rasm. Gen muhandisligi usullari yordamida yaratilgan makkajoʻxorini yangi navlar urugʻlarine koʻrinishi



66-rasm. Rekombinant (gibrid) DNK ni yaratilishi

- 2) vektor (kerakli genni hujayraga tashib o‘tuvchi DNK molekulasini) tanlanadi;
- 3) vektor va tashib o‘tadigan gen yagona strukturaga birlashtiriladi (DNK ni rekombinant molekulasini) (66-rasm);
- 4) vektor va gen saqlovchi birlashgan struktura xo‘jayin – organizmning hujayrasiga kiritiladi.

1. Boshqa organizmga kiritish uchun gen ajratib olish usullari

Yangi genetik konstruksiyalar DNK molekulasiga yangi gen (donor – organizmning DNK sini fragmenti) kiritish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Shunday “transplantatsiya” uchun genni qanday olish mumkin?

Hozirgacha bu masalani yechishni 3 usuli ma’lum:

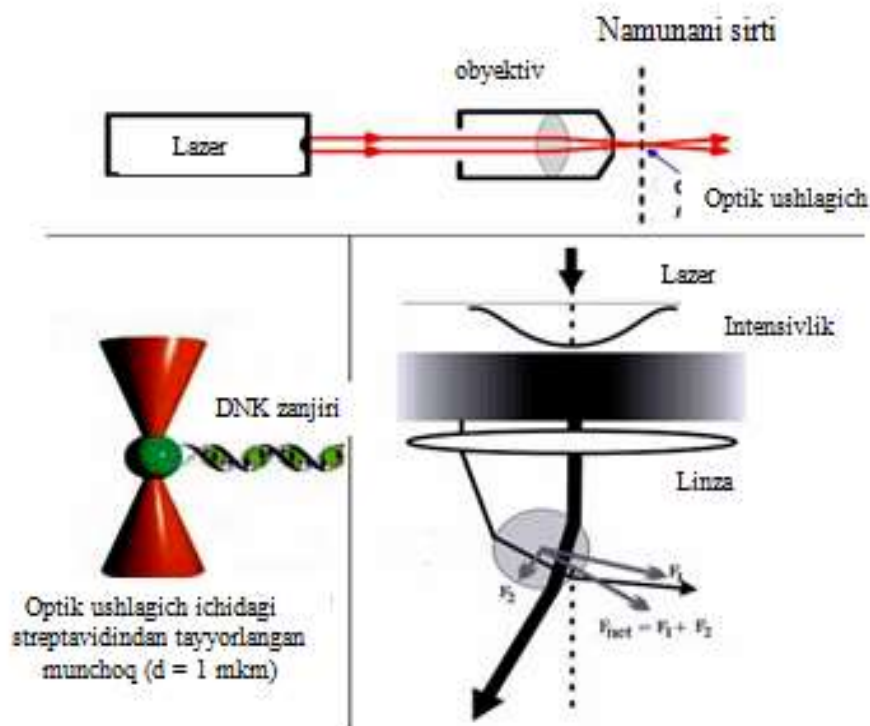
Birinchidan, gen ajratib olish tegishli mRNK olishdan ko‘ra qiyinroq bo‘lganligi uchun **teskari transkripsiya reaksiyasidan foydalanish mumkin.** Uni mohiyati shundan iboratki, revertaza fermenti RNK molekularini matritsa qilib ishlatib, DNK sintez qiladi. Revertaza yordamida deyarli har qanday genlarni sintez qilish mumkin. Buning

uchun muayyan genga mos keladigan mRNK ajratilgan va tadqiqotni ixtiyoriga berilgan bo'lishi kerak. Xuddi shu usulda, odam ko'zining xrustalidagi oqsilni sintezini kodlovchi gen, shuningdek, tuxum oqsili va ipak fibrioni oqsilining sintezini kodlovchi genlar olingan.

Ikkinchidan, genni sun'iy, ya'ni kimyoviy sintez yo'li bilan olish mumkin. Bunday sintezni birinchi bo'lib, 1969 yilda G. Korana boshchiligida ilmiy jamoa amalga oshirgan. Dastlab, sintez qilingan gen faol chiqmaganligi sababli, bu jamoa tajribalarni davom ettirishgan va biroz vaqt o'tgandan keyin, o'z maqsadlariga erishganlar, ya'ni dunyoda birinchi bo'lib funksional faol gen sintez qilganlar. Bu gen ichak tayoqchasining tRNKsini kodlagan. Hozirgi vaqtda ko'plab genlar kimyoviy sintez yo'li bilan olinadi. Ular orasida insulin, somatotropin, somastatin va boshqa gormonlarni sintezini kodlovchi genlar bor.

Uchinchidan, tabiiy manbalardan gen ajratish. Bu juda murakkab vazifa, chunki organizmda faoliyat ko'rsatib kelayotgan ko'p minglab genlar orasidan keraklisini, muayyan belgini amalga oshishini nazorat qilib turganini ajratib olish kerak. Buning uchun ajratilishi kerak bo'lgan genni DNK molekulasida joylashgan joyini aniq bilish kerak va o'sha joydan tegishli spetsifiklikka ega bo'lgan restriktaza fermenti yordamida kesish kerak. Kerakli genni qaysi joyda joylashganligini bilish uchun plazmida ishlatiladi. Plazmida har xil genlarga kirib olib, ularni mutatsiyasini chaqiradi. Mutant belgilari bo'yicha kerakli gen kirgan joyi aniqlanadi va u plazmidadan ajratib olinadi.

Uzoq vaqt davomida DNK tarkibidagi kerakli genni aniqlash va uni kesib olish qiyin vazifa bo'lgan. DNK spirallari chalkashgan, ularni uzunligi birnecha millimetrdan birnecha santimetr gacha bo'lib, xalqaga o'ralib oladi va o'zini genini "bekitishga" harakat qiladi. Diametri 1-2 nanometr ga teng bo'lgan nozik, ya'ni tez sinuvchi molekulalar spiralni to'g'rilab olish va tarqatishga qaratilgan har qanday tadbirlar, urinishlar ta'sirida tez sinadi. Bunday holatda, kerakli genni qidirish yo'lida bajarilgan ishlar muvaffaqiyatsiz chiqavergan. Shunday qilib, kerakli genni DNK dan ajratib olish muammosi 20 yildan ko'proq vaqt davom etgan mashaqqatli tadqiqotlarda ham kerakli samara bermagan.



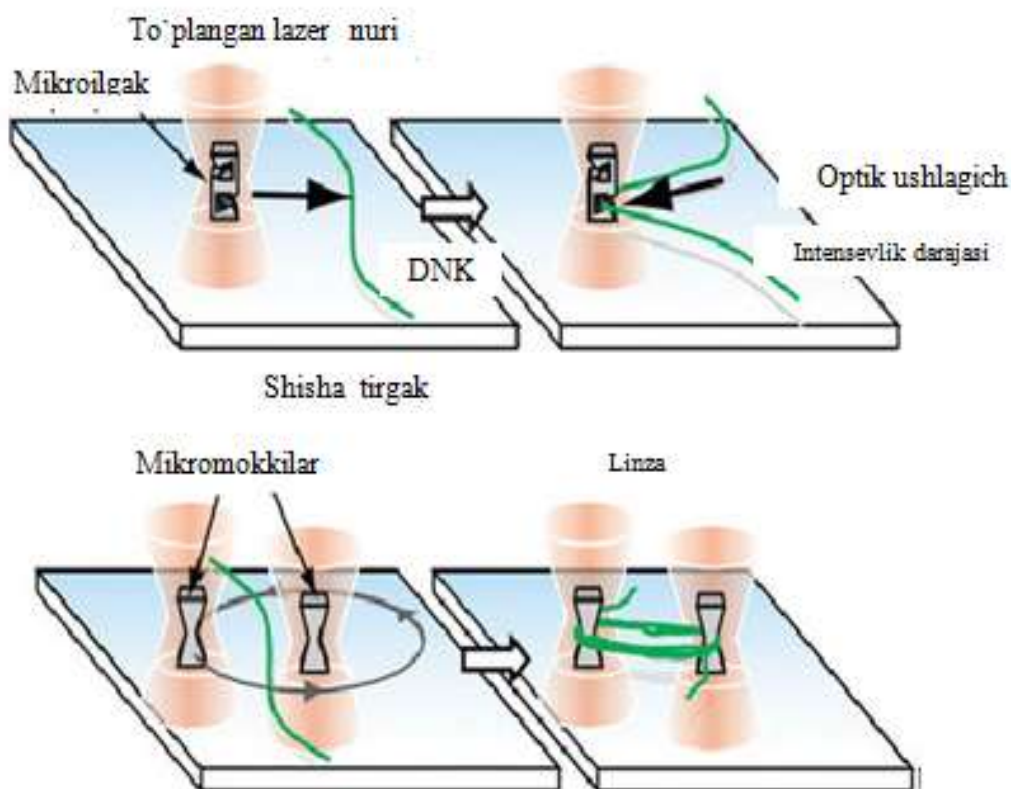
67-rasm. “Optik ombir” lar yordamida DNK molekulasining cho‘zish sxemasi

Faqatgina XX asr oxiri va XXI asr boshlariga kelib, Yaponiyaning Kioto universiteti olimlari DNK spiralini **“optik ombir”**lar yordamida cho‘zish usulini yaratganlar. “Optik ombir” ba’zida “optik tutqich” yoki “lazerli pinset” deb ham ataladi. “Optik ombir” – o‘tkir fokuslangan lazer nurlaridan iborat bo‘lib, bu nurlar DNK molekulasini ushlab qolish xususiyatiga ega (67-rasm).

Ko‘pincha tekshiriladigan molekulaning oxiriga kimyoviy moddalar yordamida tiniq dielektrik **“munchoqchalar”** qotiriladi. Bu “munchoqchalar” qandaydir sinish koeffitsienti muhitga nisbatan yuqoriroq bo‘lgan polimerlardan tayyorlanadi. Natija beradigan kuch munchoqni lazer nurining intensivligi maksimal bo‘lgan zonaga, ya’ni uni markaziga qarab tortadi. Yaponiya olimlari “munchoqcha” o‘rniga “Z” harfiga o‘xshagan mikroilgak va mikromokkilar ishlatganlar (68-rasm).

Mikroilgak DNK spiralidagi olimlarni qiziqtirgan qismni o‘rganish imkonini beradi. Lazerlar yordamida olimlar bo‘linadigan achitqi zamburug‘ining xromosomal DNKsini spiralini ilib olib, ularga shikast yetkazmasdan cho‘zish va keyin ikki mikromokkichaga, xuddi ip o‘raydigan g‘altakka o‘xshab o‘rab olishga erishganlar. DNK molekulasi

cho‘zilgan holatda bo‘lganida, kerakli genni uchlamchi fazoda turgan joyini aniqlash ancha oson bo‘ladi.



68-rasm. DNK spiralini mikroilgak yordamida ilib olish va keyin tortib, mikromokkilarga o‘rab olishni sxematik ko‘rinishi

2. Genlarni hujayraga kiritish texnologiyasi

Ajratib olingan yoki sintez qilingan DNK fragmenti (gen) o‘zidan o‘zi mustaqil ravishda, xo‘jayin – organizm hujayrasiga kira olmaydi. Tadqiqotchilarni aniqlashicha, genni ko‘chirib o‘tkazish va uni faoliyat ko‘rsatishi uchun boshqa organizmni DNKsi asosida yaratilgan qo‘shimcha nanostruktura zarur bo‘lar ekan.

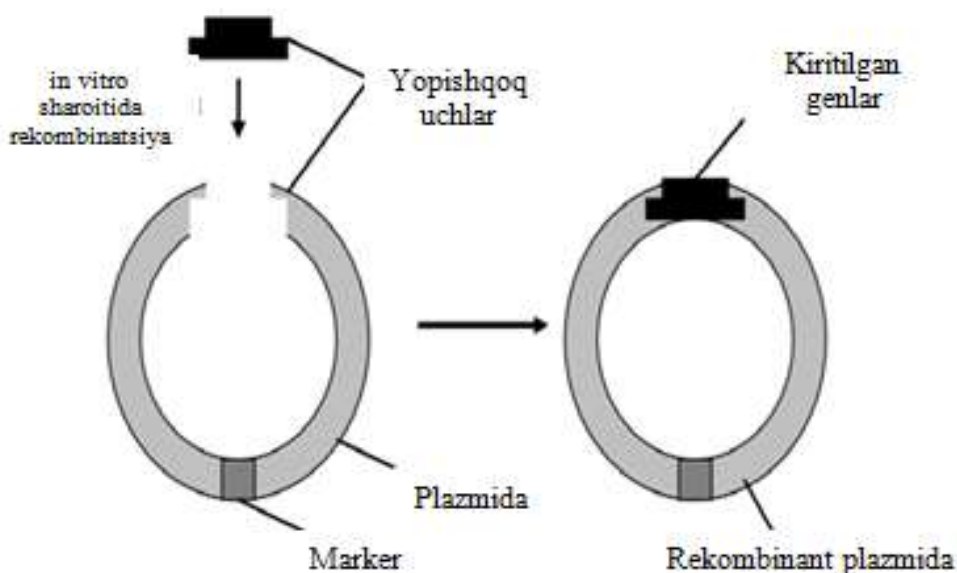
Savol tug‘iladi: **Boshqa DNK dan qo‘shimcha nanokonstruksiya qanday qilib yaratiladi?** Boshqa organizm DNK sidan yaratiladigan qo‘shimcha nanokonstruksiya “vektor” degan nom oldi. Vektor boshqa organizmga kiritishga mo‘ljallangan gen saqlaydi va xo‘jayin organizm hujayrasini DNKsiga kirib olish xususiyatiga ega. Uni keyinchalik topish qulay bo‘lishi uchun, ba’zida nishonlab qo‘yiladi. Vektorlar DNK plazmidalari va viruslar asosida yaratiladi.

Eng sodda plazmidali vektor quyidagi komponentlardan iborat:

- 1 – xo‘jayin – hujayra DNK siga kirishi kerak bo‘lgan gen;
- 2 – plazmida va ko‘chirib o‘tqaziladigan genni replikasiyasini ta‘minlovchi qism;
- 3 – gen kiritilgan plazmidani saqlovchi hujayrani aniqlash imkonini beruvchi marker;
- 4 – plazmida DNK si.

Tirik organizm hujayrasida rekombinatsiya jarayoni faqat gomologik (bir xil) DNK molekulalari orasida sodir bo‘ladi. Organizmdan tashqarida sodir bo‘ladigan rekombinatsiya, kelib-chiqishi har xil bo‘lgan DNK molekulalari orasida sodir bo‘lishi mumkin. Bu gen muhandisligi usullarining imkoniyatlarini anchagina kengaytiradi.

Organizmdan tashqarida rekombinatsiya amalga oshishi uchun nimalar kerak? Har bir DNK molekulalarini har ikkala uchida qisqa (4 tadan 20 tagacha nukleotidlar) bir zanjirli qismlar – “yopishqoq uchlar” bo‘lishi kerak. Ular bir zanjirli uchastkalar orasida hosil bo‘ladigan vodород bog‘lar yordamida, DNKni har xil fragmentlarini bog‘lash imkonini beradi (69-rasmda chap tomon). **Ikkita birzanjirli “yopishqoq uchlar” bilan ta‘minlab, DNK molekulalarini qanday qilib “o‘tkirlash” mumkin?** Bu vazifani bajarish uchun tadqiqotchilar “biologik qaychi”larni, ya’ni restriktaza fermentlarini ishlatdilar.



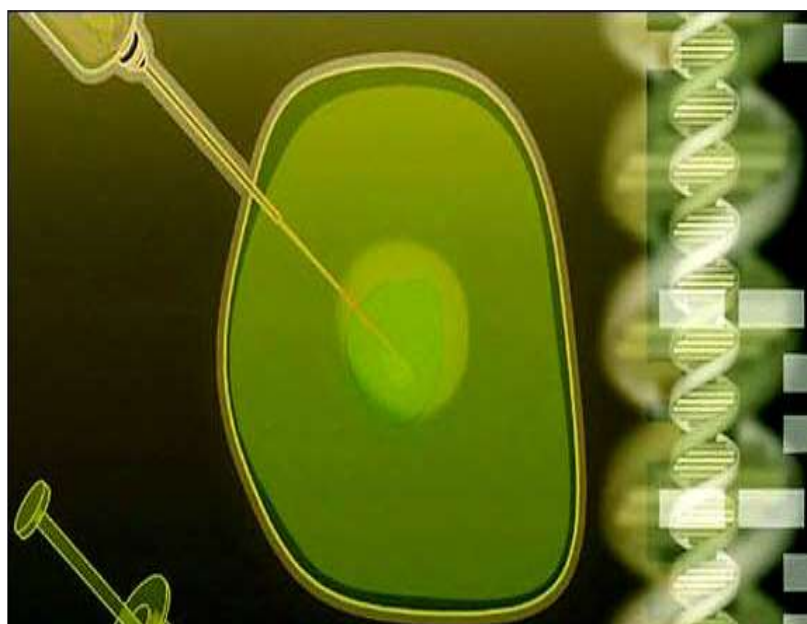
69-rasm. Plazmida DNK sini (marker saqlagan) va gen kiritiladigan DNK ni “yopishqoq uchlar” orqali bog‘lanishi

Plazmida DNKsini va kiritiladigan genni DNKsini restriktaza bilan ishlov bergandan keyin, har ikkala DNK ham “yopishqoq” uch (bir zanjirli uchastkalar) hosil qiladi. Keyin, plazmida DNKsi va kiritiladigan (begona) gen aralashmasiga ligaza fermenti qo‘shiladi. Bu ferment begona genni plazmida DNKsiga kiritib qo‘yadi (69-rasmda o‘ng tomon). Vektor yaratilgandan keyin, uni boshqa organizm hujayrasiga (xo‘jayin - organizmga) “yetkazish ” kerak. Nafaqat hujayraga vektor kiritish, balki kiritilgan vektorni xo‘jayin – organizm hujayrasining DNK molekulasiga joylashtirish kerak.

4. Xo‘jayin - organizm hujayrasiga DNK kiritish usullari

Begona DNK (gen) ni bakteriyaga, hayvon va o‘simliklarni embrional hujayralariga, hayvonlarni hujayralarini yadrolariga, ajratib olingan hujayralarga, to‘qimalarga va o‘simlik sporalariga kiritish mumkin. **Begona DNK qanday qilib xo‘jayin – organizm hujayralariga kiritiladi?** Olimlar begona DNK (gen) kiritishni bir necha usullarini ixtiro qilganlar.

1. Mikroinyeksiya. Vektorni diametri 100 nm ga teng bo‘lgan nozik shisha trubkalarchalar (mikropipetkalar) va mikromanipulyatorlar yordamida to‘g‘ridan – to‘g‘ri hujayra yadrosiga kiritish mumkin (70-rasm). Bir inyeksiya bilan 100 dan 300 minggacha vektorlarni kiritish mumkin.



70-rasm. DNK (vektorni) hujayra yadrosiga mikroinyeksiya usuli yordamida kiritish

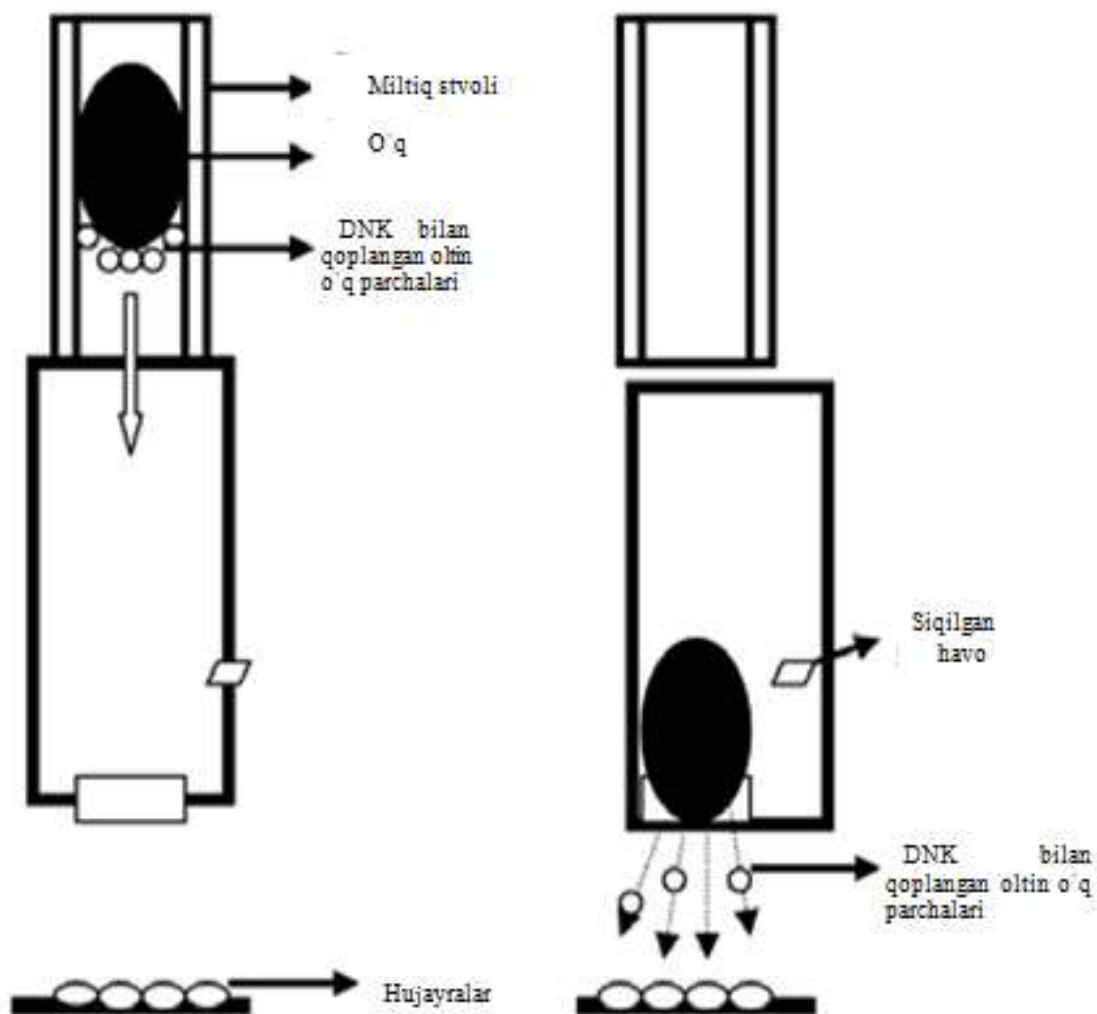
2. Liposomalarga o‘rash. Liposomalar – sferik (dumaloq) membranali pufakchalar bo‘lib, ularni devori lipidlardan tuzilgan. Liposomani ichi vektorlar bilan to‘ldiriladi. Liposomalar hujayra membranalarining lipid qo‘shqavatiga kiradi va unda eriydi, uni ichidagilar (vektorlar) esa, hujayrani sitoplazmasiga tushib oladi.

3. Transfeksiya. Vektorlarga kalsiy ionlari bilan ishlov beriladi. Hosil bo‘lgan ionlarni nanokomplekslari va vektorlar hujayra membranalaridan ajralib chiqadigan fragmentlar bilan o‘raladi. Membranalarga joylashib (o‘ralib) olgan nanokomplekslar (vektorlar va kalsiy ionlari) mikropufakchalar ko‘rinishida hujayrani sitoplazmasiga o‘tib oladi. Bu usuldan vektorlarni eukariot hujayralarga kiritish maqsadida foydalaniladi.

4. Elektroporatsiya. Hujayraga yuqori kuchlanishga ega bo‘lgan (200-350 volt, davomiyligi 54 ms) impulslar bilan ta‘sir etganda, hujayra membranalarini o‘tkazuvchanligi oshadi. Membranada qisqa muddatli paydo bo‘ladigan mikroteshikchalar orqali vektorlar atrof muhitdan (eritmadan) hujayra sitoplazmasiga kirib oladi.

5. Mikrobo‘lakchalar bilan bombardirovka qilish. Bu usul o‘simliklar gen injeneriyasida ishlatiladigan eng samarali usullardan biri. Kiritish uchun urug‘ni pishib – yetilmagan murtagidan foydalaniladi. Ularni oltin yoki volfram (diametri 600 nm atrofida) kukunlari bilan bombardirovka qilinadi. Dastlab kukunlarni usti vektorlar bilan o‘rab olinadi. Bu kukunchalar (bo‘lakchalar) bilan “gen pushka”lari o‘qilanadi. Pushkalar otilgandan keyin, kukunchalar o‘simlik hujayrasiga kirib oladi. Otish markazida joylashgan hujayralar nobud bo‘ladi, ammo markazdan 0,6-6,0 sm uzoqda joylashgan hujayralar vektorlar kiritish uchun juda qulay bo‘ladi. Eng sodda va original “gen pushkasini” Rossiyalik olim R.K. Salayev ixtiro qilgan (71-rasm). Vektorlar yopishtirilgan oltin sharchalar teflondan yasalgan pushkaga joylashtirib otishga tayyorlanadi.

Otilgandan keyin o‘q stvoldan uchib chiqadi va nasadkani teshigida ushlanib qoladi. Inersiya kuchi ta‘sirida vektorlar yopishtirilgan oltin sharchalar otilib chiqib, nasadkani (uchlik) oxiridan 10-15 sm uzoqlikda turgan o‘simlik hujayrasiga qarab uchadi. Hujayrani va uni yadrosini teshib o‘tib, ular vektorlarni o‘simlik hujayralari DNKsi molekulasiga yetkazib beradi.



71-rasm. R.K. Salayev yaratgan “gen pushkasining” chizmasi

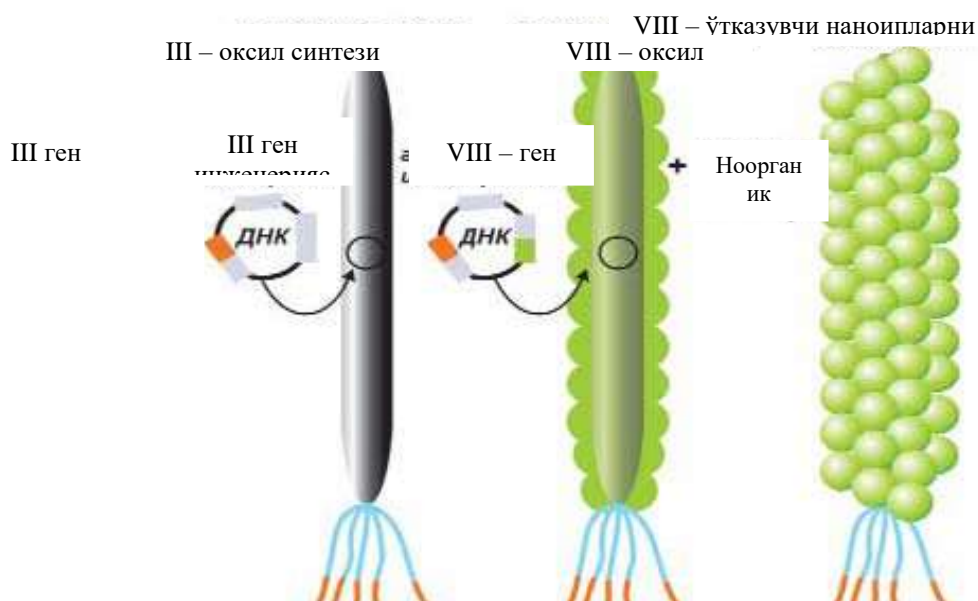
5. Gibrid materiallar yaratishda bakteriofaglarni gen injeneriyasi

Bakteriofaglar (bakteriyalarda parazit holda yashovchi viruslar) nanokonstruktorlar va nanotexnologlarni diqqatini ikki sabab bilan o‘ziga tortganlar:

- 1 – ular keng tarqalgan tabiiy nanokonstruktorlar hisoblanadi;
- 2 – ular gen injeneriyasi usullaridan foydalanib, manipulyasiya qilishga juda qulay.

Bakteriofaglardan yangi unikal tabiatda uchramaydigan nanomateriallar yaratishda foydalanish mumkinmi? Bu savolga birinchilardan bo‘lib AQSH ning Massachuset texnologiya instituti olimlari javob berishga kirishganlar. Ular bunday konstruksiya yasash uchun asos qilib, bakteriofaglarni gen injenerligi usulini olganlar. Buning uchun har xil oqsillarni kodlovchi DNK molekulasi, bakteriofag DNKsi

tarkibiga kiritilgan (bakteriyani kasallantiruvchi virus). Olimlar bakteriofaglarda gen injenerligini, yangi **DNK bakteriofag DNKsini** virusning sirtqi oqsillarini sintezi uchun javob beradigan uchaskasiga kiritishdan boshlaganlar (72-rasm).



72-rasm. Har xil oqsillar kodlovchi DNK fragmentlari, bakteriofag DNK sini shu oqsillarni sintez qiladigan va ularni o‘zini sirtiga joylashtiradigan uchastkaga kiritilgan

Gen injeneriyasi usuli yordamida olingan bakteriofag koloniyalari maxsus muhitga joylashtirilgan. Bu sharoitda olimlar, bakteriofagni sirtqi oqsillarga substratni yopishishini kuzatganlar. Substratni sirtini yuvib tashlagandan keyin, uni sirtida faqat substratga bog‘lovchi oqsillar saqlagan bakteriofaglar “yopishgan” holda qolganlar xolos. Yopishib qolgan bakteriofaglar ajratib olinib, ular yangi muhitga o‘tkazilgan va ularni koloniyalarini o‘rishini ta’minlashga harakat qilganlar.

Shunday qilib, **har xil moddalar bilan (substratlar) bog‘lanadigan va yangi murakkab strukturalar hosil qiladigan bakteriofaglar yaratilgan.** Hozirgi vaqtda olimlar oltinga, platinaga, kumushga, rux oksidiga, arsenidgalliyga va boshqa noyob metallarga adgeziv (yopishuvchan) bo‘lgan bakteriofaglar “biblioteka”sini yaratish ustida ishlamoqdalar. Mana shunday oqsillar va noorganik moddalarni gibridlari asosida nanomashinalar va nanoelektronli qurilmalar yaratish uchun qiziqarli bo‘lgan yangi nanomateriallar va nanokonstruksiyalar yaratish mumkin bo‘ladi.

Tajribalarni birida, olimlar bakteriofaglarni ipsimon “yig‘ilishishini” kuzatganlar. Ularni **sirtlaridagi oqsillari rux sulfid bilan bog‘lanib, diametri 20 nm bo‘lgan, uzun elektr o‘tkazuvchi nanoiplar hosil qilishi kuzatilgan.** Olingan strukturani 350 °C gacha qizdirilganda bakteriofaglar chiqib, faqat nafis metalli iplar qolgan xolos.

Shunga o‘xshash yo‘l bilan organik va noorganik moddalardan boshqa original nanostrukturalar yaratish ham mumkin. Olimlarni dastlabki tadqiqotlarida ishlatilgan bakteriofaglar, bor-yo‘g‘i 6 xil oqsillardan tashkil topgan, ulardan ikkitasi noorganik moddalar bilan bog‘langan. Hozirgi vaqtda olimlar uchlamchi o‘tkazuvchi strukturalar olish maqsadida, yuqoridagi tajribalarni oqsil tarkibi yanada murakkabroq bo‘lgan bakteriofaglar bilan olib bormoqdalar.

1. Gen terapiya va gen targeting

Hozirgi vaqtgacha odamlarda 2000 dan ko‘proq irsiy kasalliklar borligi aniqlangan. Faqat ularni kichik bir qisminigina an’anaviy usullar yordamida davolasa bo‘ladi.

Gen injeneriyasini irsiy kasalliklarni davolashda qanday imkoniyatlari bor? Gen injeneriyasi usullaridan tibbiyotda foydalanishni asoslash bo‘yicha ishlar, dunyoning ko‘plab mamlakatlarida 30-35 yillar davomida olib borilayotganligiga qaramasdan, bu sohada erishilgan yutuqlar unchalik darajada qoniqarli emas. Eng avvalo, bu ushbu muammoning o‘ta qiyinligi bilan bog‘liq. Faqat bitta genda nuqson (defekt) paydo bo‘lishidan kelib chiqqan kasalliklarni davolashda tuzukroq natijalarga erishilgan. Bunday holatda, **kasal hujayrani xromosomasiga, aniqrog‘i shikastlangan gen turgan joyga normal genni yo‘naltirgan holda kiritish mumkin.** Normal gen hujayraga kerakli bo‘lgan oqsillar sintezini (fermentlar yoki boshqa moddalar) ta‘minlab bera oladi, shu orqali hujayrani funksiyasi joyiga tushib organizm sog‘lomlashadi. Irsiy kasalliklarni davolashni mana shu asl (original) nanobiotexnologiyaga asoslangan usuli – **gen terapiya** deb nom olgan. Gen terapiyani mana shunday bir marotabalik tadbiri ba’zida irsiy kasallikni to‘lig‘icha davolashgacha olib keladi. Irsiy kasalliklarni ko‘pchiligi xromosoma DNKsiga o‘zgargan (“me‘yoridan tashqari”) gen kirib qolganligi bilan bog‘liq. Bunday genni faoliyat ko‘rsatishi organizmga faqat zarar olib keladi.

Organizm uchun zarur bo‘lgan genning funksiyasini qanday to‘xtatish mumkin? Bunday holatlar uchun olimlar tomonidan davolashni original usuli ishlab chiqilgan va bu usul **genli targeting** yoki

gen “nokaut” deb nom olgan. **Bu usul, muayyan genni faoliyatini butunlay bosib qo‘yishga (o‘chirib qo‘yishga) asoslangan.** Buning uchun normal genni, murtak hujayrada vaqtida “siniq” nusxa bilan almashtiruvchi nanobiotexnologiya kerak. Genni “siniq” nusxasiga nukleotidlardan iborat bo‘lgan maxsus yamoq kiritiladi. “Siniq” nusxa normal gendan faqat mana shu yamog‘i bilan farq qiladi xolos. Yamoq (qo‘shimcha) “**siniq**” nusxa saqlagan irsiy axborotni o‘qish vaqtini orqaga surib qo‘yadi.

Shu sababli, bu gen kodlaydigan oqsil sintez bo‘lmaydi (ya’ni gen faoliyat ko‘rsatmaydi), ya’ni kasallik paydo bo‘lmaydi. Hozirgi vaqtda gen terapiya va gen targeting yordamida yuzlab kasalliklarga davo topilgan.

10-MAVZU. OZUQA MUHITLAR. ULARNING MANBALARI.

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, kazzin gidrolizoti, EDTA (etilendiamintetrasirka kislota) yoki uni natriyli tuzi (bu tuz temirni hujayra kirishiga yordam beradi) va boshqa kerakli moddalar saqlaydi.

Kallus 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 etmaydi. 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 hujayralarnio‘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‘suvi 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 organogenezni 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 (1-jadval).

1-jadval.

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

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

KI	0,83	0,75	1,0	0,75
Na ₂ MoO ₄ ×2H ₂ O	0,25	0,25	0,1	0,25
CuSO ₄ ×5H ₂ O	0,025	0,025	0,2	0,25
CoU ₂ ×6H ₂ 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 quyuqroq qilib tayyorlanadi va sovuq sharoitda saqlanadi hamda kerak bo‘lganda suyultirilib ishlatiladi.

11-MAVZU. HUYAYRALARNING TOTIPATENTLIGI TUSHUNCHASI, HUYAYRALARNI O‘SIMLIKLARDAN AJRATISH

Totipotentlik - muayyan o‘stirish sharoitida o‘simliklar somatik nujayralarining o‘zining ontogenet rivojlanishi irsiy dasturini to‘liq amalga oshinsh.

Alohida olingan somatik hujayralarni o‘z rivojlanish dasturini to‘liq bajara olishi va butun o‘simlik organizmi o‘z 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, demaq hujayra zigotaga xos bo‘lgan rivojlanish dasturiga ega. Shuning uchun xam agar gul bargi hujayrasidan yoki poyani uzaksimon parenxima yoki har qanday hujayra to‘qimalardan kallus olinganda umuman hujayrani har qanday to‘qimasidan butun o‘simlik olish mumkin. Ammo, totipotentlik xossalari xdmma vaqt ham namoyon bulavermaydi, chunki xdr xil tipdagi xujaylarni potensial imkoniyatlari bir xil namoyon bulavermaydi. Ulardan ba‘zi birlarida genlar kuchli repressiya holatida bo‘ladilar va shu sababli ham totipotentlikni namoyon bulishi chegaralangan bo‘ladi.

O‘simlik hujayralarida totipotentlik goyasi 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 bulishiga asos bula oladi, faqatgina o‘simlik organizmi hujayrani rivojlanish potensiyasini bosib kuygan xolatdagina bunday bulmasligi mumkin» -degan edi Xaberlant. O‘simlikdan

hujayrani aloxida ajratib olish mana shu potensiyalarni namoyon bulishiga yordam beradi.

Morfogenezni hujayra asosini sitodifferensirovka tashkil kiladi. O'simlikni regeneratsiyasi hujayrani ikkilamchi tabakdlanishidan boshlanadi. Bunda, tabakdeizlangan hujayra boshkddan ixtisoslashgan hujayrani strukturasi va funksiyasini egallaydi.

Kallusli hujayralarni ikkilamchi differensirovkasi har doim xam o'simlikni regeneratsiyasi va morfogenez bilan tugallanavermaydi. Ba'zida u faqat to'qima xosil bulishiga olib keladi xalos (gistodifferensirovka). Shu yo'l bilan kallusli hujayra floemli yoki ksilemli elementlarga aylanishi mumkin. Ikkilamchi tabakdlanishga boshkd bir misol bo'lib, tabakdeizlangan faol proferatsiya kiladigan hujayrani - eski (kari) bulinmaydigan kallusli hujayraga aylanib kolishi xizmat qilish mumkin (rivojlanishni statsionar fazasi).

Barcha kurinishdagi ikkilamchi tabakalanishdan eng katta kizikish uygotadigani, bu morfogenezdir, chunki u kallusli hujayradan butun o'simlik yaratish imkonini beradi.

Shuni ham aloxida ta'kid lozimki, kallusli to'qimalar kulturasidan xosil bo'lgan ildizdan hech kdchon butun o'simlik xosil bulmaydi, poyali organogenezda esa dastlab novda xosil bo'ladi va uni ko'proq auksin sakdagan ozuqa muhitlariga kuchirib utkazilgandan keyin, uzidan ildiz chiqaradi va butun o'simlik hosil kiladi.

F.Skuga va Ye.Miller, 1957 yilda auksin va sitokinin tipidagi fitogarmonlarni balansidagi farq, bir tomondan hujayrani tabakasizlangan va tashkil bulmagan proiferatsiyaga, ikkinchi tomondan esa, u yoki bu tipdagi morfogenezni ikkilamchi tabakdlanishini kuchayishiga olib kelishini ta'kidlab utgan edilar. Demaq auksinlar va sitokininlar, ularni bir-birlariga nisbatiga kdrab, yoki tabakdsizlanishi va kallusli rivojlanishga ugish yoki tabakalanish va kallusli to'qimalar morfogenezini chakirishi nafaqat o'sishni boshqarish balki differensirovkani boshkdrishga olib keladi. Shunday qilib, ozikd muhiti tarkibida:

Auksin > sitokinin = ildiz —> kallusli to'qima
Sitokinin > auksin = poya —> novda —> ildiz —>
o'simlik

Agar organogenezni auksin yoki sitokininlar yordamida kuchaytirish mumkin bulsa, somatik embriogenez- ekzogen fitogarmonlarga umuman bogliq emas.

Odatda embriogen

zonalar kallusli to'qimalarda, kallus hosil qilish uchun ishlatilgan Oziqa muhitida paydo bo'ladi. Kallusli to'qimalarda somatik kurtaklarni rivojlanishi, Oziqa muhitidan tabakasizlantiruvchi faktor (2,4-D yoki boimqa auksinlar) olib tashlangandagina boshlanadi. Usayotgan kurtak ekzogen gormonlarga muxtojlik sezmaydi, chunki uni uzi gormon sintez qilish imkoniyatiga ega va o'zini-uzi gormon bilan ta'minlay oladi.

Somatik embriogenezni gormonga muxtojsizligi, Xaberlandt fikriga, keyinrok esa Stevard tomonidan ilgari surilgan «hujayrani ajratish jarayonini uzi, ulardagi totipotentlikni namoyon bulishini kuchaytiradi, ya'ni morfogenezga utkazadi» degan fikriga argument bo'lib xizmat kiladi.

Bu usul asosida o'simlik hujayralariga xo bo'lgan noyob xususiyat, totipotentliq ya'ni tao'vvi ta'sirini butun o'simlik organizmi hosil bulishiga turtki bulishi yotadi. Albatta, bu usulni boshkd an'anaviy usullardan ustunlik tomonlari juda xam ko'p:

> *genetik bir xil ekish materialining olinishi;*

- > *meristema to'qimalari kulturalari iillatilishi xisobiga o'simliklarni virusli va boshka yukumli kasalliklardan xoli bulishi;*
- > *ko'payish koeffuyiyentining yu⁴ oriligi (utchil va gulli o'simliklar uchun 10⁴-10⁵; ninabargli o'simliklar uchun 10);*
- > *seleksiya davrining sikarishi;*
- > *o'simlik rivojlanishshini yuvenil davrdan reproduktiv fazaga utishini tezlashishi;*
- > *an'anaviy yo'llar bilan kiyin ko'payadigan o'simliklarni ko'paytirish;*
- > *ishni yil davomida tashkil etish imkoniyatlarining mavjudligi va kuchat materiallari o'stirish uchun kerak bo'lgan maydonni tejash;*
- > *o'stirish jarayonini avtomatlashtirish imkoniyatlari va x.k.*

Klonal mikroko'paytirishni dastlabki muvaffaqiyatlari utgan asrning 50-yillari oxirida fransuz olimi Jorj Morel orxideya usimligining regenerantini yaratganda erishilgan edi. Bu muvaffakiyatga ushu vaqtlarda yaratilgan, ***In vitro*** sharoitida o'simliklarni apikal meristemalarini ko'paytirish texnikasi uz xissasini kushgan. Odatda olimlar birlamchi eksplant sifatida utchil o'simliklarni ustki meristemalaridan foydalanadilar, va ozuqa muhiti tarkibini o'simlikni regeneratsiya va paydo bulish jarayonlariga ta'sirini urganadilar. Xuddi shu maqsadda chinnigul, xrizantema, kungabokdr, nuxat, makkajuxoriqokiut va boshkd uismliklar urganib chiqilgan edi.

J.Morel uz tajribalarida xuddi shunday qilib, simbidium (orxideyalar oilasiga mansub o'simlik)ni uchki qismini ishlatgan. U o'sib kelayotgan konussimon kurinishdagi va ikki-uch barg oldi elementlaridan iborat bo'lgan va undan ma'lum sharoitda kubbali, yumalok-prokariotlar paydo bulishini kuzatgan edi.

Xrsil bo'lgan (yetilgan) protokormlarni bulish va keyin aloxida mustakil ravishda yangi tayyorlangan ozuqa muhitida barg va ildiz paydo bulguncha o'stirish mumkin bo'lgan edi. Natijada u, bu jarayon chegarasiz ekanligini va yuqori sifatli genetik bir xil, virussiz ekish materialini juda xam ko'p mikdorda tayyorlash mumkinligini kuzatgan edi.

Rossiyada klonal mikroko'paytirish professor R.G.Butenko nomi bilan bogliq. K.A.Temiryazev nomidagi o'simliklar fiziologiyasi institutida bu olima uz shogirdlari bilan, kartoshka, kdnd lavlagi, chinnigul va boshkd gullarni klonal ko'paytirish sharoitlarini ishlab chikkdn.

Shuni ham eslatib utish urinliki, mikroko'paytirishdan foydalanish doirasi juda keng bo'lib, kundan kunga yanada oshib bormokda. Eng avvalo bu ***in vitro*** sharoitida o'simliklarni yogochli turlarini, ayniqsa, ingibitorlar va bu usulni yukrlib ketayotgan o'simliklar xmda dorivor o'simliklarni ko'paytirish uchun ishlatilganda katta samara beradi.

Yogochli (daraxtlarni) o'simliklarni to'qima kulturasi bo'yicha birinchi ilmiy ishlar 1920 yillarda chop etilgan bo'lib, fransuz olimi Gotre nomi bilan bogliq. Bu makrlalarda tilogoch daraxti kambial to'qimalarini ***in vitro*** sharoitida kallusogenezga imkoniyatlari (krbilyatlari) borligi xabar qilingan. 1960 yillarda Mates degan olim birinchi marta **OSIN** daraxti regenerantini olishga erishgan va uni tuprokda ekishgacha yetkazgan. Nina bargli o'simliklarni ***in vitro*** sharotida o'stirish uzoq vaqt tajriba sifatida ishlatilib kelindi. Bu o'simlikdan ajratib olingan yuvenil ayniqsa, katta yoshli to'qimalarni o'sishida uziga xos qiyinchiliklar borligi bilan bogliq

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

12-MAVZU. HUYAYRA MUHANDISLIGI FITOGORMONLARI. O'SIMLIKLAR ORGANOGENEZINI BOSHQARISH.

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.

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, kalsin gidrolizoti, EDTA (etilendiamintetrasirka kislota) yoki uni natriyli tuzi (bu tuz temirni hujayra kirishiga yordam beradi) va boshqa kerakli moddalar saqlaydi.

Kallus 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 etmaydi. Karbon suv sifatida ko'proq 2-3 % li saxaroza yoki glyukoza eritmasidan foydalaniladi.

Ozuqa muhiti tarkibida sitokininlarni bulmasligi tamaki usimligini uzak kdtlami parenximasida hujayra siklini to'sib kuyadi. Shuning uchun ham agar ozuqa muhiti tarkibida faqatgina auksin bulsa, hujayra bulinmaydi va turt kunlik davrdan keyin chuzilib, o'sishga utadi. Auksinlarsiz, faqat sitokininlarni uzlari ham gormon sakdamagan ozuqa muhitiga uxshab, o'simlikni kdrishiga olib keladi. Tamaki usimligi misolida keltirilgan dalillar birta gormon sakdagan Oziqa muhitida kallusli to'qima hosil bulishini barchasini tushuntira olmaydi. Bunga zid bo'lgan misollar ham bor. Masalan, bugdoyni yetilmagan kurtaklarida sitokininsiz 2,4-D saklagan Oziqada kallus hosil bulishi yoki kungabokarni urug pallasida sitokinin saklagan auksin sakdamagan Oziqada kallus hosil bulishi va x.k. Kuzatiladign natijalar ko'proq endogen gormonlarga, aniqrogi u yoki bu eksplantni hujayrasida saklanadigan gormonlar bilan ya'ni hujayrani gormonal statuyey bilan bogliq ekanligi

isbotlangan. Ba'zi bir olimlarni fikrlaricha, hujayrani bo'linishini auksin yoki sitokinin emas, balki polisaharidlar va boshqd qandaydir induktorlar chakirishi va kallus hosil bulishiga olib kelishi mumkin. Apeksni asosiy qismida kallusli o'sishga utish jarayoni hujayra bo'linishini tuxtashi bilan boshlanadi. Lag - faza 24-28 soat davom etadi. Bu davr mobaynida hujayra kattalashib, to'qimalar shishadi. Lag faza tugagandan keyin hujayra tez bulinib, kallus to'qima hosil kiladi. Shunday kilib, agar ixtisoslashgan hujayralarni dedifferensiyasi fitogarmonlr ta'sirida bulinishni kuchayishi (induksiyasi) bilan bogliq bulsa, bulinadigan meristemali hujayralarni dedifferensiyasi bo'linishini tuxtash bilan xujyrani ixtisoslanishi va faqatgina undan keyin kallus hosil bulishiga olib keluvchi bulinishni kuchayishi bilan bogliq. Bir fitogormonni ta'sir samarasi, nishon to'qimani fiziologik tavsifiga kdrab har xil bulishi mumkin. Hujayrani *in vitro* sharoitida differensiallanganholatdan didefferensiallangan holatga va hujayrani faol bulinishga utishi, genlarni faolligini uzgarishi bilan boshlanadi. (Epigenomli uzgaruvchanlik)- Bir genni faollashuvi va ikkinchisini repressiyaga uchrashi hujayradagi oqsil tarkibini uzgarishiga olib keladi. Kallusli hujayralarda uziga xos bo'lgan oqsillar paydo bo'ladi va bir vaqtning uzida bargning fotosintez kiluvchi hujayralarida Oqsillar miqdori pasayadi. Ikki pallali o'simliklarda didefferensiallashgan genlarni repressiya va depressiya jarayonlari nisbatan oson utadi.

Dedifferensiallashgan xujayrlarni kallus to'qimalar hosil bulishiga olib keluvchi tartibsiz ko'payishga utishi bilan biokimyoviy va sitologik uzgarishlar sodir bo'ladi. Zaxiradagi moddalarni ishlatilishi va ixtisoslashgan hujayra organellalarini parchalanishi bilan dedifferensiallanish boshlanadi. Dedifferensiyani induksiyasidan 6-12 soat utgandan keyin hujayra qobigi g'ovaklashib shishadi, mustakil ribosomalar soni ko'payib, Goldji apparati elementlari soni ham oshadi. Bu uzgarishlar bulinishdan oldin boshlanadi.

O'stirishga kuyishdan oldin, eksplantlar hujayrasining metabolizmida uzgarishlar sodir bulishini, u esa dedifferensiya yoki travmatik sintez bilan bogliq bulishini xisobga olib kuyish zarur. Bunday jarayonlarni ajratish maqsadida eksplantlarni gormonlar saklamaydigan muhitda 3-6 sutka davomida preinkubatsiya qilish tavsiya etiladi.

13-MAVZU. HAYVONLAR HUYAYRALARI, TO'QIMALARI VA EMBRIONLARIDAN HUYAYRA MUHANDISLIGI OBYEKTI SIFATIDA FOYDALANISH.

Qishloq xo'jaligi hayvonlarining ko'payishi va serpushtlik xususiyati aniq irsiy nazorat ostida amalga oshadi va bular garmonlar statusiga bog'liq. Hayvonlar ko'payishda ayrim garmonlarning ta'sir kuchi aniqlangan. Masalan, FSG (follikulalarning yetilishi nazorat qiladi) va LG (lyutinlashtiruvchi garmon). Gen injeneriyasi oldida mana shu garmonlarni biotexnologik usul bilan ishlab chiqish va shu bilan ularning ko'payishiga ta'sir qilish mumkin.

* Shu nuqtai nazardan, serpushtliligi yuqori bo'lgan hayvonlarning seleksiya qilish yo'li bilan ularning sonini oshirish mumkin. Masalan. Burula zotli qo'ylarda serpushtlik geni o'rganilib, uning tuxumdonga ta'siri aniqlangan. Shu zotni boshqa merinos qo'ylar bilan chatishtirish natijasida va ularni tanlash, saralash ishlari olib borilganda qo'ylarning serpushtliligini 40-60%ga oshirish mumkin. Lekin shu darajaga yetkazish uchun kamida 30 yil kerak bo'ladi. Serpushtlik xususiyati

genlarning poligen ta'siriga bog'liq. Mana shu jihatlardan foydalanib, gen injenerlik usuli bilan burula-gen deb atalmish genni boshqa qo'ylar genomiga joylab qo'yish tufayli ularning pushtdorligini oshirish mumkin.

* Tibbiyot sohasida embrionlarni ko'chirib o'tkazish befarzandlik muammosini hal qilishda muhim ahamiyatga ega. Ammo bu usulning uy hayvonlarini urchitishda qo'llanilishi ko'pchilikka korongi bo'lsa kerak. Shuning uchun embrionlarni ko'chirib o'tkazishing o'zi nima va bu usulda qanday muammolar mavjudligi shu maqsadda ko'rsatib o'tishni o'z oldimizga maqsad qilib kuydik.

* Embrionlarni ko'chirib o'tkazish - otalangan qiz hujayralarni bir hayvon tanasidan ikkinchisiga joylab quyishdir.

* Hozirgi paytda bu usulni amalga oshirish turli uy hayvonlarida har xil yo'llar bilan bajarilmokda. Masalan: kuy, echki, to'ng'iz, quyon va boshqalarda laboratoriya hayvonlarida embrionlarni ko'chirib o'tkazish fakat jarrohlik yo'li bilan amalga oshirilsa, qoramollarda hamda yilqilarda bu usul maxsus asboblardan yordamida tanaga ziyon yetkazmasdan bajariladi. Albatta bu ishlarni amalga oshirishda mutaxassisdan yuqori darajada bilim va uquv talab etiladi. Bunda har bir hayvon turining tana tuzilishi va fiziologiyasining o'ziga xosligini unitmaslik kerak. Negaki, embrionni bir turdagi hayvondan olib ikkinchisiga qo'yib bo'lmaydi.

* Uy hayvonlari ichida embrionlarni ko'chirib o'tkazish qoramollarda yaxshi o'rganilgan bo'lib, buning uchun embrion olinadigan sigir (donor) tanasiga maxsus gormonlar yuboriladi, natijada ular tuxumdonida ko'plab kiz hujayralar bachadonga tushadi, Sigir sun'iy qochirish yo'li bilan ana shu kiz hujayralar otalantiriladi va 6-12 kun o'tgandan keyin hali mikroskopik hajmda (0,5-2 mm) bo'lgan embrionlar maxsus suyuqlik yordamida bachadon yuvish yo'li bilan idishlarga tushirib olinadi. Suyuqlik ichidagi ebrionlar maxsus mikroblar yordamida topilib sifati aniqlanadi. Shundan keyin ko'chirib o'tkazishga yaraydigan embrionlar boshqa sigirlar (retsipiyentlar) bachadoniga maxsus kateterlar yordamida joylab qo'yiladi. Ko'chirib o'tkazilgan embrion "Yangi" ona qornida rivojlanib ketishi uchun, retsipiyent sigir kuyga kelgandan keyingi vaqt embrion yoshiga to'g'ri kelishi kerak. Sababi, donor va retsipiyent sigirlar bachadonidagi suyuqlik tarkibi ana shundagina bir-biriga mos bo'ladi. Odatda har bir donor uchun 5 tadan retsiyepiyent tayyorlanadi.

* Mana shu barcha texnik jarayonlar xatosiz amalga oshirilgan taqdirda ko'chirib o'tkazilgan embrion "yangi" ona qornida o'sish va rivojlanishni davom ettirib 285 kundan keyin to'laqonli buzoq bo'lib tug'iladi.

* Agar biz shu sohada qilingan ishlar tarixiga nazar tashlaydigan bo'lsak, embrion shaklini tasvirlash XVIII asrga borib taqaladi. XIX asrning oxirlarida birinchi marotaba Valter Xip tomonidan embrionni ko'chirib o'tkazishga urinib ko'rilgan. Viksonsiya Universitetida Viyett tomonidan 1950 yili birinchi marotaba embrionni ko'chirib o'tkazishdan buzoq olingan. 1974 yili embrionni ko'chirib o'tkazish bo'yicha umumjahon jamiyati (MOPE) tuzilib bunga 26 mamlakat kirgan. Shu jamiyat ma'lumotiga qaraganda jahonda embrionni ko'chirib o'tkazish usuli bilan 1981 yili 35 ming buzoq olingan bo'lsa, 1995 yilga kelib 1 milliondan ziyodroq

buzoq olindi. Bu usul ayniqsa AQSh, Fransiya, Angliya, Olmoniya, Gollandiya, Isroil kabi chorvachiligi yuqori darajada rivojlangan mamlakatlarda keng yo'lga qo'yilgan. Xush, bu sohaga shunchalik qiziqishning sababi nimada? Birinchidan ushbu usul bilan hayvonlar urchishidagi tabiiy to'siq buzilib ular ko'payishdagi imkoniyatlar kengaytiriladi. Ma'lumki, urg'ochi uy hayvonlari butun umri davomida 5-10 tadan ziyod nasl koldirmaydi. Vaholanki ularning tuxumdonida yuz minglab pishib yetilmagan qiz xujayralari mavjudligi aniqlongan. Buqalarning nasl qoldirishi borasidagi imkoniyatlari bundan ham ortiq bo'lib, ular yiliga trilliondan ziyod urug' ishlab chiqishi, sun'iy yo'l bilan 50 ming sigirni qochirish mumkin, lekin tabiiy sharoitda ular faqat o'nlab nasl qoldirish imkoniyatiga ega. Hayvonlar ko'payishidagi mana shu juda katta imkoniyatlar foydalanilmaydi. Bu imkoniyatlardan to'laqonli foydalanishda embrionlarni ko'chirib o'tkazish usuli qo'l keladi. Ayniqsa bu usul yuqori mahsuldor hayvonlar sonini tez ko'paytirishda katta ahamiyatga ega. Masalan, bitta yuqori mahsuldor sigirdan embrionni ko'chirib o'tkazish yo'li bilan yiliga 10 va undan ortiq buzoq olish mumkin. Bunday buzoqlar irsiy jixatdan bir-biriga yaqinligi bilan tabiiy sharoitda olingan buzoqlardan farq qiladi. Bu esa ularni parvarishlashda va keyinchalik sut mahsuloti ishlab chikishda qo'l keladi. Bu usulning yana bir ustunlik tomoni shundaki, qariligi tufayli tabiiy sharoitda nasl qoldirish imkoniyatiga ega bo'lmagan yuqori mahsuldor sigirlardan ham ko'plab embrionlar olib retsiyent-sigirlarga o'tkazish mumkin. Qishloq xo'jalik hayvonlarini tanlash va saralash tufayli hozirgi paytda yangi texnologiyaga hamda jo'g'rofiy iqlimga mos yangi zotlar yaratilgan. Bundan 100 yil oldin sigirlarning o'rta sut mahsuldorligi yiliga 100-200 litrni tashkil qilgan bo'lsa, hozirgi paytda bu ko'rsatkich ayrim mamlakatlarda 5 ming litrdan oshib ketadi. Lekin O'zbekiston sharoitida bu ko'rsatkich xali ham past bo'lib o'rtacha 2300 litrni tashkil etdi.

* Embrionlar ko'chirib o'tkazishda donor sigirlar sut mahsuldorligi podanikidan 3 ming kg yuqori bo'lganda yaxshi samara berib 5 ming kg dan kam bo'lmasligi kerak. Sigirlarning sut mahsuldorligini oshirish uchun yuqorida aytilgan usulni qo'llash yaxshi natija beradi.

* Ayniqsa hozirgi paytda muammo bo'lib turgan masala hayvonlarni har xil kasalliklarga chidamliligini oshirish borasida bunda ham embrionlarni ko'chirib o'tkazish usuli qo'l keladi. Buning uchun yuqori mahsuldor hayvonlardan olingan embrionlar, sharoitga moslashgan, kasallikka chidamli retsiyentlarga qo'yiladi. Hozirgi paytda embrionlarni muzlatish va hohlagan payta eritib retsiyent hayvonlarga qo'yish amaliyotida - keng qo'llanilmoqda. Maxsus muzlatgichlarda muzlatilgan embrionlar dunyoning hohlagan burchagiga olib borilish va shartnoma asosida yuqori mahsuldor podalar yaratilishi mumkin. Eng muhimi shu pul bilan embrionlarni bir mamlakatdan ikkinchisiga olib o'tilganda kasallik tarqalishi extimoli yo'qoladi.

* Bu usulning qimmatli tomoni yana shundaki yo'qolib borayotgan hayvonlar embrionlari uzoq, muddatga muzlatilib ular genofondi yaratiladi. Embrionlarning ko'chirib o'tkazishning yana bir muhim tomoni shundaki, ularni bo'laklarga bo'lib retsiyentlarga o'rnatish mumkin. Buning uchun embrionlar 60 ta hujayrali

bo'lganda ular 2 va 4 bo'laklarga bo'linadi va har qaysisi bittadan retsiyentga o'tkaziladi. Natijada bir xil irsiyatga ega bo'lgan hayvonlar olinadi.

* Hozirgi paytda chorvachiligi yuqori darajada rivojlangan mamlakatlarda hayvonlarning kunlik o'sishdagi biologik potentsiali egallandi. Ammo sigirlar orasida yiliga 25 ming va undan ortiq sut beradigan hayvonlar mavjud. O'rtacha sut mahsulotini yuqori darajaga yetkazish uchun olimlar tomonidan embrionlar proneukleusiga yuqori darajada sut berishni nazorat qiladigan genlarni o'rnatish ustida ish olib borilmokda.

* Yuqorida biz urg'ochi hayvonlar tuxumdonida yuz minglab qiz hujayralar otalanish darajasiga yetmasdan surilib ketishini aytgan edik. Hozirgi paytda jahonning ko'pchilik laboratoriyalarida ana shu qiz hujayralar olinib, maxsus suyuqliklarda parvarish qilinib otalanish darajasiga yetkazish na tanadan tashqari (in vitro) otalantirilib retsiyentlarga quyish muammosi ustida ishlayapti. Bu sohadagi jiddiy muammolardan biri embrionlarning qaysi jinsga mansubligini aniqlash. Hozirda mavjud bo'lgan usullardan foydalanilganda 70 % embrionlarni jinsi to'g'ri aniqlanyapti. Ana shu muammolar bosqichma-bosqich amalga oshirilsa embrionlarni ko'chirib o'tkazish usuli hayvonlarni urchitishda asosiy usul bo'lib qoladi.

* Ma'lumki amaliy seleksiya ikkita muhim yondoshishga bog'liq, birinchidan irsiy xilma-xillik va ikkinchidan genotiplar seleksiyasiga. Hujayra texnologiyasi irsiy xilma-xillikni yaratishda mutloq boshqacha yo'l tutadi. Bunga o'zini klonlash natijasida hujayrada indutsiyalashgan mutant olish, hujayra seleksiyasi, somatik hujayralarni gibridlash, sitoplazmatik genlarni ko'chirib o'tkazish va boshqalar kiradi: sigirlar, ayniqsa yuqori mahsuldor sigirdan nasl olish past darajada bo'lganligi uchun genetik progress cheklangan bo'ladi. Mana shu tabiiy to'siqni olib tashlash usuli embrionlarni ko'chirib o'tkazish usuli hisoblanadi. Embrionlarni ko'chirib o'tkazish esa o'z navbatida quyidagi 4 omilga bog'liq: 1) ko'plab tuxum hujayralarni chiqarish va ularni otalantirish: 2) embrionni yig'ish: 3) embrionni ko'chirib o'tkazish: 4) embrionni muzlatish va saqlash. Mana shu omillar ichida birinchisi, ya'ni ko'plab tuxum hujayralar chiqarish uchun, donor sigirlar superovulyatsiya qilinadi. Shuni aytish kerakki, jahon miqyosida ham hozirgi paytga kelib, garmonlar bilan ishlov berilgan hayvonlar qancha va qanday sifatda embrion berishni oldindan tavakkal qila olmaydi. Ko'plab tuxum hujayralar chiqarish uchun donorga, gonadotropin garmoni yuborishdan oldin ular tuxumdonidagi sarik tanachaning xajmi 1,5 sm dan oshgan bo'lmasligi yaxshi natijalar berishi e'tirof etilgan. Agar tuxumdonlardan birida hajmi 10 mm va undan kattaroq follikula borligi aniqlansa, unda hayvonlarni garmonlar bilan ishlov bergandan qat'iy nazar yaxshi natijalar bermasligi olimlar tomonidan isbotlangan. Bundan xulosa shuki, urg'ochi hayvonlarni garmonlar bilan ishlov berishdan oldin, ularni tuxumdonlarining fiziologik holati yaxshilab tekshirilishi kerak. Tajribalar shuni ko'rsatdiki hayvonlarning hammasi ham gonadotropin garmoniga bir xil reaksiya beravermaydi.

* Gonadotropin garmonlarini hayvon tanasiga yuborish ular jinsiy davrning 10-12 kunlarni yaxshi natijalar beradi. Bundan tashqari sifatli embrionlar olish yil

fasllariga va oziqa to'yim-liligiga bog'liqligi tajribalarda isbotlandi. Sun'iy yo'l bilan ovulyatsiya chaqirish qo'y va echkilarda ham qoramollarnikidek bo'lib, faqat tanaga garmon yuborishni jinsiy davrining 11-13 kunlari tashkil qilinadi va ularning kuyikka kelishi ishlov bergandan keyin 2-4 kundan keyin bo'ladi. Cho'chqalar ko'p nasl beradigan hayvonlar guruhiga kirib, ulardan embrion olish garmonlar bilan ishlov bermasdan ham bajarish mumkin. Shunga qaramasdan garmonlar bilan ishlov berilganda 33-38 % ko'proq embrionlar olish mumkin. Otlarda garmonlar bilan ishlov berilib, embrionlar olish to'lig'icha ishlab chiqilmagan. Shunday qilib, yuqoridagi ma'lumotlardan ayon bo'ladiki, hayvonlarga garmonlar bilan ishlov berib, embrionlar olish ko'p ta'sirga bog'liq. Shuning uchun ham hayvonlardan sun'iy yo'l bilan embrion olishni oldindan aytish qiyin.

* Garmonlar bilan ishlov berilgan hayvonlarni o'z vaqtida qochirish sifatli va kerakli miqdorda embrion olishda muhim ahamiyat kasb etadi. Garmonlar bilan ishlov berilgandan keyin kuyikka kelgan sigirlarni ovulyatsiyadan 12-18 soat oldin qochirish yaxshi natijalar beradi.

* Odatda ovulyatsiya soni follikulalar - o'rnida vujudga keladigan sariq tanachalar soni bilan o'lchanadi. Ovulyatsiya natijasida chiqqan tuxum hujayralar va ular otalanishdan keyin rivojlanayotgan embrionlarni, hozirgi paytda mavjud bo'lgan zondlar bilan, 60-70 % ini yuvib olish mumkin. Shundan 20 % otalanmagan tuxum hujayralarni tashkil qiladi.

* Hozirgi paytda embrionlarning sifatini aniqlash uch yo'nalishda olib borilmoqda; 1) embrionlarning tashqi ko'rinishidagi bir-biriga bog'liqlik, ularning yoshiga muvofiqligi va ular ko'chirib o'tkazilgandan keyin yashab ketishi; 2) embrionlari modda almashinuvini o'rganib, ular hayotchanligini aniqlash; 3) embrionlar qobig'i va blastomerlar sitoplazmasining har xil bo'yoqlarga nisbatan adsorbsion qobiliyatini o'rganish. Bu usullarni barchasi ham kamchiliklardan holi emas. Shunga qaramasdan hozir amaliyotda embrionlar faqat ularning morfologik ko'rinishi bilan baholanib, sifati aniqlanmoqda.

* Ma'lumki, embrionlarni ko'chirib o'tkazishda bahosi yuqori bo'lgan otalangan tuxum hujayralardan foydalanish yaxshi samara beradi.

* Retsipiyent sigirlarga embrionlarni ko'chirib o'tkazish jarayoni donor-sigirlardan embrionlarni yuvib joylashtirilgan asbob (kateter) tuxumdonida sariq tanachasi bor bachadon shoxining yuqori qismiga ustalik bilan olib borilib tashlanadi.

* Otlarda embrionlarni ko'chirib o'tkazish qoramollardagidek va jarrohlik yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin. Kuy va chuchkalarda bu jarayon fakat jarroxlik usuli bilan amalga oshiriladi. ko'chirib o'tkaziladigan embrionlar soni chuchkalarda 4 tadan kam bo'lmasligi kerak. Bundan kam bo'lgan holda embrionlar bachadon devoriga yopishmaydi (inplantatsiya) va ularda keyingi rivojlanish bo'lmaydi.

* Embrionlarni ko'chirib o'tkazishda ularni donor-sigirdan yuvib olingandan keyin retsipiyent-sigirga joylanganiga kadar bo'lgan vaktida qanday saqlash muhim ahamiyatga ega. Bu davr 37 gradusli haroratda, ko'pchilik olimlarning fikricha, 2 soatdan oshmasligi kerak. Lekin bu davrni uzaytirish uchun embrionlarni maxsus asboblarda muzlatish va kerak bo'lganda eritib foydalanish mumkin.

* Embriionlarni muzlatish maxsus avtomat asboblarda amalga oshirilib, belgilangan dasturda ishlaydi, u 3 qismidan iborat bo‘lib: elektron bloki, muzlatish kamerasi va suyuq azot saqlanadigan idishdan iborat. Muzlatgich vazifasini azot par bajaradi. Hozirgi paytda embriionlarni muzlatish va eritib retsipyent hayvonlarga ko‘chirib o‘tkazish natijasida ko‘plab buzoq, qo‘zi va cho‘chqa bolalari olinmoqda.

* Embriionlar donor hayvonlardan yuvib olingandan keyin, yoki sun‘iy sharoitda tuxum hujayralar o‘stirilib, in vitro sharoitida otalantirilgandan so‘ng har xil mikromanitulyatsiya ishlari olib borilishi mumkin, Masalan, embriionlar yadrosini boshqa yadrosizlashtirilgan tuxum hujayraga ko‘chirish ko‘plab bir xil nasl olishni klonlashni beradi. Bu usul ayniqsa sigirlarni xirurgiyasiz yo‘l bilan yuvish ishlatila boshlangandan keyin keng quloch yoydi. Agar yuqori mahsuldor donor-sigiridan beshta 32 hujayrali embriion yuvib olinsa va har bir hujayra yadrosi alohida tuxum hujayraga ko‘chirilsa, bir donordan 160 embriion olingan bo‘ladi. Brigts va King (1952) aniqlashicha embriionlar yosh paytida ular yadrosi ko‘chirilsa hujayraning rivojlanishi yaxshi bo‘ladi. Yadrosi ko‘chirib o‘tkaziladigan embriion kechki stadiyada bo‘lsa, hujayra rivojlanishi bo‘lmaydi. Chunki embriionlar bu davrda uzlarini RNK sintezini amalga oshira boshlaydi. Oldingi davrda esa ona transkripsiyasi amalga oshiriladi. Shunday qilib qo‘y va qoramollarda olib borilgan tajribalar bo‘linayotgan yosh embriionlar yadrosini qaytadan programmalashtirish, ya‘ni ko‘chirib o‘tkazilgan tuxum hujayraga moslashtirish mumkinligini ko‘rsatdi. Shu imkoniyatdan foydalanganda bir embriiondan ko‘plab andoza olish imkoniyatini beradi.

3. GLOSSARIY

Amplifikatsiya – genni (DNK molekulasi yoki uning fragmenti) izchillik bilan ko‘p marotabalab nusxalanishi.

Amplikon – amplifikatsiya birligi, ikki tomondan praymerlar bilan chegaralangan genni (DNK fragmentini) sintez qilingan nusxasi.

Antigen – odam organizmi begona yoki potensial xavfli sifatida qabul qilingan va unga qarshi shaxsiy antitanasini ishlab chiqaradigan modda.

Antitana – 2 og‘ir va 2 yengil polipeptid zanjiridan tashkil topgan Y ga o‘xshagan oqsil molekulasi; immun sistemasining hujayralari B - limfotsitlar tomonidan ishlab chiqariladi.

Apoferment – fermentni oqsilli komponenti; apoferment koferment bilan birlashgandagina, fermentlik xususiyatiga ega bo‘ladi.

Autoreplikatsiya (replikatsiya) DNK – DNK ni o‘z-o‘zidan ikkilanishi, bitta ona molekuladan ikkita qiz molekulani hosil bo‘lishi.

Bakteriofaglar – bakteriyalarni kasallantiruvchi viruslar.

Biochip – o‘lchami bir necha santimetrdan iborat bo‘lgan matritsa, uning yordamida organizmning genini funksional faolligi haqida ma’lumotlar olish mumkin.

Biodatchik – nuklein kislotalari asosida tayyorlangan nanostruktura, sensor usqurmalarining sezgir elementi sifatida xizmat qiladi, biologik faol moddalar borligini sezadi.

Biokataliz – moddalarni fermentlar ishtirokida o‘zgarishi.

Biologik to‘siqlar (barerlar) – organlarni noqulay tashqi agentlar ta’siridan himoya qiluvchi va organizmni ichki muhitini doimiyligini ta’minlovchi to‘qima strukturasi. Tashqi biologik to‘siqlarga teri va shilliq qavatlar kiradi; ichki to‘siqlar qondan begona va zaharli moddalarni to‘qimaga o‘tishiga to‘sqinlik qiladi.

Biomakromolekulalar – biopolimerlar (nuklein kislotalar, oqsillar, polisaxaridlar) molekulasi.

Biomateriallar – organizmni hujayra va to‘qimalariga mos keladigan sun’iy materiallar.

Bimoslik – materiallar buyumlar yoki qurilmalarni tirik organizmda salbiy reaksiya chaqirmasdan o‘z funksiyasini bajarishi.

Biopolimerlar – strukturalari bir xil bo‘lgan past molekulyar birikmalar (monomerlar) dan tashkil topgan, tirik organizmlarni struktura qismi bo‘lgan va ularni hayotiy jarayonlarida muhim rol o‘ynaydigan yuqori molekulyar tabiiy birikmalar (oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar va ularni hosilalari).

Bioreaktor – tirik mikroorganizmlar, hujayra ekstraktlari yoki fermentlar ishtirokida biokimyoviy reaksiyalar o‘tadigan qurilma (idish).

Biosfera – tarkibi, strukturasi va energetikasi tirik organizmlarni majmuasining faoliyati bilan belgilanuvchi yerning qobig‘i.

Biotexnologiya – ishlab-chiqarishda tirik organizmlar va biologik jarayonlardan foydalanish.

Biotsenoz – quruqlikda yoki suvda birgalikda yashovchi hayvonlar, o‘simliklar, zamburug‘ va mikroorganizmlar majmuasi.

Denaturatsiya (DNK denaturatsiyasi) – komplementar azotli asoslar orasidagi vodorod bog‘larini parchalanishi va DNK molekulasini 93-95 °C gacha qizdirilganda ikki polinukleotid zanjirga bo‘linishi.

Dendrimerlar – simmetrik strukturaga ega bo‘lgan, shoxlangan sintetik polimerlar.

Differensirovka – bir xil hujayra va to‘qimalar orasida farqni paydo bo‘lishi organizmni rivojlanishi davomida to‘qima va hujayralarni o‘zgarishi va oqibatda ixtisoslashgan hujayra, to‘qima hamda organlarni shakllanishi.

Diffuziya – molekularni (yoki atomlarni) xaotik issiqlik harakati ta’sirida ma’lum muhitda zarrachalarni (bo‘lakchalarni) tarqalishi (ko‘chishi).

DNK ni “yopishqoq uchi” – DNK molekulasini oxiridagi qisqa (4 tadan 20 ta nukleotidgina) bir zanjirli uchastkasi bo‘lib, u DNK ni har xil fragmentlarini bir-biriga bog‘lab (“yopishtirib”) qo‘yadi. Bog‘lanish (“yopishish”), DNKni bir zanjirli uchidagi komplementar azotli asoslar orasida paydo bo‘ladigan vodorod bog‘lari hisobidan amalga oshadi.

Elektron mikroskop – yorug‘lik oqimi o‘rnida elektronlar to‘plamini ishlatish hisobidan 10^6 taga kattalashtirilgan tasvir beraoladigan uskuna.

Elektroporatsiya – plazmalemmaga yuqori kuchlanish impulsi bilan ta’sir etish orqali begona genlarni kiritish usuli. Bunda, qisqa muddatga shakllanadigan plazmalemmaning mikroporalari DNK ni atrof muhitdan hujayraga o‘tkazib yuboradi.

Elektrospinning – elektrostatik maydonda sun’iy tola olish usuli.

Elementar biologik membrana – barcha biologik membranalar uchun universal nom. Uning asosini lipidlarni ikki molekulyar qavati tashkil qiladi (lipidli qo‘shqavat). Uni ikki tomonida va ichida oqsil joylashadi. Plazmalemma va hujayrani membranali organoidlarini hosil qiladi.

Endofulleren – ichiga bir yoki bir nechta atomlar yoki eng sodda molekulalar kiritilgan fulleren.

Fermentlar – tirik sistemada yoki undan tashqarida kimyoviy reaksiyalarni o‘tishini ta’minlay oladigan oqsil tabiatli katalizatorlar. Genetik axborotni amalga oshishi va tirik organizmlarda sodir bo‘ladigan

barcha modda va energiya almashinuvi jarayonlari fermentlar ishtirokida o'tadi.

Fermentni faol markazi – ferment molekulasini substratni bog'lanishi va o'zgarishi uchun javobgar bo'lgan qismi. Faol markazni strukturasi, substratni kimyoviy tuzilishiga mos keladi. Shuning uchun fermentlar ta'sirida spetsifiklik paydo bo'ladi.

Fibrillar – oqsil molekulalari hosil qilgan mikroskopik tolalar.

Fibroblastlar – hujayralar orasidagi moddalarni (masalan, kollagen, elastik, mukopolisaxaridlar) ishlab-chiqaruvchi, birlashtiruvchi (bog'lovchi) to'qimaning hujayralari.

Fluoressensiya – moddani qisqa vaqtli yorug'lik berishi. U energiya yutilishi natijasida kelib chiqadi.

Fluoroxromlar – fluoressent mikroskopiyada obyektga ishlov berish maqsadida ishlatiladigan tabiiy yorug'lik berish xususiyatiga ega bo'lmagan modda. Bo'yoqlar (akridin) pigmentlar va ularni hosilalari (xlorofil, porfirinlar), ba'zi-bir alkaloidlar va boshqa fluoroxromlar hisoblanadi.

Fullerenlar – uglerodni bir ko'rinishi (olmos, karbit va grafit qatori) ko'p qirrali sferik (dumaloq) shaklga ega bo'lib, juft sonli uglerod atomlardan tashkil topgan.

Gematoensefalik to'siq – miyaga yirik yoki polyarli molekulalarni hamda qon hujayralarini, shu jumladan immun sistemasini ham kirib kelishiga to'sqinlik qiluvchi qon va asab to'qimalari orasidagi yarim o'tkazuvchi to'siq.

Gen injeneriyasi – biologiyaning xo'jayin - organizm hujayrasida ko'payish imkoniyatiga ega bo'lgan va uni modda almashinuvini o'zgartira oladigan genetik materiallarni yangi kombinatsiyalarini yaratish bilan shug'ullanadigan bo'limi.

Gen targeting – ma'lum genni sun'iy bloklab qo'yish (faoliyatini to'xtash).

Genlarni transplantatsiyasi (transgenoz) - xo'jayin – organizm (retsipient-organizm) DNKsiga yangi genlar kiritish.

Gibridizatsiya - DNK (DNK gibridizatsiyasi) – tajribada ikki alohida DNK zanjiridan, ikkizanjirli DNK hosil bo'lishi.

Gibridoma – ikki xil hujayrani qo'shilishidan paydo bo'lgan, B-limfotsit antitanalari va rak hujayra mielomalari hosil qiladigan gibrid hujayra (ko'payadigan hujayralar liniyasi). Hujayralarni qo'shilishi membranani buzuvchi polietilenglikol agentlar yoki Syonday virusi yordamida amalga oshadi.

Glikokalis – plazmalemmani membrana ustidagi qavati, uning asosini plazmalemmaning uglevod komponentlari – polisaxaridlar va oligosaxaridlar tashkil qiladi.

Granlar– xloroplastlarni ichki strukturalari bo‘lib, ular bir-birlarini ustiga qalin qilib bosilgan, membranali sisternalar dastasi ko‘rinishidagi tilakoidlar. Granlarni membranalarida xlorofill molekulari joylashadi va ular granlarga hamda xloroplastlarga yashil rang berib turadi.

Hujayra – barcha tirik organizmlarni asosiy struktura – funksional birligi, uning asosida tiriklikni barcha xossalari namoyon bo‘ladi.

Hujayra ichidagi retseptorlar – hujayra organoidi sirtida joylashgan retseptorlar. Oqsillarni o‘z-o‘zidan bir shaklga kirishi (samoorganizatsiya) oqsil molekularini tabiiy (nativ), uchlamchi strukturaga o‘z-o‘zidan yig‘ilishi va o‘z-o‘zidan qadoqlanishi.

Hujayrani transformatsiyasi - hujayraning xossalarini o‘zgarishi, uning asosida DNK strukturasi o‘zgarishi yotadi.

Immunologiya – organizmni himoya reaksiyalarini, ularni struktura-funksional butunligini va biologik individualligini o‘rganuvchi biologik va meditsinani ilmiy sohasi.

Implantant – tirik organizmga ko‘chirib o‘tkazishga mo‘ljallangan tabiiy yoki sun‘iy biologik struktura.

Implantat – jarrohlik yo‘li bilan odam organizmiga kiritiladigan protez (odamni yo‘q organini o‘rnini bosaoladigan) yoki indifikator (masalan, teri ostiga kiritib qo‘yiladigan, uy hayvonlari haqida axborotlarni berib turuvchi chip) sifatida foydalaniladigan meditsina obyekti (konstruksiya yoki qurilma).

in vitro – (lotincha, “shisha ichida”) – tajribani tirik organizmdan tashqarida (“probirka”da) o‘tkazish texnologiyasi.

in vivo – (lotincha, “tiriklik ichida”) – tirik organizmda tajriba o‘tkazish texnologiyasi.

Indutsibel (adaptiv) ferment – organizmda faqat u ta’sir etadigan substrat yoki uni analogi bo‘lganidagina sintez bo‘ladigan ferment.

Integral oqsillar – plazmalemmalarni (hujayra membranalarini) oqsillari, ular membranaga yoki to‘liq (integral oqsillar), yoki qisman (yarim integral oqsillar) kirgan bo‘ladi.

Kanal hosil qiluvchi oqsillar – o‘zini fazoviy strukturasi o‘zgarganda kanallar shakllantiruvchi oqsillar. Bu kanallar orqali ionlar va boshqa organik moddalar o‘tib turadi.

Ko‘rish imkoniyati – asma`ruzaning obyektini bir – biriga yaqin bo‘lgan nuqtalarini alohida tasvirga olish imkoniyati.

Koferment - fermentni oqsil bo'lmagan qismi, past molekulyar og'irlikka ega bo'lgan moddalar (vitamin, nukleotid, metall ionlari). Apoferment bilan bog'lanib, fermentlik xususiyatini oladi.

Komplementarlik – nuklein kislotalarining o'zaro ta'sirida azotli asoslarni vodород bog'lari yordamida hosil qiladigan juft komplekslar (adenin – timin yoki adenin – uratsil, guanin - sitozin).

Konstitutiv ferment – substrat bo'lish yoki bo'lmasligidan qat'iy nazar, doimo organizmda uchraydigan ferment.

Konveksiya – moddani o'z-o'zidan yoki majburiy aralashtirish yo'li orqali suyuqlikni yoki issiqlikni ko'chish hodisasi.

Ligazalar – DNK molekulasini har xil fragmentlarini bir-biriga tikadigan fermentlar guruhi.

Lipidli qo'shqavat (lipidli ikki qavat) – biologik membranalarni asosi; lipid molekulalarini ikki qavati bilan shakllanadi, ularni gidrofob zanjirlari lipidli qo'shqavatni ichki tomoniga, gidrofil boshchasi esa – tashqariga qaragan.

Liposoma – devori ikki qavatli (qo'shqavat) lipidlardan tashkil topgan, dumaloq pufak.

Liposoma – dumaloq pufak, ularni devori lipidlardan tashkil topgan; lipidlar – ikki qavat – lipidli qo'shqavatni shakllantiradi.

Liposomalar – hujayra membranalari (plazmalemmalar) lipidlarida lipidli devorni erishi natijasida hujayraga kirib kelish imkoniyatiga ega bo'lgan dumaloq shaklli pufakchalar.

Makrofaglar – organizm immun sistemasining hujayralarini bir xil bo'lmagan guruhi. Qondan kolloid bo'lakchalar va mikroorganizmlarni yutib olish xususiyatiga ega bo'lgan barcha hujayralar.

Membranali oqsillar – lipidli qo'shqavatni ichiga yoki sirtiga joylashgan oqsil molekulalari; membranaga o'ziga xos bo'lgan spetsifik xususiyat beradi, tashuvchilik, fermentativ faollik, struktura molekulalari funksiyasini bajaradi.

Membranali organoidlar – tarkibida elementar biologik membranalar saqlaydigan hujayra organoidlari.

Membranali retseptorlar – hujayra membranasida lokalizatsiya bo'lgan retseptorlar.

Membranasiz organoidlar – tarkibida elementar biologik membranalar saqlamagan organoidlar.

Mikrochastitsalar bilan bombardirovka qilish – begona DNK ni hujayraga kiritish usuli. Vektorni yuqqa qavati bilan qoplangan oltin yoki volfram bo'laklarini hujayraga kiritish. Bu bo'lakchalar bilan “gen

pushka”lari o‘qlanadi va ular otilgandan keyin bo‘lakchalar hujayraga kirib qoladi.

Mikroflora – ma’lum organ (masalan, yo‘g‘on ichakda) yoki ekosistemada yashovchi mikroskopik organizmlar to‘plami.

Mikroinyeksiya – ingichka shisha trubka va mikromanipulyator yordamida begona DNK ni hujayra yadrosiga kiritish usuli.

Monomerlar – strukturasi o‘xshash va o‘zaro bir-birlari bilan munosabatga kirishib, yuqori molekularli birikmalar – polimerlar hosil qiluvchi monomerlar.

Nanobioreaktorlar – nanobo‘lakchalar olish uchun ishlatiladigan tirik organizmlar.

Nanobiosensor – sun’iy nanoqurilma bo‘lib, undagi retseptorlar sezgir qavat (antitanalar, fermentlar va h.k.) to‘g‘ridan-to‘g‘ri biologik materialda ma’lum komponent borligiga reaksiya qiladi. Bunda u ushbu moddani konsentratsiyasi bilan funksional bog‘langan signalni tiklaydi (generatsiya qiladi). Nanobiosensor konstruksiyasi bo‘yicha bir-biri bilan mustahkam kontaktda turgan ikki – biokimyoviy va fizik o‘zgartiruvchilardan tashkil topgan qurilma.

Nanobiotexnologiyalar – nanotexnologiyalarni nanobo‘lakchalarni tirik sistemaga ta’sirini o‘rganuvchi hamda biologik nanostrukturalarni tibbiyotda, ekologiyada, qishloq xo‘jaligida va ishlab–chiqarishni boshqa sohalarida ishlatish usullarini o‘rgatuvchi bo‘limi.

Nanobo‘lakcha (nanostruktura) – kattaligi 1 dan 100 nanometrgacha bo‘lgan (nanometr- metrni milliarddan bir qismi, 10^{-9}) obyektlar.

Nanobo‘lakchalar - uzunligi 1 nm dan 100 nm gacha diapozonda bo‘lgan obyekt bo‘lib, hech bo‘lmaganda bir tomonini (eni yoki bo‘yi) uzunligi 100 nm dan oshmaydigan obyektlarni ham nanobo‘lakchalarga kiritiladi.

Nanohodisa – tirik tabiatni nanostrukturalar ishtirokida o‘tadigan hodisalari (voqealari).

Nanojarayonlar – nanostrukturalar, nanobo‘lakchalar ishtirokida o‘tadigan jarayonlar.

Nanokomplekslar – hayotni nadmolekulyar (subhujayrali) darajada tuzilgan murakkab struktura (hujayra membranasi, ribosomalarni subbirliklari).

Nanokompozit materiallar – ikki yoki undan ko‘proq bo‘lgan moddalar (strukturalar) ishtirokida shakllangan nanomateriallar, masalan, biologik membranalar va viruslardan olinadigan, nanokompozit materiallar.

Nanolitografiya (nanobosma) – katta miqdorda biologik membrana olish usuli; “siyoh” sifatida, lipidlar ishlatiladi. Ular atom-kuchga ega

mikroskoplar yordamida shishaga yoki kremniyli plastinkaga surtilib chiqiladi.

Nanomeditsina – odam kasalliklariga molekulyar va subhujayra darajasida diagnoz qo‘yish va ularni davolash.

Nanometr – metrni milliarddan bir bo‘lagi (10^{-9} m).

Nanoqoziqchalar – hujayralar o‘stiriladigan nanotrubbkalar to‘plami. Nanoqoziqchalar plazmalemmalarni qiyshaytirib sitoplazmaning har xil chuqurligiga kirib boradi, ammo hujayralarga shikast yetkazmaydi.

Nanosomalar – (**mitsellalar**) – juda mayda dumaloq pufakchalar bo‘lib, lipidlardan tashkil topganlar, ammo liposomalardan farqli o‘laroq, ular ichki bo‘shliqqa ega bo‘lmaydi; nanosomalar tashqi muhitdan bir qavatli lipidli devorlar bilan ajratilgan.

Nanostrukturalar – o‘lchami 1 dan 100 nanometr (nm) oralig‘idagi obyektlar;

Nanotana – tuya antitanasini o‘zgaruvchan qismi bo‘lib, unda yengil polipeptid zanjiri bo‘lmaydi. Nanotanalar kattaligi bo‘yicha antitanadan o‘n marta kamroq bo‘ladi.

Nanotexnologiyalar – nanostrukturalarni manipulyasiyasiga asoslangan fundamental texnologiya.

Nanotrubbkalar - lipid-oqsilli strukturalar: tubulin deb yuritiladigan, globulyar oqsil bo‘lib, nanotrubbkalarni o‘zagini hosil qiladi va lipidli qo‘shqavat bilan qoplanadi; xalqalar yoki zanjir bilan o‘rab olinadi.

Nitinol – titan (55%) va nikelni (45%) aralashma qorishmasi. Yuqori darajada korroziyaga chidamli va “eslab qolish” xususiyatiga ega.

Nuklein kislotalar – polinukleotidlar, nukleotid qoldiqlaridan tashkil topgan fosfor saqlovchi yuqori molekulali organik birikmalar; nukleotid ketma-ketligi ko‘rinishida “yozilgan” irsiy axborotlarni saqlanishini amalga oshishini (realizatsiya) va uzatilishini ta‘minlaydi.

Nukleotidlar – nukleozidfosfatlar, nuklein kislotalari, ko‘plab kofermentlar va boshqa biologik faol birikmalarni hosil qiluvchi birikmalar; har bir nukleotid azotli asosdan (purinli va pirimidinli), uglevoddan (riboza va dezoksiriboza) va fosfor kislotasini qoldig‘idan tuzilgan.

O‘zak hujayra – hayvonlarni doimo yangilanib turadigan to‘qimalari tarkibiga kiruvchi hujayralar. Ular ixtisoslashish, boshqa tipdagi hujayralarga aylanish xususiyatiga ega.

Oqsil – aminokislota qoldiqlaridan tuzilgan va barcha tirik organizmlarni hayotiy jarayonlarida eng asosiy rol o‘ynovchi yuqori molekulali organik birikmalar.

Oqsillar agregatsiyasi – oqsil molekulalarini ikkilamchi strukturalar (o'ngga qayrilgan L-spiral uchastkalar) orqali o'zaro munosabatga kirishib, nadmolekulyar agregatlar hosil qilishi.

Oqsillarni agregatsiyasi - oqsil molekulalarini ikkilamchi strukturalari (o'ngga qayrilgan α - spirallar) orqali o'zaro ta'siri va nadmolekulyar agregatlarni hosil bo'lishi.

Oqsillarni konformatsiyasi – oqsil molekulasining fazoviy (uchlamchi) strukturasi.

Oqsillarni modifikatsiyasi – polipeptidlarni kimyoviy o'zgarishi; molekulani fragmentlarga bo'linishi; polipeptidlarni alohida fragmentlarini yangi molekulaga tikilishi; oddiy oqsillarni xilma-xil moddalar bilan birikib, murakkab oqsillar – glikoproteinlar, lipoproteinlar, metalloproteinlar va boshqalar hosil qilishi; polipeptid tarkibidagi alohida aminokislotalarni kimyoviy o'zgarishi (oksidlanishi, disulfid va vodorod bog'lar hosil qilishi).

Oqsillarni modifikatsiyasi – sintez bo'lgan polipeptidlarni kimyoviy o'zgarish molekulani fragmentlarga kesish; alohida fragmentlarni bir-biriga tikib, molekula hosil qilish; oddiy oqsillarni har xil moddalar bilan bog'lab, murakkab oqsillar – glikoproteinlar, lipoproteinlar, metalloproteinlar va boshqalar hosil qilish; polipeptid tarkibidagi ba'zi aminokislotalarni kimyoviy o'zgarishi (oksidlanish, disulfid va vodorod bog'lari hosil bo'lishi).

Oqsillarni oligomerizatsiyasi – polipeptidlarni (protomerlar. subbirliliklar) oligomer strukturaga (oligomer molekulaga) qo'shilish jarayoni.

Oqsil-retseptor – hujayra membranasida lokalizatsiya bo'lgan spetsifik oqsil bo'lib, u signalli moddalar (ligandlar) bilan bog'lanib, ular uzatadigan tashqi signalni qabul qilish xususiyatiga ega.

Organ – nishon – moddalar (gormonlar, dorivor moddalar) to'planadigan organ, u organizmda tabiiy yo'l bilan harakatlanadi yoki yo'naltirilgan transport orqali sun'iy boshqariladi.

Organ – organizmni anatomik jihozlangan va funksional ixtisoslashtirilgan qismi; organlarni elementlari – hujayralar, hujayralar orasidagi moddalar, qon va limfa tomirlari, nerv va boshqalar bo'lishlari mumkin.

Organizm – hayotni real tashuvchisi, uni barcha fundamental xususiyatlari va ko'rinishlariga ega bo'lgan butun tirik sistema.

Periferik membranali oqsillar – lipidli qo'shqavatni tashqi va ichki sirtidan joy olgan oqsillar.

Plazmalemma (hujayra membranasi) – sitoplazmani atrof muhitdan ajratib turadigan, hujayrani struktura elementi.

Plazmida – mustaqil ko‘payish qobiliyatiga ega bo‘lgan bakteriyalarni xromosomadan tashqarida joylashgan DNKsi.

Polimeraza (polimerazalar) – nuklein kislotalarni matrissalik sintezini kataliz qiluvchi fermentlar.

Polipeptid – ko‘plab aminokislotalarni (monomerlarni) peptid (azot – uglerod) bog‘lar orqali bog‘lanishi natijasida hosil bo‘lgan polimer.

Praymer - ikki zanjirli DNK matrissalaridan biriga komplementar bo‘lgan qisqa (18-30 nukleotiddan iborat) oligonukleotid; praymer – amplifikatsiyaga uchraydigan uchastkani boshini yoki oxirini o‘rab oladi.

Regeneratsiya – tirik organizmlarni shikastlangan hujayra, to‘qima, ba’zida butun boshli organni tiklash xususiyati.

Rekombinant (gibrid) DNK – ikki yoki undan ko‘proq fragmentlardan sun‘iy yaratilgan DNK.

Rekombinant DNK – DNK ni gibrizatsiyasi natijasida hosil bo‘lgan DNK molekulasi.

Restriktazalar – DNK molekulasini fragmentlarga bo‘laklovchi fermentlar guruhi.

Revertazalar – teskari transkripsiya reaksiyasini kataliz qiluvchi fermentlar guruhi.

Sekvenlash – nuklein kislotalari yoki oqsillarni molekulalarida ketma-ketlik (nukleotidlar yoki aminokislotalar) ni aniqlash.

Sensorli oqsil – signalni tushinish funksiyasini bajaruvchi oqsil ko‘proq hujayra membranasida joylashgan retseptor – oqsil.

Shaperonlar (qadoqlovchi, o‘rab oluvchi oqsillar) – hujayradagi barcha oqsillarni me‘yoriy fazoviy strukturasini shakllanishini ta‘minlovchi oqsillar; shaperonlar denaturatsiyaga uchragan boshqa oqsillarni me‘yoriy fazoviy strukturasini qayta tiklab beradilar.

Skanir qiluvchi zondli mikroskop – sirtni va uni aniq xarakteristikasini tasvirga oluvchi asma`ruza. Bunda tasvirga olish jarayoni sirtni zond yordamida skanir qilishga asoslangan.

Substrat – kimyoviy o‘zgarishi ferment ishtirokida amalga oshadigan modda.

Suspenziya – suyuq muhitda tarqalgan, qattiq bo‘lakchalardan tashkil topgan dispers sistema.

Tashuvchi oqsil – transmembrana oqsili o‘zini fazoviy strukturasini o‘zgartirib, moddalarni membrananing lipidli qavatidan o‘tishini ta‘minlovchi oqsil.

Teskari transkripsiya reaksiyasi – matritsa sifatida RNK molekulasida DNK molekulasining sintezi.

Tilakoidlar – xloroplastlarni ichki membranalaridagi o'simtalar, bosilgan (mustahkamlangan) sisternalar shaklida bo'ladi; tilakoidlar o'ziga xos bo'lgan dastalar ko'rinishida (bir-birini ustiga qo'yilgan tangalarga o'xshagan) joylashadi va ularni granlar deb yuritiladi.

Tirik sistemaning tuzilish darajasini struktura – funksional birligi - sistemani muayyan darajada tarixiy o'zgarishi, evolyusion jarayonni mazmunini tashkil qiluvchi diskret birligi.

To'qima – kelib chiqishi, tuzilishi, lokalizatsiyasi va organizmdagi funksiyasi bo'yicha o'xshash bo'lgan hujayralar sistemasi va ularni hosilalari.

To'qima muhandisligi – organizmdan tashqarida shikastlangan to'qima va organlarni qayta tiklash uchun ishlatiladigan tirik funksional komponentlarni konstruksiya qilish. Biologiya, meditsina va muhandislik fanlari usullarini yagona bir butunga birlashtiradigan dissiplinaryalararo soha hisoblanadi.

To'qima-qon to'sig'i – biologik to'qimalarni struktura elementlari va qon tomirlari devorlari tomonidan tashkil etilgan, organizmni biologik himoya sistemasi.

Transfeksiya – vektorlarga kalsiy ioni bilan ishlov berish orqali begona genlarni hujayraga kiritish usuli. Hosil bo'lgan ionlarni va vektorni nanokompleksi o'zini hujayra membranalari fragmentlari bilan o'rab olib, keyin hujayraga kirib oladi.

Transgen o'simlik – begona gen saqlagan o'simlik

Transkripsiyalanadigan ketma-ketlik – DNK da nukleotidlarni ketma-ketligi bo'lib, unda axborot saqlanadi.

Transmembranali oqsil – molekulasida hujayra membranasini teshib o'tadigan oqsil.

Tubulin – globulyar oqsil. U o'z-o'zidan yig'ilish yo'li bilan mikrotrubkalar (hujayrani membranasiz organoidi) hosil qiladi.

Vektor – viruslar yoki plazmida DNK larining molekulasida, u genni (DNK ni bir bo'lagini) xo'jayin – organizm hujayrasiga kiritadi.

Yopishqoq uchlar - DNK molekulasining oxirida joylashgan DNK ni bir zanjirli qismi.

Yorug'lik mikroskopi – ko'z bilan ko'rib bo'lmaydigan obyektlarni (yoki ularni strukturasi qismlarini kattalashtirilgan tasvirini olishga mo'ljallangan optik asma`ruza.

Zanjirli polimeraza reaksiyasi – biologik materialda (nusxada) nuklein

**4. FOYDALANILGAN
ADABIYOTLARNING ELEKTRON
SHAKLI**

Genetic Engineering

Principles and Methods

Volume 24

Edited by

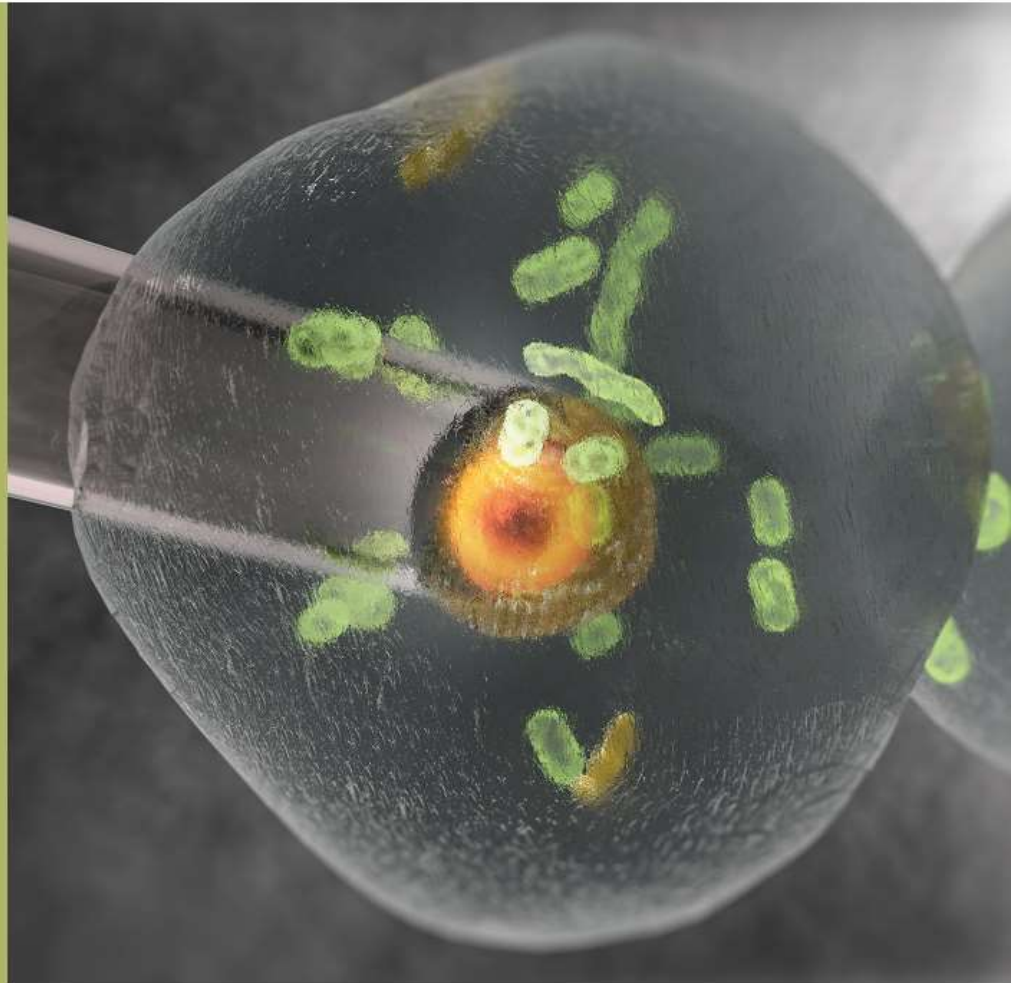
Jane K. Setlow

Brookhaven National Laboratory
Upton, New York

Springer Science+Business Media, LLC

Techniques in

GENETIC ENGINEERING



Işıl Aksan Kurnaz

 CRC Press
Taylor & Francis Group

Multicolour Edition

CELL BIOLOGY, GENETICS, MOLECULAR BIOLOGY, EVOLUTION AND ECOLOGY

(For B.Sc., B.Sc. (Hons.), and M.Sc. (Zoology, Botany
and Biosciences) Classes of All Indian Universities)

P.S. VERMA

M.Sc., Ph.D., F.E.S.I., F.A.Z.

Reader

Department of Zoology, Meerut College, Meerut

V.K. AGARWAL

M.Sc., Ph.D.

Reader

Department of Zoology, Meerut College, Meerut



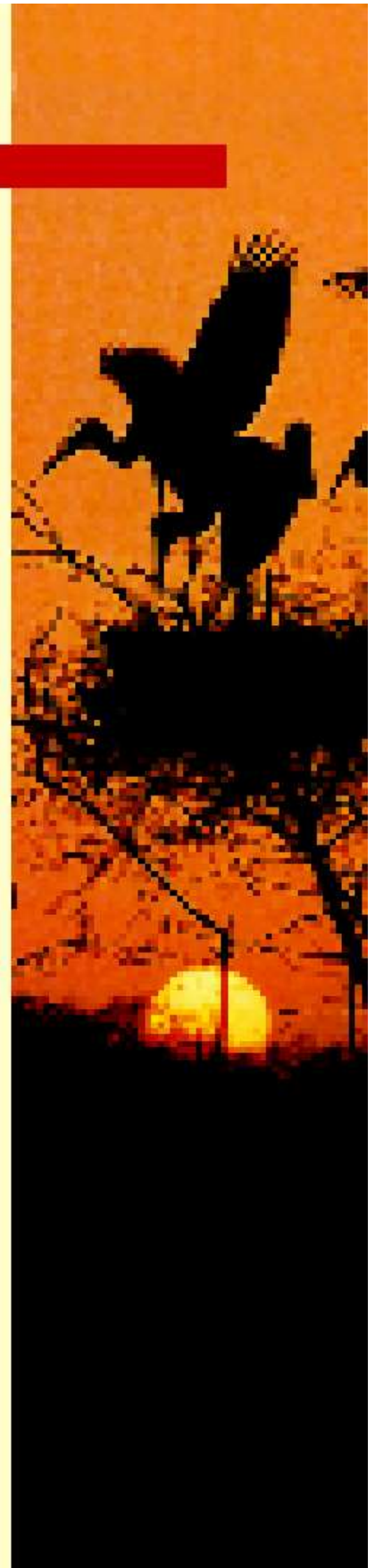
S. CHAND

AN ISO 9001 : 2000 COMPANY

2005

S. CHAND & COMPANY LTD.

RAM NAGAR, NEW DELHI-110 055





Genetic Engineering of Horticultural Crops

Edited by Gyana Ranjan Rout | K.V. Peter



The International Library of Environmental,
Agricultural and Food Ethics 28

N. Dane Scott

Food, Genetic Engineering and Philosophy of Technology

Magic Bullets, Technological Fixes and
Responsibility to the Future

 Springer

**5. MAVZULAR BO'YICHA
TAQDIMOTLAR, MUSTAQIL TA'LIM
UCHUN MATERIALLAR (ILMIY
MAQOLALAR VA BOSHQA MANBALAR)**

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 tamimlay 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 potentsialiga asoslangan.

Biotexnologiya tushunchasining mazmuni



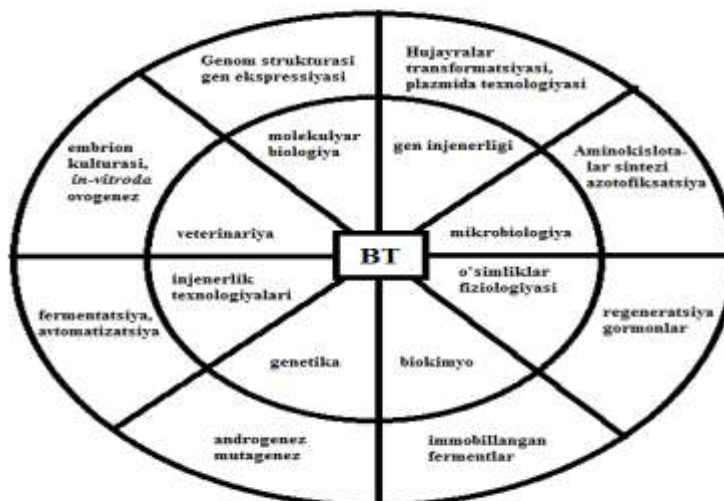
Biotexnologiyaning dolzarb vazifalari

- 1 • Tibbiyot uchun yangi biologik faol moddalar va dorivor preparatlar (interferon, insulin, odam buyini o'stiruvchi gormon, monoklonal antitela va.x.zo) ulardan sog'liqni saqlashda, oldindan diagnoz quyishi va og'ir kasallarni davolashda foydalanish, shu jumladan virusli preparatlar olish.
- 2 • o'simliklarni kasalliklar va zararkunandalardan himoya qilishining mikrobiologik vositalari, bakterial o'g'itlar, o'simlikni o'stiruvchi regulyatorlar, yangi serhosil, muhitning noqulay omillariga chidamli nav va gibridlarini gen va hujayra injeneriyasi usullari yordamida olish.
- 3 • oziq-ovqat, kimyo, mikrobiologiya va boshqa sohalarda foydalanish maqsadida muhim xo'jalik mahsulotlari olish yangi texnologiyasini yaratish.
- 4 • qishloq xo'jalik, sanoat va maishiy xizmat qoldiqlarini qayta ishlashning chuqur va effektiv texnologiyasini qo'llash, korxonalar foydalangan suv va gaz qoldiqlaridan biogaz va o'g'itlar olishda foydalanish.

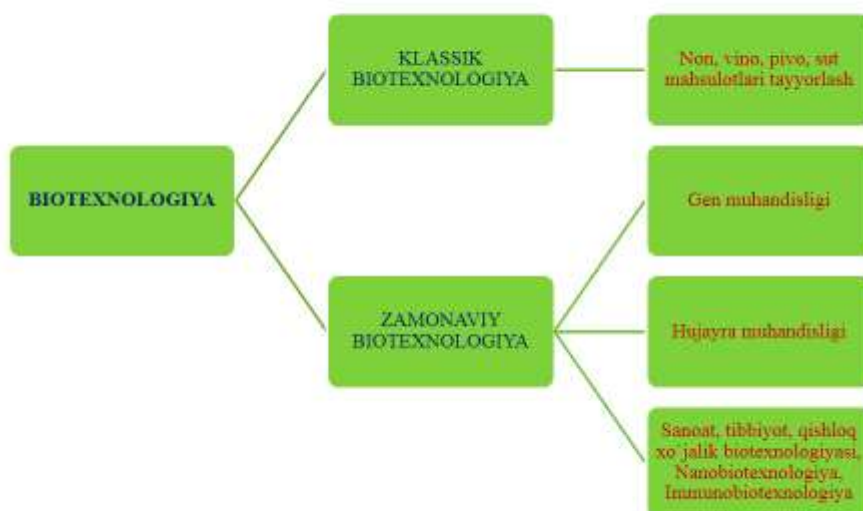
Biotexnologiyaning qisqacha tarixi



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.

α -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 mihes, 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 adsorbsiya qilinganda (immobilizatsiya qilinganda), uni faolligi saqlanib qolganligini kuzatdilar

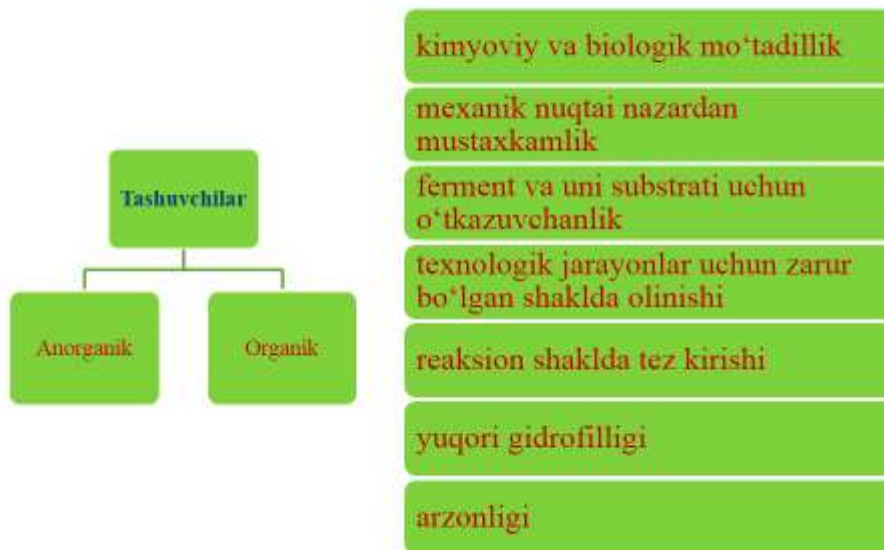
1939 yilda D.J.Pfanmyuller va G.Shleyxlar

- proteolitik fermentlarni yog'och qipig'iga adsorbsiya qilish bo'yicha birinchi patenti olishga muvofiq bo'ldilar va olingan fermentni teriga ishlov berishda ishlatish mumkinligini isbotlab berdilar

1971 yilda Xeniker

- fermentlar muxandisligi bo'yicha o'tkazilgan birinchi umumjahon konferensiyasida "Immobilizatsiya qilingan fermentlar" qonunga kiritildi. Ilmiy adabiyotlarda ba'zi vaqtlarda "erimsaydigan fermentlar", "matritsaga kiritilgan fermentlar" degan iboralar ham uchray turadi.

Immobilizatsiya tashuvchilari



Immobilizatsiyalash usullari

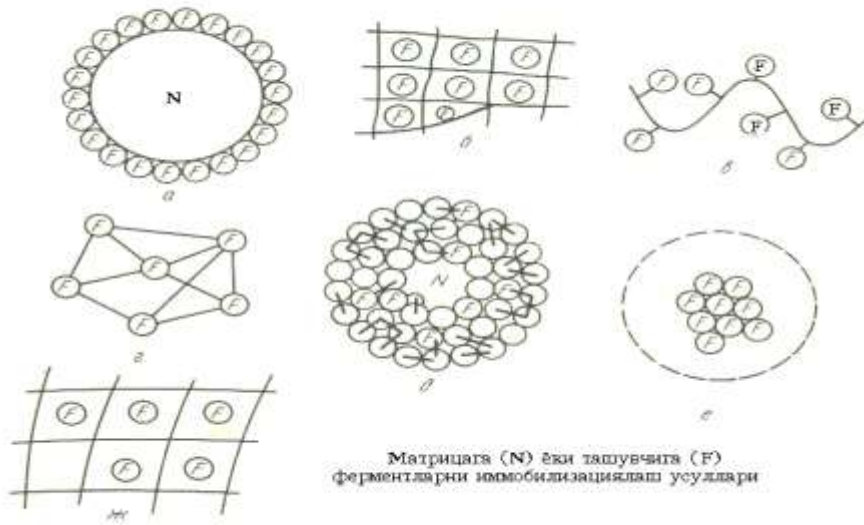
Fizikaviy immobilizatsiya

- 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

Kimyoviy immobilizatsiya

- kimyoviy ta'sir natijasida ferment bilan tashuvchi orasida qo'shimcha kovalent bog' hosil qilish

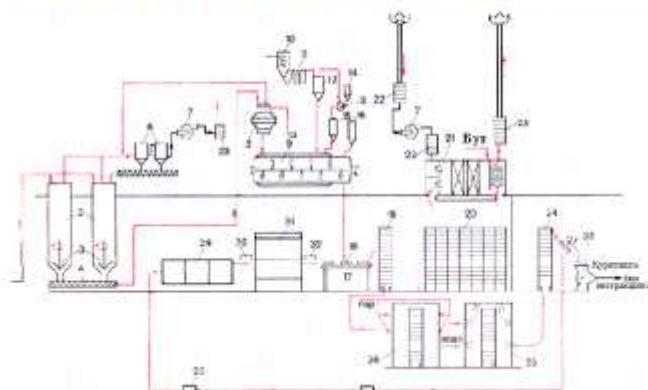
Immobilizatsiyalash usullari



FERMENT PREPARATLARINING OLINISHI



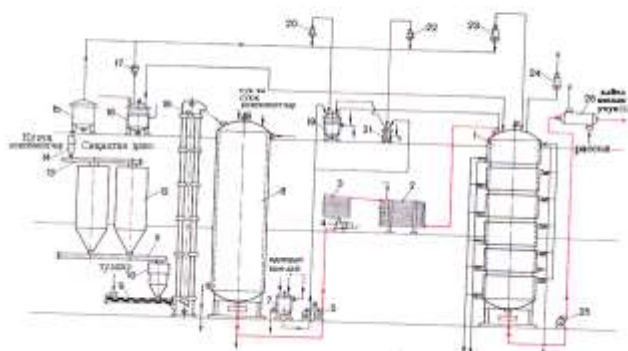
FERMENT PREPARATLARINING OLINISHI



Mikroorganizmlarni yuz qismga ekish usulining texnologik chizmasi

1- donador komponentlarining 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 almashiruvchi; 12- steril suv o'lchagich; 13- me'yorlovchi (dozator); 14- xlorid kislotasi to'planuvchi idish; 15- suyultirilgan xlorid kislotasi o'lchov uskunasi; 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 kulturalari 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.

FERMENT PREPARATLARINING OLINISHI



Mikroorganizmlarni suyuqlikda o'stirishning texnologik chizmasi

1- ishlab chiqarish fermentyori; 2- muzlatgich; 3- saqlagich; 4- qizituvchi kolonka; 5-6, 25- nasoslar; 7- inokulyumlarni uchun ozuqa muhiti payyoclash idishi; 8- aralashirgich; 9- shnek; 10- avtomatik torozilar; 11-, 13- trubkoko'vey; 12- bunker; 14- ozuqaning quruq elementlari pnevmoporti siklon; 15- bosh filtr; 16- ko'pikizlantiruvchilarni saqlash sterilash idishi; 17, 20, 22, 23- alohida filtr; 18- so'rb-ko'targich; 19- ekish uskunasi; 21- inokulyator; 24- chiquvchi havoni tozalash filtri; 26- sovunigan 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 (biospetsifik)
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 uzviylikida 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 metabolizmida 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.



BIOTEKNOLOGIYA 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 mikroflora 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 shtamni yaratish uchun seleksioner, tabiiy shtamni 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 fragmetlarga 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

I-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 influenzae</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

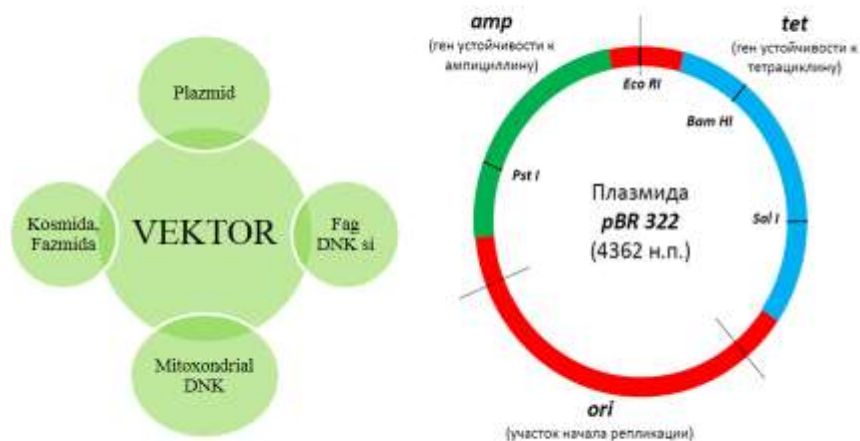
DNK – polimeraza va teskari transkriptozalar. DNK – polimerazalar DNK ni ona DNK dan sintezlovchi fermentlar bo'lib, birinchi marotaba *E.coli* hujayrasidan 1958 yilda A.Kornberg va uning hamkasblari tomonidan DNK – polimeraza I ajratib olingan. Bu ferment malekulyar og'irligi 110 mingga teng bitta polipeptid zanjindan tuzilgan, u polimerizatsiyalanish reaksiyalarini katalizlaydi. Gen muhandisligida keng qo'llaniladigan fermentlardan biri *E.coli* 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 zanjirni hosil qilishda qo'llaniladi (bir zanjirli matritsa —DNK siga qo'shilganda praymer 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 yotadi, 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

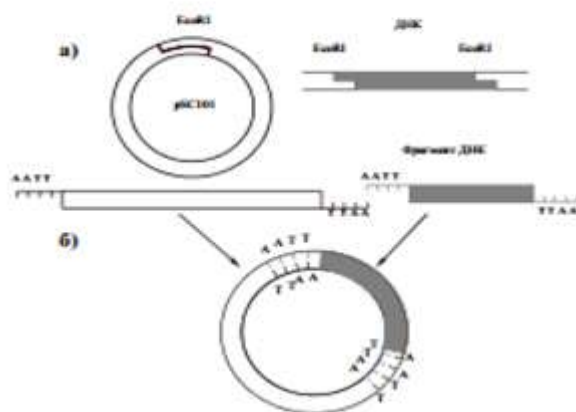
Begona DNKning replikasiyasi, ekspressiyasi va transfer-matsiyasini (boshqa organizmga ko'chishini) ta'minlovchi DNK molekulasi **vektor** deb ataladi. Vektor hujayraga qo'shimcha irsiy axbo-rot kiritilishini amalga oshiradi. Vektor sifatida plazmidalar, bakteriofaglar, mobil elementlar va hayvonlarning viruslaridan foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda juda ko'p vektorlar yaratilgan bo'lib, ularni bir nechta tipga bo'lish mumkin:

- **Klonlash uchun vektorlar.** Bunday vektorlarga birlashtirilgan 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 achiq 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 achiq 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 I 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



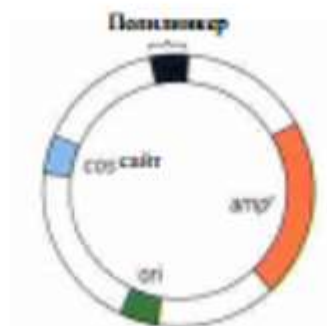
Введение фрагмента рекомбинантной молекулы ДНК в плазмидный вектор pSC101 с помощью рестриктазы *EcoRI*, образующей «липкие» концы:
а) — разрезание молекул ДНК рестриктазой и образование фрагментов с «липкими» концами; **б)** — гибридизация и сшивание ферментом лигазой фрагментов ДНК.

ВЕКТОР TUSHUNCHASINING MAZMUNI VA UNING XILLARI



Схема использования плазмиды pUC18 в ходе клонирования фрагмента чужеродной ДНК

ВЕКТОР TUSHUNCHASINING MAZMUNI VA UNING XILLARI



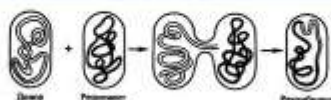
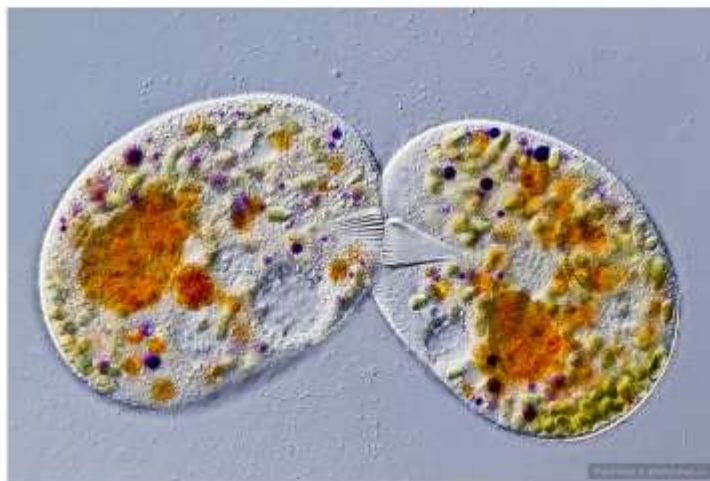
Структура типичного космидного вектора, объединяющего свойства фага λ и плазмиды.

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 aralashdirilib 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.

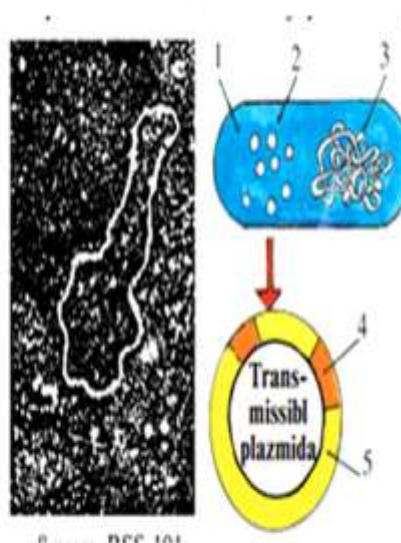
- Sintez qilingan kDNK molekulasini qisqa uchli ikki zanjirli struktura bilan tugallanadi. kDNK sintezida matritsa vazifasini o'tagan iRNK molekulasini NaOH bilan parchalanadi natijada qisqa ikki zanjirli va to'liq iRNK molekulasiga komplementar bo'lgan bir zanjirli kDNK molekulasini hosil bo'ladi.
- 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 zanjirini sintez qilinadi. Hosil bo'lgan kDNK ning bir zanjirli qismi S1-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.

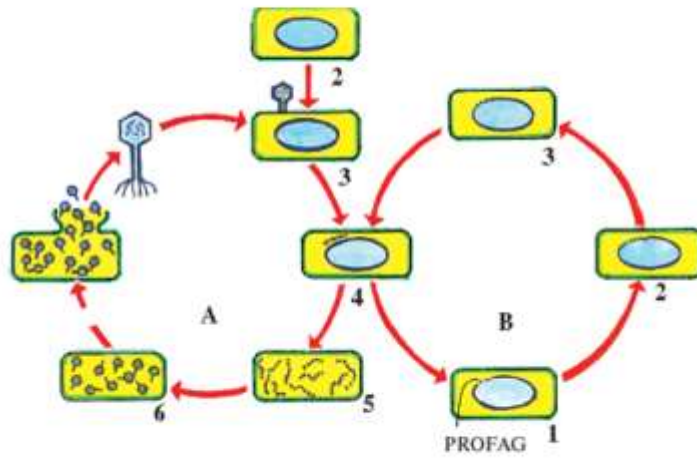


PLAZMIDLAR VA ULARNING XILLARI

Plazmidalar o'z xususiyatiga ko'ra ikkiga bo'linadi.

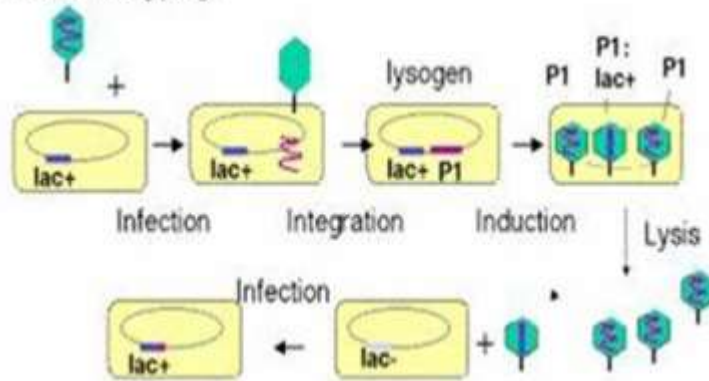
- **Birinchisi** transpozon yoki bakteriofag irsiy molekulasi kabi hujayra asosiy xromosomasining maxsus DNK izchilligini kesib, rekombinatsiya bo'la oladigan plazmidlar. Bunday rekombinatsiyalanuvchi plazmidlar **transmissibl, ya'ni nasldan-naslga o'tuvchi plazmidlar** deb ataladi. Transmissibl plazmid 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



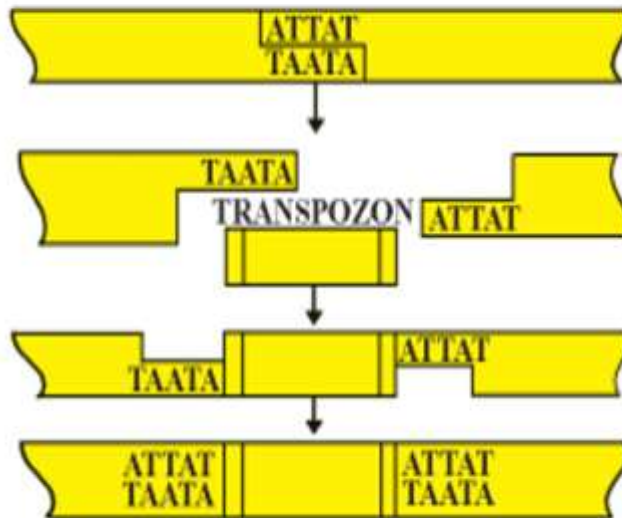
TRANSDUKSIYA

P1 transducing phage

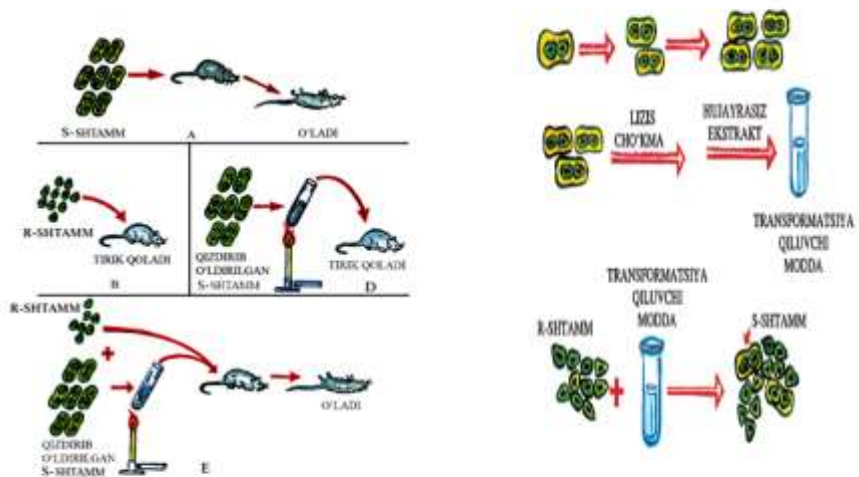


Transduction: *lac+* gene from P1 *lac+* phage is inserted into *lac-* bacterium by recombination. The resulting bacteria are *lac+*.

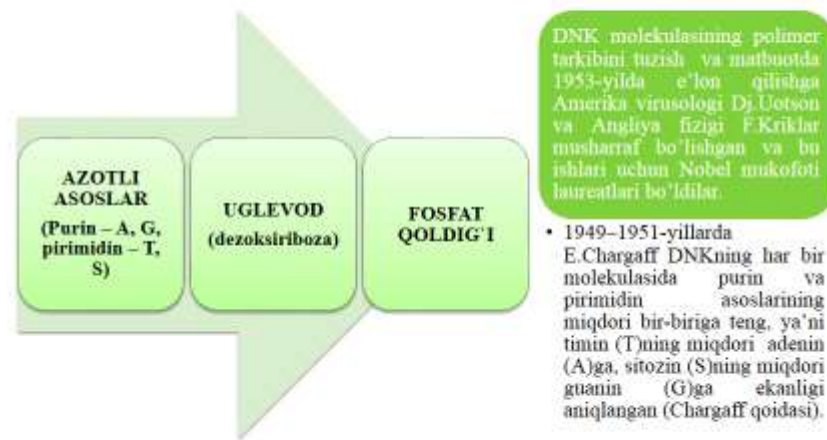
TRANSPOZONLAR



TRANSFORMATSIYA



DNK NING TUZILISHI

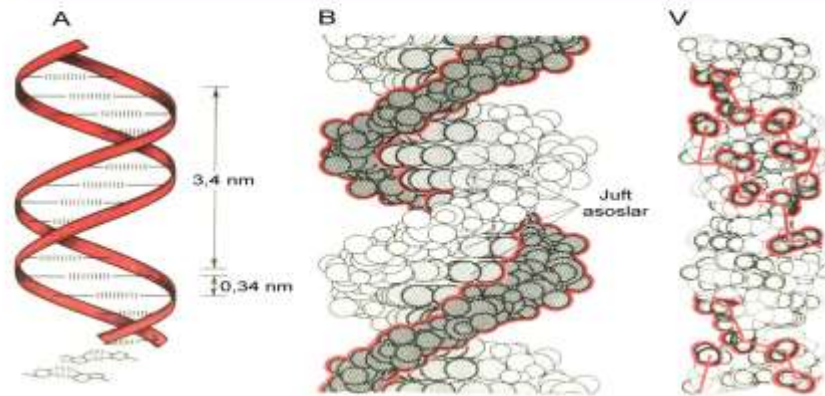


DNK NING TUZILISHI

Dj.Uotson va F.Kriklar DNK modelining asosiy tomonlarini quyidagicha tushuntirganlar

DNK molekulasida polimukleotid zanjirlarining son ikkita.	Zanjirlar o'ng tomonga buralgan zanjir holda bo'lib, har bir aylana 10 ta asosni o'z ichiga oladi.	Zanjirlarning bari ikkinchisining atrofida umumiy asos atrofida buralgan holda bo'ladi.	Bir zanjirdagi atomlarning ketma-ketligi ikkinchi atomlar kema-ketligiga qarama-qarshi, ya'ni antiparalleldir.	Fosfat bog'lamlari spiralling tashqarisida, asoslar esa spiralling 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–S esa 3 ta vodorod bog'i bilan bog'langan).	Asoslarning juftlari: A–T va G–S yuqori darajada bir-biriga mos va komplementardir.
---	--	---	--	--	--	---

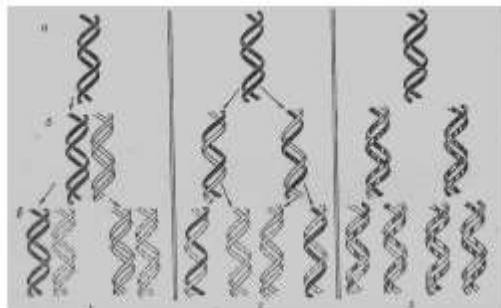
DNK NING TUZILISHI



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 molekulasi replikasiya xususiyatiga ega. 1957-yilda M.Delbruk va G.Stentlar DNK molekulasi ikkilanishining 3 turini ilgari surdilar



2-rasm. DNK replikasiyasining (nusxa olish) xillari. 1 – konservativ; 2 – yarimkonservativ; 3 – dispersion. (A – DNK molekulasi; B – birinchi navbat replikasiya natijasi; V – ikkinchi navbat replikasiya natijasi).

OQSIL BIOSINTEZI- TRANSKRIPSIYA VA TRANSLYATSIYA. GENETIK KOD

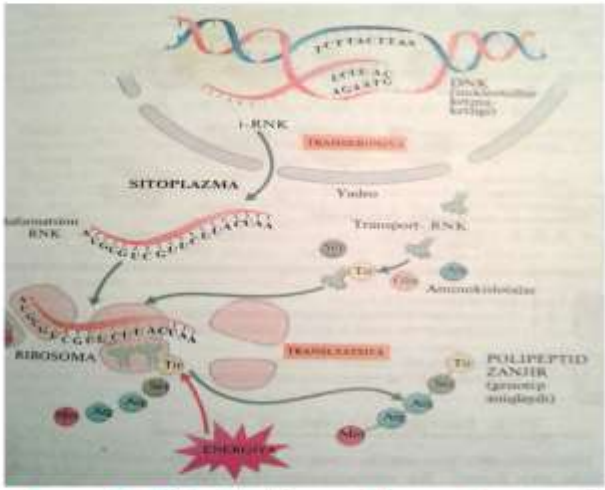
DNK

i-RNK

t-RNK

r-RNK

oqsil



3-rasm. Oqsil biosintezi jarayonining umumiy sxemasi

OQSIL BIOSINTEZI- TRANSKRIPSIYA VA TRANSLYATSIYA. GENETIK KOD

Генетик код (и-RNK молекулари)

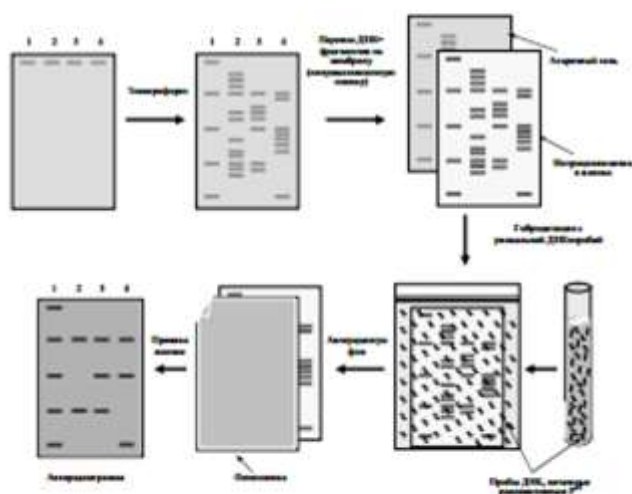
1	У	Ц	А	Г	2	3
	Кодондаги азот асосларининг П-ҳолати					
У	УУУ } Фен УУЦ } УУА } Лей УУГ }	УЦУ } Сер УЦУ } УНА } УЦГ }	УАУ } Гир УАЦ } УАА } Терм УАГ }	УГУ } Цис УГЦ } УГА } Терм УГГ } Тра		У Ц А Г
Ц	ЦУУ } Лей ЦУЦ } ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } Про ЦЦЦ } ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гис ЦАЦ } ЦАА } Глу ЦАГ }	ЦГУ } Арг ЦГЦ } ЦГЦ } ЦГГ }		У Ц А Г
А	АУУ } Лей АУЦ } АУА } Мет АУГ } «бонша ниши»	АЦУ } Тре АЦЦ } АЦА } АЦГ }	ААУ } Асп ААЦ } ААА } Лиз ААГ }	АГУ } Сер АГЦ } АГЦ } Арг АГГ }		У Ц А Г
Г	ГУУ } Вал ГУЦ } «бонша ниши» ГУА } ГУГ }	ГЦУ } Ала ГЦЦ } ГЦА } ГЦГ }	ГУА } Асп ГАЦ } ГАА } Глу ГАГ }	ГГУ } Гли ГГЦ } ГГА } ГГГ }		У Ц А Г

4-rasm. Oqsil biosintezi jarayonining umumiy sxemasi

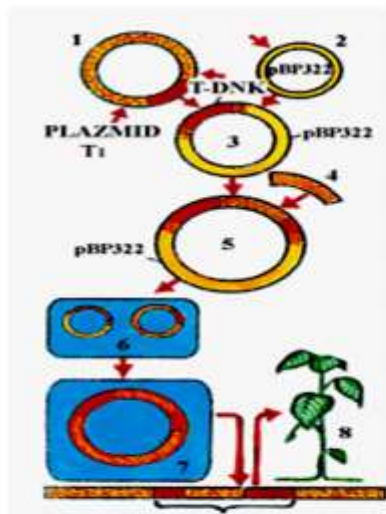
Nukleotidlar ketma-ketligini aniqlash usullari: Elektroforez



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 biriktirilib vektor konstruksiya (3) yaratadi. Vektor konstruksiyaning 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

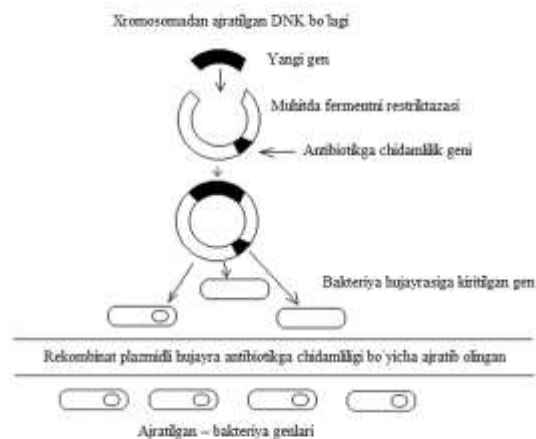
Gen manbasini tanlash va tayyorlash.

- 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



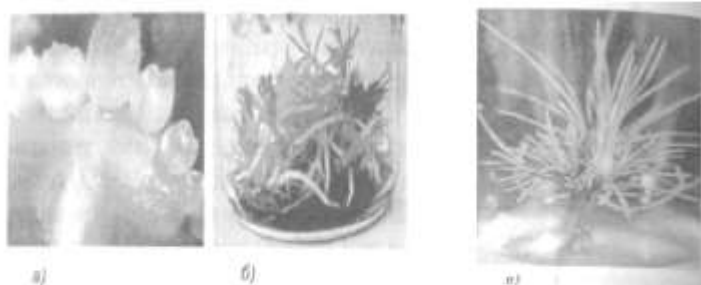
Vektorni hujayraga kiritish

- 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.

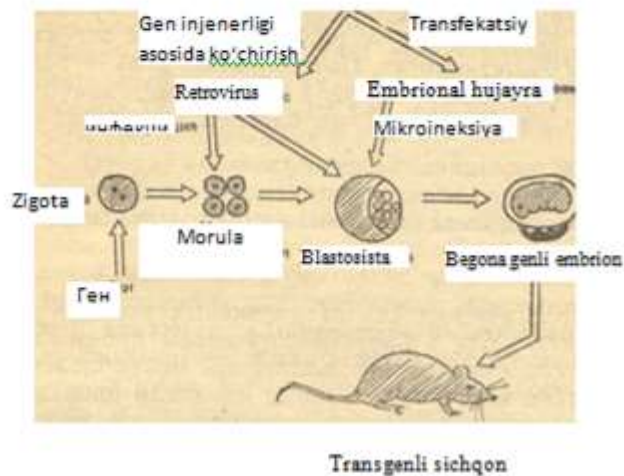
Laboratoriya sharoitida makkajo'xori o'simligini zararkunada hasharotlarga qarshi transgen navlarini yetishtirilgani



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 transeksiyasi usullari mavjud.

Birinchi usul bilan kerakli gen oldin DNK molekulasi uchun ulanib so'ngra pronukleusga joylab qo'yiladi. Shunday yo'l bilan Vigler va boshqalar herpes virusdan (NSV-1) olingan va DNK molekulasi uchun 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.



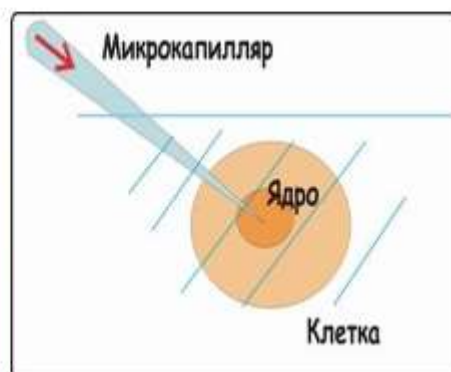
1-rasm. Genlarni hayvonlarning genetik apparatiga ko'chirish usullari

Genni kiritish usullari



Genni kiritish usullari

Mikroinyeksiya usuli-samarali hisoblanib, keng qo'llanildi. Gordonning aniqlashicha plazmidli DNK nasilga beriladi. Bunday hayvonlar, ya'ni o'zining genomida ekzogen geni bor organizmlar transgen hayvonlar deyiladi. nishi (litik vektor) mumkin.



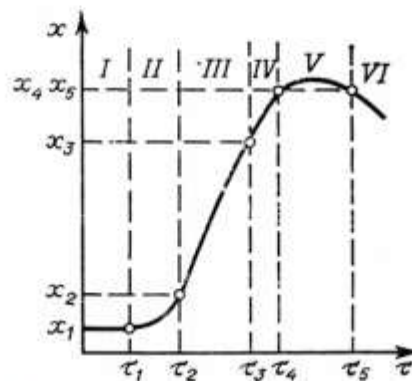
Produtsent - hosildorligi va boshqa texnologik xususiyatlari bo'yicha texnologiyaning barcha talablariga javob bera oladigan mikroorganizmdir. Faqatgina u yoki bu mikroorganizmni o'sib, rivojlanishi uchun mo'tadil sharoit yaratilgandagina, produtsent kerakli miqdorda va sifatda mahsulot etkazib berishi mumkin. Mikrob - produtsentlarni o'stirishning ikki xil usuli ma'lum: yuzaki va suyuq ozuqa sharoitida o'stirishi.

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. Aralashirilgan ozuqa muhiti steril holatda probirkalarga yoki Petri likobchalariga, shisha idishlarga quyib chiqiladi. Kerakli mikrob 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).

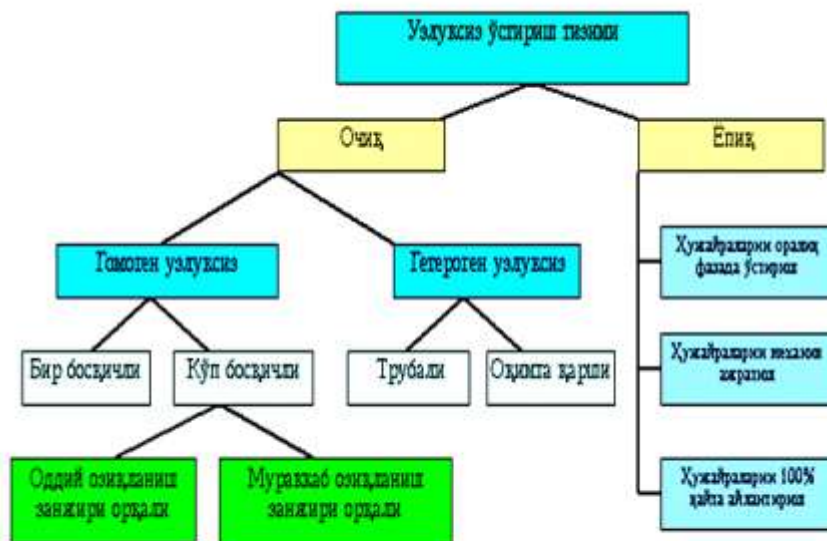
MIKROORGANIZMLARNI O'STIRISH

- 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

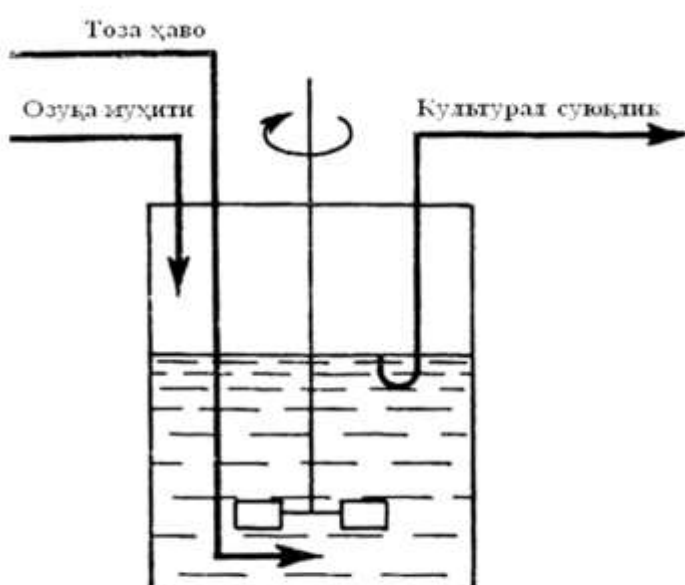


1-rasm. Mikroorganizmlarni davriy o'sishining chizmasi:

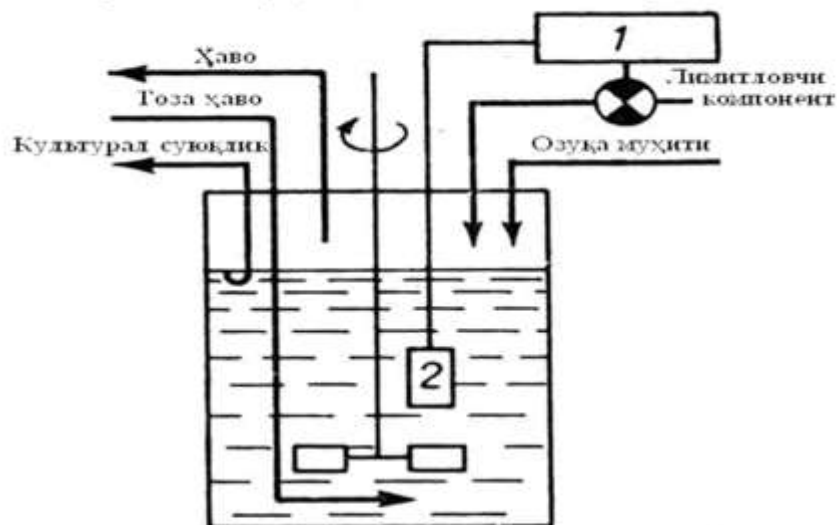
x - biomassa miqdori (1 ml dagi mikroob hujayrasi miqdori); t - vaqt, soat; I - lag-faza; II - tez rivojlanish fazasi; III - eksponensial faza; IV - sekin rivojlanish fazasi; V - statsionar faza; VI - nobud bo'lish fazasi.



1-chizma. Uzluksiz o'stirish tizimining klassifikatsiyasi



2-rasm. Ochiq bosqichli gomogen uzluksiz tizim

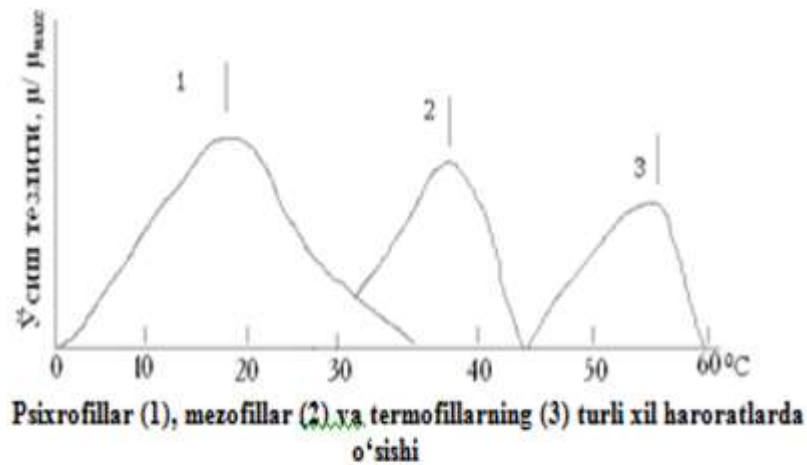


3-rasm. Xemostat ishlashining umumiy ko'rinishi.

- 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
Mitseliyli zamburug'lar	Mitseliyning cho'zilishi va shoxlanishi		CHO'zilish va shoxlanish



1892 yildan 1902 yilgacha bulgan vakqni 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. Rechanger 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.

Rexenger terak novdasi, qoqio't ildizida kallus segmenti xosil bo'lish jarayonini kuzatadi va kallus 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.

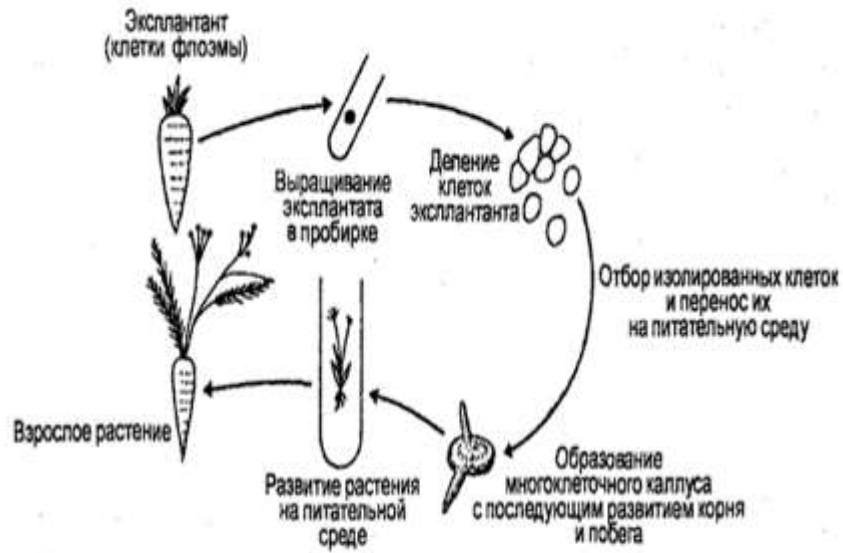
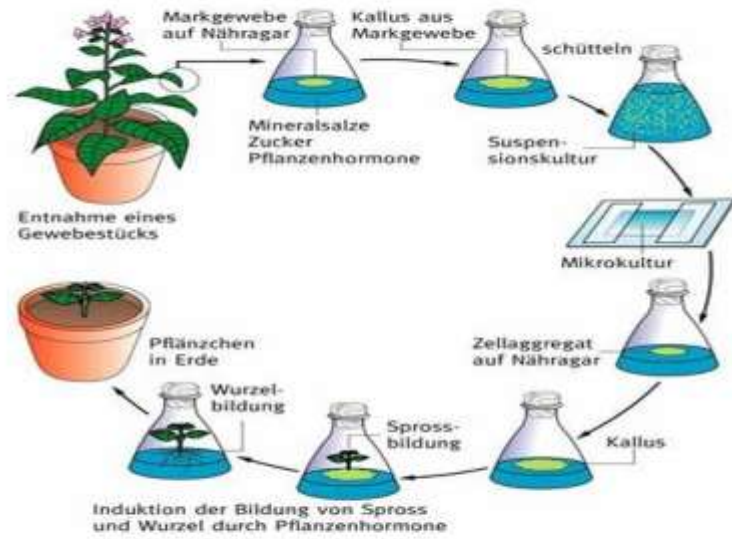
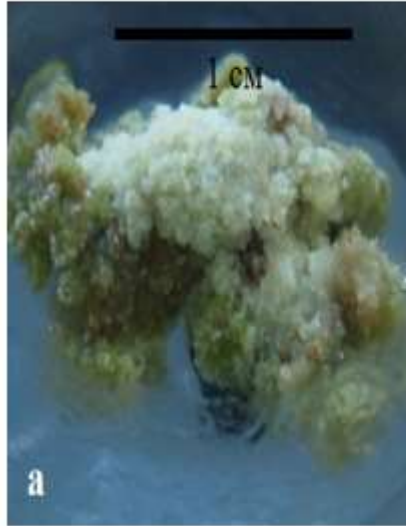


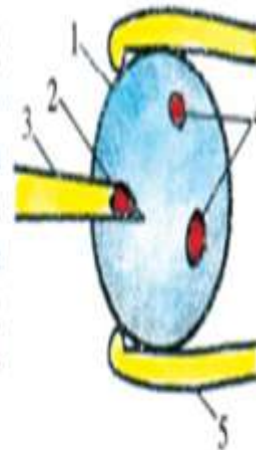
Рис. 230

Развитие растения моркови из отдельной клетки

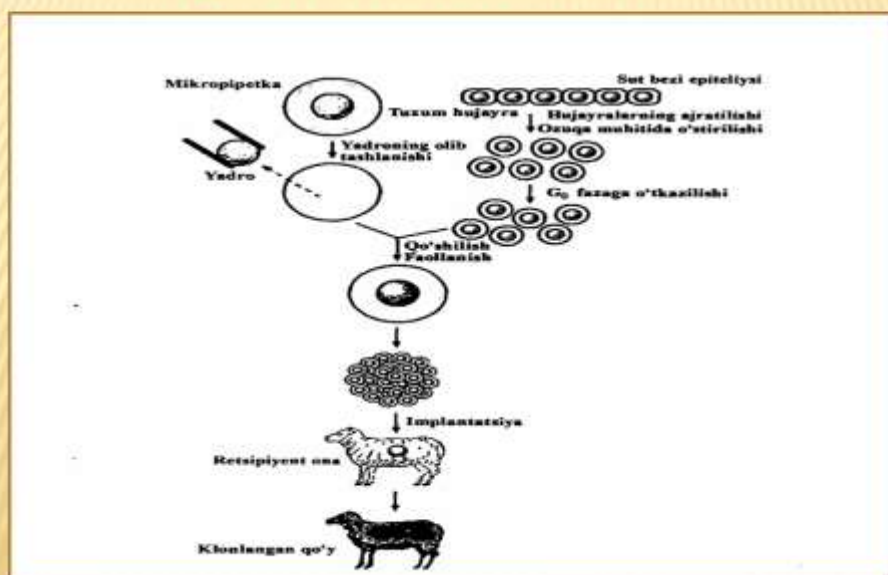


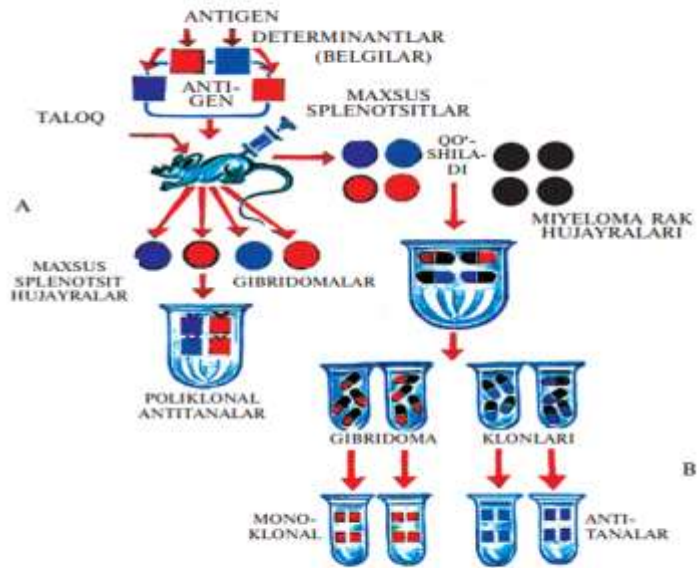


Baqa klonlarini olish jarayonida yadroni ko'chirib o'tkazish. Urug'lantirilgan tuxum hujayradan ikkala pronukleus olib tashlanadi va tuxum hujayraga boshqa baqa ilk embrion hujayrasidan yadro olib kiritiladi. 1 – urug'lantirilgan tuxum hujayra; 2 – yot tuxum hujayradan olingan yadro; 3 – mikrotomizgich; 4 – pronukleus olib tashlanishi shart; 5 – ushlab turuvchi tomizgich.

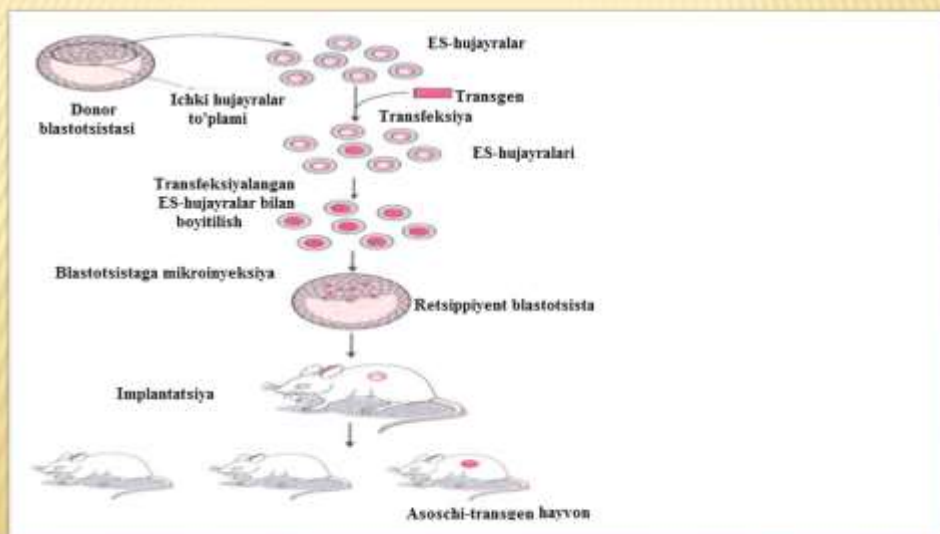


QO'YLARNI KLONLASH





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 signals 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, znamená новую эру в сельскохозяйственном производстве. Созданные геными инженерами растения смогут не только прокормить увеличивающееся население планеты, но и станут основным источником дешевых лекарств и материалов.

Ю. Г. 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 трудноразрешимой, что для анализа требовалась копия черепного ящика, заимствованная из информатики. Сегодня же мы имеем полные последовательности геномов более десятка микроорганизмов и генома дрожжей. Секвенирование геномов человека и растений арабидопсиса ведется полным ходом и будет завершено соответственно в 2005 и 2000 годах. Мы также знаем, что для создания поликлональной "современной" клетки требуется всего лишь 256 генов (или около того). Темнота черного ящика стала значительно более прозрачной, и многие ученые объявили, что биология вступила в постгеномную эру.

Прогресс коснулся не только аналитической "инвентаризационной" биологии, занимающейся каталогизацией деталей, из которых состоит живое. Налицо 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 метаболический 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). Львиную 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, соя, 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.izasp.rssi.ru

© Лутова Л.А., 2000

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 методом геной 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 американскими учеными Полом Бергом с сотрудниками и ознаменовала рождение 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 истинных механизмов функционирования генетического аппарата эукариот, включая человека, что другими приемами сделать невозможно. Вместе с тем, генная инженерия ставит перед собой обширные практические задачи, немало из которых уже решено. 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 Асимовской 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, №4, 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 тридцатого XXI века, как геновая терапия.

КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Геновую терапию на современном этапе можно определить как лечение наследственных, мультифакторальных и не наследственных (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 маркерирования 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 вне организма (*ex vivo*) 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 (AMALIY YOKI SEMINAR) MASHG'ULOTLARI MATERIALLARI

1-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Chiqindisiz texnologiya yaratish. (8 soat).

Aerob va anaerob mikroorganizmlar oqova suvlarda uchraydigan organik materiallardan tozalash xususiyatiga ega. Achitqi, neftni qayta ishlash zavodi, sut va pishloq ishlab chiqaruvchi korxonalar, kartofel va kraxmalni qayta ishlovchi zavodlardan chiqadigan chiqindilarni anaerob jarayon yordamida tozalash bo'yicha katta muvaffaqiyatlarga erishilgan. Bu jarayonda faol biologik komponentlar qayta ishlatiladi, qoldiq mahsulotlar kamayadi, sezilarli darajada noxush hidlar tarqalishi kamaytiriladi. Eng muhimi metan hosil bo'ladi.

Bulardan tashqari kimyoviy zararlanish (biotsidlarning destruksiyanishi kabi)ning nazorat qilish uchun mikroorganizmlaridan foydalaniladi.

Pseudomonas turiga mansub bakteriyalarda oksireduktaza yoki gidroqsilazalar bo'lib, ular yuqori toksik uglevodorodlar va aromatik birikmalarni parchalash xususiyatiga egadir. *Pseudomonas* ning ayrim shtammlari tarkibida ushbu fermentlarni kodlovchi genlar plazmidida tarkibida uchraydi. Bunday plazmidalarning 4 xili mavjud: OST (oktan va va dekanini parchalanishi), XYL (ksilol va toluolni parchalanishi), SAM (kamforani parchalanishi) va NAH (naftalinni parchalanishi). SAM va NAH plazmidalari bakterial hujayralarni chatishtirib o'zining o'tkazuvchanligini ta'minlaydi, qolgan plazmidalar esa bakteriyaga boshqa plazmidalar kiritilgandagina o'tkazilishi mumkin.

Keyinchalik bu shtammlarning gibril plazmidalari olingan bo'lib, ular tozalanmagan neftda boshqa shtammlarga nisbatan uglevodorodlarni metabolitlash xususiyatiga egadir. Ular yordamida harorat va boshqa omillarni nazorat qilgan holda oqar suvlarni tozalash mumkin.

Ayrim mikroblar molekullarni shunday o'zgartirish xossasiga egaki, ularning o'zi boshqa mikroblar ta'sirida parchalanadi. Bunday «kometabolizm»ni Dafton va Xsi (Kaliforniya universiteti) kuchli toksik paration insektitsidini *Pseudomonas*ning 2 ta shtammi ta'sirida parchalanishini ko'rsatib berishgan.

Toksik molekulaning kimyoviy o'zgarishining natijasi to'liq parchalanish emas, balki detoksifikatsiyadir: fosforillanish, metillanish, atsetillanish va b.lardir. Detoksifikatsiyani katalizlovchi fermentlar plazmidida tarkibidagi genlar bilan kodlanadi. Olimlar kuchli va ko'p ishlatiladigan gerbitsid – 2,4,5-T (2,4,5-trixlorfenoksisirka kislota)ni metabolitlovchi mikroorganizmlarni ajratib olib ularni organik birikmalarni plazmidasi tarkibida parchalovchi fermentlarni kodlaydigan geni bo'lgan boshqa bakterial shtammlar bilan aralashtirganlar. So'ng aralashma faqatgina 2,4,4-Tda xemostatda o'stirilgan. 10 oydan so'ng bakteriyalarning o'sish sur'ati 2,4,5-Tning bakteriyalarning o'sishi uchun ishlatilishi hisobiga tezlashgan.

Gen injenerligi metodlari asosida bunday natijalarga erishish ko'zda tutilmoqda. Bu ko'plab birikmalarni (kimyoviy sanoatda ajraladigan va bioparchalanmaydigan) buzish xususiyati va assimilyatsiya qiluvchi mikroorganizmlarini konstruksiyalash muammosini yechishga xizmat qiladi.

Qishloq xo'jaligi, o'rmon va oziq-ovqat sanoati chiqindilaridan turli maqsadlarda, xususan, biomassani oshirish, hamda undan energiya olish va shu yo'l bilan atrof-muhit ifloslanishini kamaytirishda ishlatiladi. Ularni mikroorganizmlar yordamida bijg'iydigan birikmalargacha parchalash yoki ularni oqsillarga aylantirish mumkin. Oqava suvlarda suv o'tlarini kulturasini ko'paytirib, nafaqat suvlarni tozalash, balki oqsil va mikroelementlarga boy biomassa olish mumkin.

Ko'plab chiqindi va yo'ldosh mahsulotlarni qayta ishlash mumkin. Ma'lumotlarga ko'ra turli boshqoli o'simliklardan taxminan 1700 mln. t. somon chiqadi va bularning ko'p qismi ishlatilmaydi. Yoki ananasni konservatsiyalashda uning 20% igina ishlatiladi, asosiy qismi esa chiqindiga chiqadi. Uning mevasi, po'sti va boshqa chiqindilari sharbat olish uchun eziladi, quritilgan qoldiqlari esa mollarga yem sifatida beriladi. Spirtli bijg'itish bilan ushbu zavodlardan oqiziladigan chiqindilarni kamaytirish mumkin.

Bijg'ish davomida turli organik moddalarni almashinishi bilan bog'liq bo'lgan biotexnologik jarayonlar atrof-muhitni ham kimyoviy ham biologik jihatdan ifloslantiradi. 1970 yillarning boshlarida o'tkazilgan tadqiqotlarga ko'ra farmatsevtikada ishlatiladigan fermentatsiya – bu ifloslanishning asosiy manbaidir. Masalan, bu antibiotiklar olinadigan ishlab chiqarishga xosdir. Fermentatsiyaning chiqindilari ma'lum bir metabolitik mahsulotlarning mikroblari hujayralari va ozuqa muhitining ishlatilmagan komponentlari hisoblanadi.

Tarkibida uglevod bo'lgan chiqindi va yo'ldosh mahsulotlarni an'anaviy mikroblar bijg'ish yoki biotexnologik jarayonlar yo'li bilan qayta ishlash mumkin. Masalan, saxarozani kristallash uchun boshlang'ich sirop hisoblangan va texnologik sikldan chiqarib tashlanadigan melassa – shakar olishdagi yo'ldosh mahsulot hisoblanadi. Uning tarkibida shakardan tashqari sulfidlar, karbonatlar va kalsiy, magniy tuzlari mavjud. Melassani bijg'ish davomida qolgan shakarning hammasi ham ishlatilmaydi.

Kraxmal donlarning, kartofel va maniokning quruq massasini 50%ini tashkil etadi. Bu mahsulot jo'kori va maniokdan olinadi. U kislotali yoki fermentativ gidrolizga oson uchraydi va undan dekstrin va glukoza olinadi. Ushbu glikozalardan spirt va fruktozali sirop olishda foydalaniladi.

Sellyuloza va gemitsellyulozani mikroblar degradatsiya va konversiyaga uchratib etil spirti yoki kimyoviy sanoat uchun xomashyo olish mumkin. *Clostridium thermosellum* tarkibidagi sellulaza va gemitsellyulaza genlarini *lostridium* ning boshqa turlariga o'tkazib selluloza va gemitsellyulozani etil spirti, atseton, sirka va sut kislotasiga aylantirish mumkin.

Biokonversiya – metabolitlarni mikroblar hujayralari yordamida o'ziga yaqin bo'lgan birikmalarga aylanishidir. Shu bilan birga mikroorganizmlar kimyoviy sintezning muhim va murakkab jarayonlarning ma'lum bir bosqichiga ta'sir qiladi.

Biokonversiyaning qadimgi turi – sirka olish jarayonida etil spirtini sirka kislotaga aylanishidir.

Biokonversiya bir tipdagi reaksiya va ma'lum bir struktura (stereospetsifiklik) bilan bog'liqligi sababli o'ziga xosdir. Biokonversiyada izopropanol atsetonga, glitserin digidroatsetonga, L-tirozin L-dioksifenilalaninga, glyukoza glyukon

kislotaga va oxirida 2-ketoglyukon yoki 5-ketoglyukon kislotaga va sorbit L-sorbozaga aylanadi. Sorbitning sorbozaga biokonversiyasi kimyoviy sanoatdagi yagona biologik reaksiyadir.

Biokonversiyaga asoslangan metodlar yordamida steroid gormonlar sintez qilingan. 1930 yilning boshlarida Kendall va Rayxshteyn buyrak osti bezidan revmatoid artritni davolashda ishlatiladigan kortizon ajratib olishgan. Kortizon sintezining birinchi oraliq mahsuloti progesterondir. Biokonversiya 37⁰C haroratda suvli muhitda va atmosfera bosimida olib boriladi. Hozirgi kunga kelib steroid yadrosining uglerod atomini ma'lum bir mikroorganizmlar yordamida gidroqsillash va kerakli steroidni olish mumkin.

Mikroorganizmlar steroidlarni olish uchun xomashyoni (masalan, sterinlar) ishlab chiqarishda ham ishlatiladi.

Ba'zi hollarda biokonversiyani amalga oshirish uchun aralash kulturalar yoki mikroob shtammlarini ketma-ket qo'shish kerak bo'ladi. Bularning har biri biokonversiyaning o'ziga xos bosqichini amalga oshiradi. Imobilizatsiya qilingan hujayralardan foydalanish fermentlarga nisbatan biokonversiya samaradorligini oshiradi va uning sarf-harajatini kamaytiradi.

Mikroorganizmlarning sanoatda ishlatiladigan shtammlarini qo'llash uchun 2 usuldan foydalaniladi: shtammlarni skriningi va ajratib olishda yuzaga keladigan qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun DNKning maxsus uchastkalarida mutatsiyalarni induksiyalash; gen injeneriyasi va tabiiy jinsiy jarayonni kengaytirish uchun protoplastlarni qo'shilishi; tabiiy genlarni o'tkazish va yangi genlarni rekonstruksiya qilish uchun rekombinant DNKni qo'llash.

Mikrob hujayralarida ma'lum bir gen nusxasi sonini ko'paytirish genlarni amplifikatsiyalash orqali amalga oshiriladi va natijada ushbu genom kodlaydigan mahsulot ishlab chiqarish keskin ortadi. Bunday texnik yondashuv hujayrada plazmidalar sonini ko'paytirish bilan bog'liqdir. Odatda bitta hujayraga 1-30 ta nusxa to'g'ri keladi va 2-250 gen mavjud. Shu bilan birga hujayrada plazmidada genlari 3000 nusxagacha oshirilgan. Genlarni amplifikatsiyalash *E.colining* uchun keng ishlatilgan. Hozirga kelib istalgan xromosoma geni yoki genlar guruhini plazmidaga o'tkazish, so'ngra plazmidani amplifikatsiyalash uchun ichak tayoqchasiga o'tkazishga erishilgan. Undan tashqari bir hujayradan boshqasiga polietilenglikol ishtirokida transformatsiyalash yo'li bilan *Basillus* plazmidasi o'tkazilgan. *Pseudomonas* plazmidalarini esa boshqa grammanfiy bakteriyalarga o'tkazilgan. Shu yo'l bilan antibiotiklar ko'p

2-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Amilolitik ferment faolligini aniqlash (4 soat)

Hujayralarda biokimyoviy reaksiyalarni katalitik fermentlarni tezligini oshirish yo'li bilan aktivlashtirish asosan 2 xil usulda olib boriladi:

1. Fermentlar molekulasiga sekund va minutlar mobaynida individual ta'sir etishi.
2. Jarayonlarni sintezi va parchalanishini tezligini idora etadigan bir qancha

muxitlarning minutlari va soatlar mobaynida ta'sir etishi.

Xar ikkala mexanizmning muxim prinsipi qaytma aloqa prinsipini boshqarishdan iborat.

Xar bir metabolitik jarayonni boshkarishni oddiy usuli muxitga kofaktorlarni ta'sir ettirishga asoslangan. Agar muhit konsentratsiyasi kamaytirilsa muhit reaksiyasi tezlashadi, aks holda metabolitik yo'l tezlashadi.

Genetik monipulyatsiyadagi seleksiya ishlari konsentratsiyani oshirishga asoslangan. Metabolizm jarayonlarini boshkarishning eng qulay usuli fermentlar aktivligini kayta boglanish prinsipini boshkarishga asoslangan. Biroq, biosintez jarayonida konsentratsiyasini va aktivligini pasaytiradi va oxirgi maxsulotni sintez bulishini tuxtatadi. Shunday kilib, biosintez jarayonining tezligi oxirgi maxsulotning talab kilinishiga bog'liq.

Agarda triptofanni biosintez jarayonida muxitga kushilsa jarayon tuxtaydi.

Fermentlarning aktiv va passiv formasi, oqsillar bilan kimyoviy gruppalarning kovalent bog'lanishiga ham bog'liq.

Ish tartibi: Spektrofotometrning kyuvetasi 0,4 ml substrat aralashmasi (D-glyukoza, $MgCl_2$ va ATF) 0,1 ml NADF eritmasi, 0,01-0,04 ml glyukoza-6-fosfat degidrogenaza bo'lgan eritma, tris-HCl buferining 50 mM li eritmasidan qo'shib, umumiy hajmi 3 ml ga yetkaziladi va yaxshilab aralashirilgandan keyin unga 0,01-0,02 ml amilolitik eritmasini qo'shish orqali reaksiya boshlab yuboriladi. Reaksiyaning boshlanishi sekundlarda qayd qilinadi va 340 nm da, har sekund oralig'ida optic zichlikning oshib borishi kuzatiladi. Ajratib olingan ferment preparatini solishtirma faolligi sarhisob qilinadi.

Oqsil miqdorini spektrofotometrik yo'l bilan 280 nm da konsentratsiyasi 1,0 mg/ml bo'lganda ko'rsatkichi 0,9 ga tengligiga qarab aniqlanadi.

3-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Fermentlarni kovalent immobillash. (4 soat)

Immobilizasiya usullari fermentlarni tabiiy yoki sun'iy tutuvchilar yuzasiga biriktirish, polimer gelga fermentni membranali kapsulalari, to'liq tolalarini kiritish, ferment molekulalarini ko'ndalang tikish kabilar kiradi. Immobilizasiyalashgan ferment ishtirokidagi jarayenlar iqtisodiy samaradordir. Fruktoza va glyukozani qo'llash bilan glyukoizomerazani olish juda arzon bo'ladi chunki bu yerda immobilizasiyalashgan ferment preparatlari texnologiyasiga o'tilgan. (A.A.Klesov, 1982 y) Fermentlar jarayenida gomogen katalizatorlar geterogen katalizatorlarga o'tadi. Ferment va reagentlar ajratiladi. Bu esa a) kerak bo'lganda reaksiyani to'xtatish; b) reaksiya tugagandan so'ng fermentni regenerlash va biotexnologik jarayon uchun qo'llash; v) reaksiya mahsulotini ferment aralashmasisiz olish bu esa oziq-ovqat va farmasevtikada muhim o'rin tutadi. Jarayonining bir fermentativ preparatni qo'llash bilan to'xto'vsiz ravishda davom ettirish mumkin. To'xto'vsiz rejimli yana bir asosiy xususiyati harakatchan va harakatsiz fazalarni ta'mirlashuvidir.

Immobilizatsiyalashning kovalent usulida, tuzuvchi armatura rolini ijro etadigan ishga misol qilib sut emizuvchilar hujayrasini bioreaktorda gormon va boshqa qimmatli moddalar olish uning kultivasiya qilinishi olish mumkin. Ma'lumki, hujayra o'sishi ulardagi qattiq substratdagi finosasiyasi bilan stimullanadi. Fiksasiya DEAE-sefidek zararlari cho'kmasi bilan ta'minlanadi (W.S. Hu et al., 1985).

"Hujayra-tutuvchi" kontakti qutbli va ionli o'zaro ta'siri, dispersion ta'sir ostida adsorbsiyada kuchli bo'ladi.

Oldin amaliyotda keng qo'llangan etanol olish uchun achitqilar bakteriya hujayralarini immobilizasiyasi, mikronormali ionalmashinuvchi smoladagi ion kuchlari hisobiga amalga oshadi. (A. I Daugulis et al., 1985).

Aminosilazani sanoatda L- va D aminokislotalari aralashmasini ajratishda adsorbsiyalanadi.

Keramika va boshqa tutuvchilarda adsorbsiyalangan achitqi hujayralari, erkin achitqi hujayralaridan ko'p nafas olish aktivligiga ega. (V. Vojtiseh, V. Yirhu, 1984).

Zamonaviy ishlab chiqishida yirik normal sintetik materiallar ishlaydi, ular hujayra massasini ishlab oladi. Ko'p tarqalgan gubkali material polidretan bo'lib katta yacheykali "ko'pik" hosil qiladi. Kichik qilib qiymalangan zarralarni bioreoktorga hujayra bilan joylashtiriladi. Hujayralar tutuvchi yacheykalariga tuzib, tezda o'sadi. Bu tizim oqovosuvni tozalashda ishlatiladi. (R.P. Triolo, 1983).

Ximiyoviy tikishsiz immobilizasiyada biokatalitik tizim xususiyatiga tutuvchining kuchsiz ta'siri kuzatiladi. Fermentlar tabiiy aktivligini saqlab qoladi hujayralar esa hayotnchanligini. Shu vaqtning o'zida tutuvchi bilan fermentning kuchsiz bog'i ularni desorbsiyaga olib keladi bu usulni qulayligini pasaytiradi.

Nisbatan mustahkam bo'lib ionli ta'sirlashuvchi hisoblanadi. Ionli adsorbsiya uchun turli tutuvchi ishlatiladi. Agar biokatalizatorini regenerasiya qilish kerak bo'lsa unda eritma almashtiriladi va ferment desorbsiyalanadi.

Ammo biokatalizator va tutuvchi orasidagi o'zaro ta'sir, eritmani katta ion kuchida mustahkamlik qoladi. Bu sharoitlarda dispersion o'zaro aloqa prinsipida adsorbsiya qulayroq. Asparagin kislotasini olish uchun ishlatiladigan asportiza fermentni xlobchatobumajnyy tolada adsorbsiyalanadi. (H. Uamosahi. et. al., 1986).

Biokatalizatorni tutuvchi bilan mustahkam ximiyaviy tikilishiga keladigan bo'lsak, bu usul nazariy tadqiqotlar bilan bog'liq uzun tarixga ega. U ko'p sonli modifinansiyalarni imkonini beradi. Dyarli barcha oqsillarni funksional guruhlari biokatalizator va tutuvchini topishi uchun qo'llanilishi mumkin. Qisman keng biokatalizator amino guruhi va tutuvchi korbansi guruhi orasida pepdid ba'zilar hosil bo'lishiga olib keladigan reaksiyalar qo'llaniladi. Reaksiya uchun suvni tortib oluvchi agent kerak. Ularga sulfixrolid, gidrozin va boshqalar kiradi. Ular biokatalizator va tutuvchi orasidagi turli bog'lar holsil qiladi.

Misol uchun bironsiyan va $\text{Cl-C-O-CH}_2\text{-CH}_3$ gidroksin va aminoguruhni tikadi. Tutuvchi va biokatalizator orasida tikuvchi agentlarsiz reaksiyalar o'tkaziladi. Bu xildagi reaksiyalardan biri tutuvchining ximiyaviy strukturasi

O=C-O-C=O guruh borligiga bog'liq. Bu xildagi reaksiyalarni amalga oshirish uchun sikinlashgan materiallarga malein anhidrid tutuvchi qo'shimcha strukturalar qo'shiladi. Shu usul bilan buqani savorodka albumini glyunooksidaza ishqorli fazfataza Bacillus sterothermophilus hujayrasi omadli immobilizasiyalanadi.

Polimerga u yoki bu yonaki shoxlarni biriktirib uni reaksion xususiyatini va imkoniyatlarni boshqarish mumkin. mikrosomalarni politenda immobilizasiya qilish qiziqish uyg'otadi. Bu sharoitda mikrosomalar yuqori stabil monooksiginizoli aktivligini saqlab qoladi. Fermentativ aktivligni qo'shimcha stabilizasiyasiga glisirin qo'shib eritish mumkin.

Biokatalizatorning tutuvchiga ximiyaviy biriktish yo'li bilan immobilizasiyasi yuqori effektivligi bilan ajralib turadi. Immobilizasiyani ferment aktivligiga ta'siri turlicha va ferment strukturasi o'zgarishi uchun uni korformasiyasi substrat kirishi uchun difuzion chiksanish bilan belgilanadi. Diffuzion qiyinchiliklarni kamaytirish maqsadida biokatalizatorni ayrim hollarda tutuvchi molekulasini tarkibidan chiqariladi. Uni spayser orqali tutuvchiga tikiladi. Misol uchun sefarozone galatoziltransdjraza immobilizasiyasidan tutuvchi va ferment orasida - CH₂NH (CH₂)₅CO-ketma-ketligi qo'shadi (D. G. Demers, S.S. Wong, 1989).

Spayserni aptimal uzunligini ta'minlash muammo sanaladi. Ximiyaviy tikishni salbiy ta'siri paysaytirish maqsadida ferment aktiv markazida tikish joyi olib tashlanadi. Agar ferment diligoprodedli tabiatli bo'lsa ferment molekulasini oqsil qismi emas, balki uglevodli qismida kovalent tikish o'tkaziladi. Qandlar spirt guruhlari premondatni aldegid guruhigacha oksidlaydi. Bu esa tutuvchini aminoguruhi bilan reaksiyaga kirishadiyu (J. Kas et al., 1984).

Tikuvchi agentsiz qo'llaniladigan asosiy hol sifatida hujayralarni polimer serkanigidrooksidi titan, olova va temir tutuvchilarda immobilizasiyalanadi. (V. Vojtiseh, V. Yirhu, 1984). Hidroogkid guruhlarni hujayra devorini u yoki bu metal funksional guruhlari kordinasion sferasidan chiqariladi. Tutuvchi va biokatalizator orasida kordinasion yoki kovalent bog' o'rnatiladi.

Fermentlar va fermentlar sistemasi amaliy faoliyatning har xil soxalarida keng qo'llaniladi. Bu oziq - ovqat, farmaseptika, to'qimachilik, teri oshlash va boshqa sanoat soxalarida, tibbiyotda, qishloq xujaligida, organik sintez, kimyoviy taxlil va. xzo. Shunga qaramasdan amaliy enzimologiya uzoq vaqt rivojlanmadi, chunki fermentlarning narxi jaxon bozorida juda qimmat edi. Mikrobiologiyaning rivojlanishi natijasida fermentlarni kerakli miqdori ishlab chiqarish mumkin bo'ldi. Fermentlarning qo'llanilishini yana 2ta sabab qiyinlashtiradi. Birinchidan - fermentlarni saqlash qiyin va har xil ta'sirlar, ayniqsa issiqlikka chidomsiz. Ikkinchidan, fermentlardan ko'p marotaba foydalanish, ularni reagentdan va reaksiya mahsulotlaridan ajratishning murakkabligi natijasidir. Lekin hozirgi shunda bu muammolar xal qilingan.

Immobilizasiyalanagn fermentlarning yaratilishi natijasida amaliy enzimologiya oldida yangi prinsipial istiqbollarni ochildi. Dj. Nel'son va E. Griffin 1916 yildayoq kumirda adsorbsiyalangan (ya'ni immobilizasiyalangan) invertaza katalitik faolligini saqlashini aniqladilar. 1936 yilda Dj. Pfanmyo'ller va G.Shleyx yogoilik

kipigida adsorbsiyalangan proteolitik fermentlar (terini oshlashda ishlatiladi) ga patent oldilar. Fermentlar bilan tashuvchilarining mustaxkam kon'yugatlarini 1953 yilda N.Grubxof va D. Shleyt tomonidan olindi.

Fermentlarni tashuvchilarga biriktirish natijasida geterogen katalizatorlar yaratilib ularga 1971 yilda immobilizasiyalangan fermentlar deb kam berildi. Uning ma'nosi ancha aniq bo'lib, bu ferment preparatlarining erimaydigan tashuvchilarga biriktirishdir. Lekin immobilizasiya tushunchasini ancha kengtushunish kerak: bu oqsil molekulasi (yoki uning fragmentini) muhitda harakatini har qanday cheklanishi deb tushunish kerak. erimaydigan tashuvchiga biriktirishdan tashkari buni oqsil ma'lumalarining molekular ichidagi yoki molekular o'rtasidagi boglar quyi molekulyar bifunksional reagentlar yoki fermentni eruvchi polimerga biriktirib erishish mumkin.

Immobilizasiyalangan fermentlar bir kator afzalliklarga ega. Birinchidan, geterogen katalizator reaksiya muhitidan oson ajraladi bu esa :a) reaksiyani kerakli vaqtda to'xtatish imkonini beradi ; b) katalizatoridan qayta foydalanish; v) ferment aralashmagan maksulot olish mumkin. Oxirgisi ayniqsa oziq-ovqat va fermesevtika ishlab chiqarishda juda muhimdir. Ikkinchidan: geterogen katalizatorlarning qo'llanilishi fermentativ jarayonni uzluksiz olib borish imkonini beradi. Masalan: oqib o'tuvchi kolonkalarda reaksiya tezligini boshqarish , shu bilan birga mahsulot hosil bo'lishini okim tezligini o'zgartirib erishish mumkin.

Uchinchidan: fermentning immobilizasiya va modifikasiyasi katalizator xususiyatini maqsadga muvofik o'zgarishiga olib keladi katalitik aktivligining pHga, ion tarkibiga va muhitining boshqa parametrlariga bog'liqligi, uning har xil denaturasiyalovchi ta'sirlarga nisbatan barkaroligini ta'minlaydi.

Turtinchidan: fermentlarning immobilizasiyasi ularning katalitik aktivligini tashuvchi xususiyatlariga har xil fizik omillar ta'sir ettirib (nur, tovush) boshqarish mumkin. Bu asosda mexano va tovushga sezgir datchiqlar, past tovushlarni kuchaytirgichlar va yaratish imkonini beradi.

4-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Fermentlarni immobillash uslublari. (4 soat)

Fermentlar va fermentlar sistemasi amaliy faoliyatning har xil soxalarida keng qo'llaniladi. Bu oziq - ovqat, farmaseptika, to'qimachilik, teri oshlash va boshqa sanoat soxalarida, tibbiyotda, qishloq xujaligida, organik sintez, kimyoviy taxlil va. xzo. Shunga qaramasdan amaliy enzimologiya uzoq vaqt rivojlanmadi, chunki fermentlarning narxi jaxon bozorida juda qimmat edi. Mikrobiologiyaning rivojlanishi natijasida fermentlarni kerakli miqdori ishlab chiqarish mumkin bo'ldi. Fermentlarning qo'llanilishini yana 2ta sabab qiyinlashtiradi. Birinchidan - fermentlarni saqlash qiyin va har xil ta'sirlar, ayniqsa issiqlikka chidomsiz. Ikkinchidan, fermentlardan ko'p marotaba foydalanish, ularni reagentdan va reaksiya mahsulotlaridan ajratishning murakkabligi natijasidir. Lekin hozirgi shunda bu muammolar xal qilingan.

Immobilizasiyalanagn fermentlarning yaratilishi natijasida amaliy enzimologiya

oldida yangi prinsipial istiqbollar ochildi. Dj. Nel'son va E. Griffin 1916 yildayoq kumirda adsorbsiyalangan (ya'ni immobilizasiyalangan) invertaza katalitik faolligini saqlashini aniqladilar. 1936 yilda Dj. Pfanmyo'ller va G.Shleyx yogoilik kipigida adsorbsiyalangan proteolitik fermentlar (terini oshlashda ishlatiladi) ga patent oldilar. Fermentlar bilan tashuvchilarining mustaxkam kon'yugatlarini 1953 yilda N.Grubxofer va D. Shleyt tomonidan olindi.

Fermentlarni tashuvchilarga birlashtirish natijasida geterogen katalizatorlar yaratilib ularga 1971 yilda immobilizasiyalangan fermentlar deb kam berildi. Uning ma'nosi ancha aniq bo'lib, bu ferment preparatlarining erimaydigan tashuvchilarga birlashtirishdir. Lekin immobilizasiya tushunchasini ancha kengtushunish kerak: bu oqsil molekulasi (yoki uning frangmentini) muhitda harakatini har qanday cheklanishi deb tushunish kerak. erimaydigan tashuvchiga birlashtirishdan tashkari buni oqsil ma'lumalarining molekular ichidagi yoki molekular o'rtasidagi boglar quyi molekulyar bifunksional reagentlar yoki fermentni eruvchi polimerga birlashtirib erishish mumkin.

Immobilizasiyalangan fermentlar bir kator afzalliklarga ega. Birinchidan, geterogen katalizator reaksiya muhitidan oson ajraladi bu esa :a) reaksiyani kerakli vaqtda to'xtatish imkonini beradi ; b) katalizatoridan qayta foydalanish; v) ferment aralashmagan maksulot olish mumkin. Oxirgisi ayniqsa oziq-ovqat va fermesevtika ishlab chiqarishda juda muhimdir. Ikkinchidan: geterogen katalizatorlarning qo'llanilishi fermentativ jarayonni uzluksiz olib borish imkonini beradi. Masalan: oqib o'tuvchi kolonkalarda reaksiya tezligini boshqarish , shu bilan birga mahsulot hosil bo'lishini okim tezligini o'zgartirib erishish mumkin.

Uchinchidan: fermentning immobilizasiya va modifikasiyasi katalizator xususiyatini maqsadga muvofik o'zgarishiga olib keladi katalitik aktivligining pHga, ion tarkibiga va muhitining boshqa parametrlariga bog'liqligi, uning har xil denaturasiyalovchi ta'sirlarga nisbatan barkaroligini ta'minlaydi.

Turtinchidan: fermentlarning immobilizasiyasi ularning katalitik aktivligini tashuvchi xususiyatlariga har xil fizik omillar ta'sir ettirib (nur, tovush) boshqarish mumkin. Bu asosda mexano va tovushga sezgir datchiqlar, past tovushlarni kuchaytirgichlar va yaratish imkonini beradi.

Immobilizasiya usullari fermentlarni tabiiy yoki sun'iy tutuvchilar yuzasiga birlashtirish, polimer gelga fermentni membranali kapsulalari, to'liq tolalarini kiritish, ferment molekularini ko'ndalang tikish kabilar kiradi. Immobilizasiyalashgan ferment ishtirokidagi jarayenlar iqtisodiy samaradordir. Fruktosa va glyukozani qo'llash bilan glyukoizomerazani olish juda arzon bo'ladi chunki bu yerda immobilizasiyalashgan ferment preparatlari texnologiyasiga o'tilgan. (A.A.Klesov, 1982 y) Fermentlar jarayenida gomogen katalizatorlar geterogen katalizatorlarga o'tadi. Ferment va reagentlar ajratiladi. Bu esa a) kerak bo'lganda reaksiyani to'xtatish; b) reaksiya tugagandan so'ng fermentni regenerlash va biotexnologik jarayon uchun qo'llash; v) reaksiya mahsulotini ferment aralashmasisiz olish bu esa oziq-ovqat va farmasevtikada muhim o'rin tutadi. Jarayonning bir fermentativ preparatni qo'llash bilan to'xtovsiz ravishda davom ettirish mumkin. To'xtovsiz rejimli yana bir asosiy xususiyati harakatchan va harakatsiz fazalarni

ta'mirlashuvidir. **Immobilizatsiyalashning kovalent usulida**, tuzuvchi armatura rolini ijro etadigan ishga misol qilib sut emizuvchilar hujayrasini bioreaktorda gormon va boshqa qimmatli moddalar olish uning kultivasiya qilinishi olish mumkin. Ma'lumki, hujayra o'sishi ulardagi qattiq substratdagi finosasiyasi bilan stimullanadi. Fiksasiya DEAE-sefidek zararlari cho'kmasi bilan ta'minlanadi (W.S. Hu et al., 1985).

"Hujayra-tutuvchi" kontakti qutbli va ionli o'zaro ta'siri, dispersion ta'sir ostida adsorbsiyada kuchli bo'ladi.

Oldin amaliyotda keng qo'llangan etanol olish uchun achitqilar bakteriya hujayralarini immobilizatsiyasi, mikronormali ionalmashinuvchi smoladagi ion kuchlari hisobiga amalga oshadi. (A. I Daugulis et al., 1985).

Aminosilazani sanoatda L- va D aminokislotalari aralashmasini ajratishda adsorbsiyalanadi.

Keramika va boshqa tutuvchilarda adsorbsiyalangan achitqi hujayralari, erkin achitqi hujayralaridan ko'p nafas olish aktivligiga ega. (V. Vojtiseh, V. Yirhu, 1984).

Zamonaviy ishlab chiqishida yirik normal sintetik materiallar ishlaydi, ular hujayra massasini ishlab oladi. Ko'p tarqalgan gubkali material polidretan bo'lib katta yacheykali "ko'pik" hosil qiladi. Kichik qilib qiymalangan zarralarni bioreoktorga hujayra bilan joylashtiriladi. Hujayralar tutuvchi yacheykalariga tuzib, tezda o'sadi. Bu tizim oqovosuvni tozalashda ishlatiladi. (R.P. Triolo, 1983).

Ximiyoviy tikishsiz immobilizatsiyada biokatalitik tizim xususiyatiga tutuvchining kuchsiz ta'siri kuzatiladi. Fermentlar tabiiy aktivligini saqlab qoladi hujayralar esa hayotnchanligini. Shu vaqtning o'zida tutuvchi bilan fermentning kuchsiz bog'i ularni desorbsiyaga olib keladi bu usulni qulayligini pasaytiradi.

Nisbatan mustahkam bo'lib ionli ta'sirlashuvchi hisoblanadi. Ionli adsorbsiya uchun turli tutuvchi ishlatiladi. Agar biokatalizatorini regeneratsiya qilish kerak bo'lsa unda eritma almashtiriladi va ferment desorbsiyalanadi.

Ammo biokatalizator va tutuvchi orasidagi o'zaro ta'sir, eritmani katta ion kuchida mustahkamlik qoladi. Bu sharoitlarda dispersion o'zaro aloqa prinsipida adsorbsiya qulayroq. Asparagin kislotasini olish uchun ishlatiladigan asportiza fermentni xlobchatobumajnyy tolada adsorbsiyalanadi. (H. Uamosahi. et. al., 1986).

Biokatalizatorni tutuvchi bilan mustahkam ximiyaviy tikilishiga keladigan bo'lsak, bu usul nazariy tadqiqotlar bilan bog'liq uzun tarixga ega. U ko'p sonli modifitsiyalarni imkonini beradi. Dyarli barcha oqsillarni funksional guruhlari biokatalizator va tutuvchini topishi uchun qo'llanilishi mumkin. Qisman keng biokatalizator amino guruhi va tutuvchi korbansi guruhi orasida peptid ba'zilar hosil bo'lishiga olib keladigan reaksiyalar qo'llaniladi. Reaksiya uchun suvni tortib oluvchi agent kerak. Ularga sulfixrolid, gidrozin va boshqalar kiradi. Ular biokatalizator va tutuvchi orasidagi turli bog'lar hosil qiladi.

Misol uchun bironsiyan va $\text{Cl-C-O-CH}_2\text{-CH}_3$ gidroksin va aminoguruhni tikadi. Tutuvchi va biokatalizator orasida tikuvchi agentlarsiz reaksiyalar o'tkaziladi. Bu xildagi reaksiyalardan biri tutuvchining ximiyaviy strukturasi

O=C-O-C=O guruh borligiga bog'liq. Bu xildagi reaksiyalarni amalga oshirish uchun sikinlashgan materiallarga malein anhidrid tutuvchi qo'shimcha strukturalar qo'shiladi. Shu usul bilan buqani sayvorodka albumini glyunooksidaza ishqorli fazfataza Bacillus sterothermophilus hujayrasi omadli immobilizasiyalanadi.

Polimerga u yoki bu yonaki shoxlarni biriktirib uni reaksiyon xususiyatini va imkoniyatlarni boshqarish mumkin. mikrosomalarni politenda immobilizasiya qilish qiziqish uyg'otadi. Bu sharoitda mikrosomalar yuqori stabil monooksiginizoli aktivligini saqlab qoladi. Fermentativ aktivligni qo'shimcha stabilizasiyasiga glisirin qo'shib eritish mumkin.

Biokatalizatorning tutuvchiga ximiyaviy biriktish yo'li bilan immobilizasiyasi yuqori effektivligi bilan ajralib turadi. Immobilizasiyani ferment aktivligiga ta'siri turlicha va ferment strukturasini o'zgarishi uchun uni korformasiyasi substrat kirishi uchun difuzion chiksanish bilan belgilanadi. Diffuzion qiyinchiliklarni kamaytirish maqsadida biokatalizatorni ayrim hollarda tutuvchi molekulasini tarkibidan chiqariladi. Uni spayser orqali tutuvchiga tikiladi. Misol uchun sefarozone galatoziltransdjraza immobilizasiyasidan tutuvchi va ferment orasida - CH₂NH (CH₂)₅CO-ketma-ketligi qo'shadi (D. G. Demerrs, S.S. Wong, 1989).

Spayserni aptimal uzunligini ta'minlash muammo sanaladi. Ximiyaviy tikishni salbiy ta'siri paysaytirish maqsadida ferment aktiv markazida tikish joyi olib tashlanadi. Agar ferment diligoprodedli tabiatli bo'lsa ferment molekulasini oqsil qismi emas, balki uglevodli qismida kovalent tikish o'tkaziladi. Qandlar spirt guruhlari premondatni aldegid guruhigacha oksidlaydi. Bu esa tutuvchini aminoguruhi bilan reaksiyaga kirishadiyu (J. Kas et al., 1984).

Tikuvchi agentsiz qo'llaniladigan asosiy hol sifatida hujayralarni polimer serkanigidrooksidi titan, olova va temir tutuvchilarda immobilizasiyalanadi. (V. Vojtiseh, V. Yirhu, 1984). Hidroogkid guruhlarni hujayra devorini u yoki bu metal funksional guruhlari kordinasion sferasidan chiqariladi. Tutuvchi va biokatalizator orasida kordinasion yoki kovalent bog' o'rnatiladi.

5-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Immobilangan fermentlarni qo'llanilishi (4 soat).

Fermentlar va fermentlar sistemasi amaliy faoliyatning har xil soxalarida keng qo'llaniladi. Bu oziq - ovqat, farmaseptika, to'qimachilik, teri oshlash va boshqa sanoat soxalarida, tibbiyotda, qishloq xujaligida, organiq sintez, kimiyoviy taxlil va. xzo. Shunga qaramasdan amaliy enzimologiya uzoq vaqt rivojlanmadi, chunki fermentlarning narxi jaxon bozorida juda qimmat edi. Mikrobiologiyaning rivojlanishi natijasida fermentlarni kerakli miqdori ishlab chiqarish mumkin bo'ldi. Fermentlarning qo'llanilishini yana 2ta sabab qiyinlashtiradi. Birinchidan -

fermentlarni saqlash qiyin va har xil ta'sirlar, ayniqsa issiqlikka chidomsiz. Ikkinchidan, fermentlardan ko'p marotaba foydalanish, ularni reagentdan va reaksiya mahsulotlaridan ajratishning murakkabligi natijasidir. Lekin hozirgi shunda bu muammolar xal qilingan.

Immobilizasiyalangan fermentlarning yaratilishi natijasida amaliy enzimologiya oldida yangi prinsipial istiqbollar ochildi. Dj. Nel'son va E. Griffin 1916 yildayoq kumirda adsorbsiyalangan (ya'ni immobilizasiyalangan) invertaza katalitik faolligini saqlashini aniqladilar. 1936 yilda Dj. Pfanmyo'ller va G.Shleyx yogoilik kipigida adsorbsiyalangan proteolitik fermentlar (terini oshlashda ishlatiladi) ga patent oldilar. Fermentlar bilan tashuvchilarining mustaxkam kon'yugatlarini 1953 yilda N.Grubxofer va D. Shleyt tomonidan olindi.

Fermentlarni tashuvchilarga biriktirish natijasida geterogen katalizatorlar yaratilib ularga 1971 yilda immobilizasiyalangan fermentlar deb kam berildi. Uning ma'nosi ancha aniq bo'lib, bu ferment preparatlarining erimaydigan tashuvchilarga biriktirishdir. Lekin immobilizasiya tushunchasini ancha kengtushunish kerak: bu oqsill molekulasi (yoki uning frangmentini) muhitda harakatini har qanday cheklanishi deb tushunish kerak. erimaydigan tashuvchiga biriktirishdan tashkari buni oqsil ma'lumalarining molekular ichidagi yoki molekular o'rtasidagi boglar quyi molekulyar bifunksional reagentlar yoki fermentni eruvchi polimerga biriktirib erishish mumkin.

Immobilizasiyalangan fermentlar bir kator afzalliklarga ega.

Birinchi, geterogen katalizator reaksiya muhitidan oson ajraladi bu esa :a) reaksiyani kerakli vaqtda to'xtatish imkonini beradi ; b) katalizatoridan qayta foydalanish; v) ferment aralashmagan mahsulot olish mumkin. Oxirgisi ayniqsa oziq-ovqat va fermesevtika ishlab chiqarishda juda muhimdir.

Ikkinchi: geterogen katalizatorlarning qo'llanilishi fermentativ jarayonni uzluksiz olib borish imkonini beradi. Masalan: oqib o'tuvchi kolonkalarda reaksiya tezligini boshqarish , shu bilan birga mahsulot hosil bo'lishini okim tezligini o'zgartirib erishish mumkin.

Uchinchi: fermentning immobilizasiya va modifikasiyasi katalizator xususiyatini maqsadga muvofik o'zgarishiga olib keladi katalitik aktivligining pHga, ion tarkibiga va muhitining boshqa parametrlariga bog'ligi, uning har xil denaturasiyalovchi ta'sirlarga nisbatan barkaroligini ta'minlaydi.

Turtinchi: fermentlarning immobilizasiyasi ularning katalitik aktivligini tashuvchi xususiyatlariga har xil fizik omillar ta'sir ettirib (nur. tovush) boshqarish mumkin. Bu asosda mexano va tovushga sezgir datchiqlar, past tovushlarni kuchaytirgichlar va yaratish imkonini beradi.

6-laboratoriya mashg'uloti

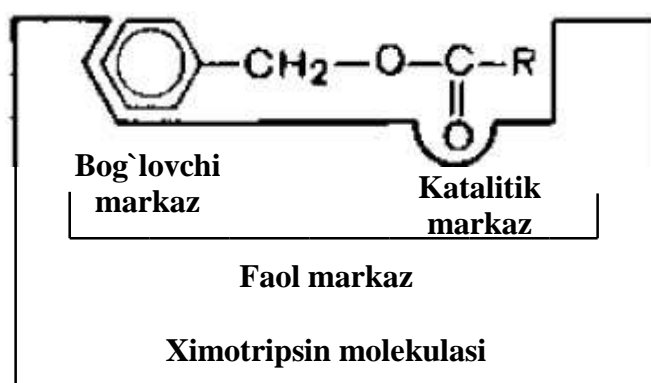
Mavzu: Fermentlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish (4 soat).

Fermentativ reaksiyalarda ishtirok etadigan substrat molekularini ferment molekulari kattaligi bilan qiyoslansa substrat molekulari uncha yirik bo'lmasligi aniq bo'lib qoladi. SHu bois fermentning substrat bilan ta'sirlanishi tufayli hosil bo'ladigan ferment-substrat kompleksida fermentning ma'lum bir chegaralangan

aminokislotalardan iborat boʻlgan peptid zanjiriga ishtirok etadi.

Shu sababli fermentning “faollik markazi” degan tushuncha paydo boʻldi. Bu atama bilan ferment molekulasida aminokislotalar kombinasiyasining kataliz jarayonida substrat molekulasi bilan bevosita moʻjizaviy taʼsirlanishini taʼminlanishi tushiniladi. Murakkab fermentlarda faol markaz tarkibiga prostetik guruhlar ham kiradi.

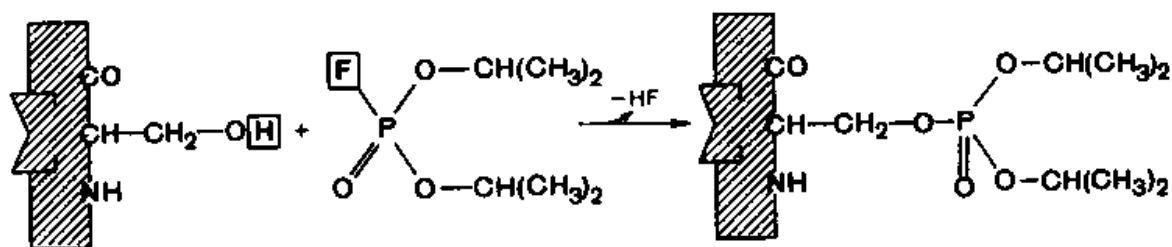
Faol markazda substrat bilan bevosita taʼsirlanuvchi katalitik markaz va substratga moslikni maxsus taʼminlovchi va uni ferment bilan kompleksini shakllantiruvchi bogʻlovchi markaz yoki toʻqnashuvchi (“langar”) maydon farqlanadi.



Ximotripsinning markazida gistidinning ikkita va serinning bitta qoldiqi borligi aniqlangan. Ingibitor tahlili asosida har xil guruhlarga kiruvchi fermentlarning faol markazlarida umumiylik borligini aniqlash borasidagi tadqiqotlar olib borilgan.

Xususan dizopropil-ftor-fosfat (DFF) dan foydalanganda asetilxolinni xolin va sirka kislotagacha gidrolizlanishini katalizlovchi fermenti toʻliq oʻz faolligini yoʻqotishi maʼlum boʻldi.

Bu modda tuzilishi jihatdan xolinga yaqin boʻlib faol markazda joylashgan serinning ON guruxi bilan taʼsirlanadi, natijada fermentning faolligi yoʻqoladi. Boshqa qator fermentlarning faol markazida ham serin boʻlgani sababli DFF tomonidan shu aminokislota fosforlashi tufayli faolsizlanishi yuz beradi.



Faol ferment

DFF

Nofaol ferment

Qator fermentlarning “katalitik faol” serin aminokislotasini yaqinidagi aminokislotalarni aniqlashga oid ishlanishlar olib borilgan. quyida Maler va Krdes

bo`yicha esteraza va proteinazalarning serin atrofida joylashgan aminokislotalar ketma-ketligi keltirilgan (Jadval 2).

1-jadval

Ba`zi fermentlarning serin aminokislotalari atrofida joylashgan aminokislotalar ketma-ketligi

T/R	Ferment.	Serin atrofida joylashgan aminokislotalar ketma-ketligi.
1	Ximiotripsin	→ Gli-Asp- Ser -Gli-Gli
2	Tripsin	→ Gli-Asp- Ser -Gli-Gli
3	Trombin	→ Gli-Asp- Ser -Gli-Pro-Val
4	Elastaza	→ Asp- Ser -Gli
5	Butirolinesteraza	→ Asp- Ser -Gli
6	Asetil xolin esteraza	→ Gli-Glu- Ser -Ala
7	Ishqoriy fosfataza	→ Gli-Glu- Ser -Ala-Gli-Gli

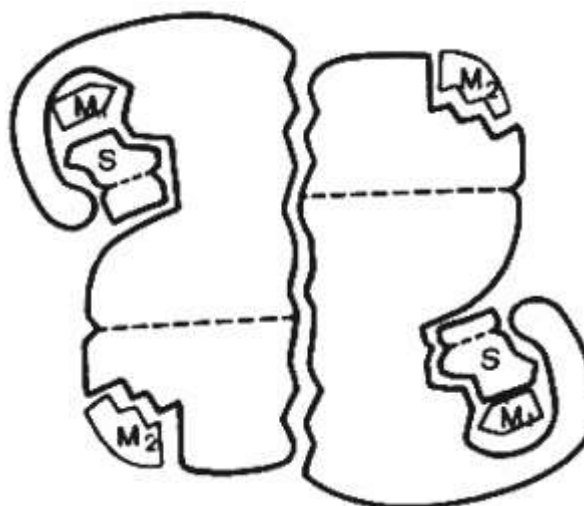
Denaturasiyani keltirib chiqaradigan har handay ta`sir, ya`ni fermentning uchlamchi tuzilmasini buzilishi, faollik markaz tuzilmasini buzilishiga va buning natijasida faollikning yo`qolishiga sababchi bo`ladi.

Faol markazdan tashqari ferment molekulasida allosterik markaz ham bo`lishi mumkin.

Allosterik markaz fermentning molekulasida substratdan farqlanadigan odatda past molekulyar (effektor yoki modifikator deb nomlangan) modda (ligand) birikadigan bo`lagi hisoblanadi. Fermentning allosterik markaziga effektorning birikishi uning uchlamchi, ko`pincha to`rtlamchi tuzilmasini o`zgarishiga sababchi bo`ladi. Bunday holat yo fermentativ faollikni susaytiradi yoki aksincha kuchaytiradi.

Faolligi faol markazning va shu bilan birgalikda allosterik markazning holatiga bog`liq bo`lgan fermentlarni allosterik fermentlar deb yuritiladi. Ularning farqli xususiyatlari oligomer ferment molekulasida makonda bir-biridan ajralib turadigan bir necha xil faol markazlar va bir necha xil allosterik boshqaruvchi markazlarning bo`lishidir.

Sxematik jihatdan allosterik ferment quyidagi rasmda ko`rsatilgan:



Rasmdan ko`rinib turibdiki, har bir simmetrik tuzilmaga ega bo`lgan ikkita protomer bittadan substrat (S)ni o`ziga biriktiruvchi faol markaz (M) ga va bittadan effektorni o`ziga biriktiruvchi allosterik markaz (M2) ga ega, ya`ni ferment molekulasida ikkita markaz mavjud.

Fermentlarning maxsusligi

Fermentlarning maxsusligi o`ziga xos hususiyat bo`lib, bu narsa ferment ta`sir etadigan substratning kimyoviy tuzilishi bilan bog`liq bo`ladi. Har bir ferment ma`lum bir substratgagina ta`sir eta oladi.

Amilaza va ureazalarning maxsusligiga xos reaksiyalar

Ma`lumki, kraxmal yod bilan ko`k rang hosil qiladi. Uning amilaza ta`sirida parchalanishi dastlab dekstrinlar (amilo-, eritro-, axro-, maltodekstrinlar) ni, keyin maltoza va undan keyin glyukozani hosil bo`lishiga olib keladi. Kraxmalning parchalanishi natijasida parchalanishning axrodekstrin bosqichidan o`tgandan keyin uning fragmentlari yod bilan hech qanday rang hosil qilmaydi. Yodli reaktiv kristall yodni kaliy yod eritmasida eritib tayyorlangan eritma hisoblanadi. Uni tayyorlash uchun 100 ml distillangan suvda 20 g kaliy yod eritiladi va uni ustiga 10 g yod kristali solinib aralashiriladi. Kraxmalni aniqlash uchun aralashma 5 marta suyultiriladi.

Soya o`simligi dukkagida esa ureaza fermenti bo`lib, u siydikchilni gidrolizlanishini katalizlaydi va reaksiya natijasida ammoniy karbonat hosil bo`ladi:



Bu ikkala ferment uchun ham pH-optimum ko`rsatkichlari juda yaqin, ya`ni so`lak amilazasi uchun pH – 6,8 bo`lsa, soya ureazasi uchun pH – 7,0 hisoblanadi. Shu bois, fermentlarning maxsusligini shu ikki ferment yordamida namoyish qilish o`rinli bo`ladi.

Amilazaning maxsusligini o`rganish uchun so`lak suyuqligidan foydalanilsa, ureza uchun soya o`simligi urug`idan ajratib olingan ekstraktdan foydalaniladi.

So`lak suyuqligini ajratib olish. So`lak suyuqligini ajratib olish uchun og`iz bo`shlig`iga distillangan suv olib chayqatiladi. So`ng yana og`izga distillangan suv

olinib, 1 minut davomida ushlab turiladi, bu so`lakli suyuqlik alohida konussimon kolbaga o`tkaziladi va voronkaga filtr joylashtirilib boshqa idishga filtrlanadi hamda distillangan suv yordamida 10 marta suyultiriladi.

Soya urug`idan ureaza fermenti ekstraktini ajratib olish. Quruq soya urug`ini yaxshilab yanchib maydalanadi va ko`p karra petroley efiri bilan ishlov berilib, yog`idan xolis qilinadi. Soyaning yog`sizlantirilgan uni havo haroratida filtr qog`ozi ustida quritiladi va unga 5 °C da besh hajm birligida distillangan suv qo`shiladi. Aralashma sentrifugalanadi va hosil bo`lgan sentrifugatning tarkibi aynan ureaza fermentli ekstrakt hisoblanadi.

Ish tartibi: Ikkita probirkaga (1 va 2) 5 ml dan 0,1 % li kraxmal eritmasi (kraxmal eritmasi oldindan I va KI eritmasi solganda havorang rangga bo`yalishi bu oldindan sinab ko`rilgan bo`lishi lozim) solinadi. So`ng boshqa ikkita probirkaga (3 va 4) oldindan bir necha tomchi fenolftalein qo`shib qo`yillgan siydikchilning 1 % li eritmasidan 5 ml dan solinadi. Bundan keyin 1- va 3-probirkalarga 1 ml dan filtrlangan va suyultirilgan so`lak eritmasi hamda 2- va 4- probirkalarga esa 1 ml dan yuqorida keltirilgan tartibda tayyorlangan ureaza fermenti ekstrakti solinadi. Aralashmalar yaxshilab aralashtiriladi va 20 minutga 38-40 °C li termostat yoki suv hammomiga qo`yiladi. Qizdirish nihoyasiga yetgandan so`ng 1- va 2-probirkalarga yod eritmasidan bir tomchi tomiziladi. Bunda 1-probirkadagi aralashmaning ko`k rangi yo`qoladi, chunki kraxmalga so`lak amilazasi ta`sir etishi tufayli u parchalangan bo`ladi, 2-probirkaga esa ureaza fermenti ekstrakti solinganligi sababli reaksiya sodir bo`lmaydi va ko`k rang saqlanadi. 3-probirkada amilaza fermenti siydikchilga ta`sir eta olmaydi, reaksiya muhitida o`zgarish bo`lmaydi, 4-probirkada ureaza ta`siridagi reaksiya tufayli fenolftalein gulobi rangga bo`yaladi, chunki siydikchil gidrolizlanadi.

7-laboratoriya mashg`uloti

Mavzu: Fermentlar faolligiga harorat, pH ta`sirini o`rganish (4 soat).

Fermentlar termolabil va muhitning vodorod ioni ko`rsatkichiga sezgir, ya`ni harorat va muhitning pH ko`rsatkichlarini qisman o`zgarishi ham fermentativ jarayonga kuchli ta`sir ko`rsatadi.

Fermentativ reaksiyalarning termolabilligini aniqlash

Ish tartibi: Uchta probirka olib, ularnig har biriga 5 ml dan 0,1 % li kraxmal eritmasi solinadi. Bundan keyin ularning birinchisi va ikkinchisiga 1 ml dan distillangan suv, uchinchisiga 1 ml 0,1 n xlorid kislota eritmasi solinadi. So`ng birinchi va uchunchi probirkalarga 1 ml dan suyultirilgan so`lak eritmasi, ikkinchi probirkaga shuncha miqdorda qaynatib sovutilgan so`lak eritmasi solinadi.

Uchchala probirka ham 20-25 minutga 37 °C li termostatga joylashtiriladi. Probirkalar termostatdan chiqarilib, muz solingan idishga o`tkazilib sovitiladi va ularning har biriga 1-2 tomchi yodning kaliy yoddagi eritmasidan tomiziladi. Bunda birinchi probirkadagi kraxmalning parchalanishi yuz berishi tufayli yod eritmasi bilan ko`k rang hosil bo`lmaydi. Ikkinchi probirkada so`lak tarkibidagi amilaza faolsizlanganligi tufayli reaksiya yuz bermaganligi, ya`ni rang o`zgarmaganligi, uchinchi probirkada muhit nordon bo`lganligi sababli reaksiya sekinlashganligi kuzatiladi. Demak, ikkinchi va uchinchi probirkalar yod va kaliy yodli aralshma ta`sirida ko`k rangga bo`yaladi.

Fermentativ reaksiya tezligiga haroratning ta`sirini aniqlash

Ish tartibi: Uchta probirka olib, ularning har biriga kraxmalning 0,25 % li eritmasidan 5 ml dan solinadi. Bundan keyin birinchi probirkani muz solingan idishga, ikkinchi va uchinchi probirkalarni 38 °C li termostatga joylashtiriladi. So`ng birinchi va ikkinchi probirkalarga 0,5 ml dan suyultirilgan so`lak, uchinchi probirkaga xuddi shu miqdorda qaynatib sovitilgan so`lak qo`shiladi. Vaqti-vaqti bilan ikkinchi probirkadagi aralashmadan bir tomchi olib, ustiga 1 ml yodning kaliy yodli eritmasi qo`shib, aralashtiriladi. Shu yo`sinda kraxmalning parchalanish dinamikasi kuzatiladi. Eng oxirida, ikkinchi probirkadan olingan tomchini solinganda solingan yodni kaliy yodli eritma bilan rang hosil qilmaydigan payt keladi. Bu narsa kraxmalning so`lak tarkibidagi amilaza ishtirokida to`liq parchalanganligini ko`rsatadi.

Keyin hamma probirkalardagi aralashmalarga 3-4 ml dan 1 n H₂SO₄ qo`shiladi va sovitiladi. Uchchala probirkalarga ham yodning kaliy yodli eritmasidan 2-3 tomchi tomiziladi. Bunda ikkinchi probirkada kraxmalning parchalanishi nihoyasiga yetadi va rang hosil bo`lmaydi, birinchi probirkada kraxmalning parchalanishi qisman yuz berib qizg`ish rang hosil bo`ladi, uchinchi probirkada kraxmal umuman parchalanmaydi va ko`k rang hosil bo`ladi.

8-laboratoriya mashg`uloti

Mavzu: Fermentlar faolligiga ferment konsentratsiyasining ta`sirini o`rganish
(4 soat)

Fermentativ reaksiyalar tezligining ferment konsentratsiyasiga bog`liqligini aniqlash

Ish tartibi: To`rtta probirka olib, ularning har biriga 3 ml dan pH ko`rsatkichi 6,8 bo`lgan fosfat-sitrat bufer eritmasi hamda 4 ml dan 0,25 % li kraxmal eritmasi qo`shib aralashtiriladi. So`ng birinchi probirkaga 20 marta, ikkinchi probirkaga 40 marta, uchinchi probirkaga 80 marta va to`rtinchi probirkaga 160 marta suyultirilgan so`lak eritmalaridan 1 ml dan qo`shiladi va bu aralashmalar 38-40 °C li termostatga o`tkaziladi. Bundan keyin vaqti-vaqti bilan namunalardan bir necha tomchi olib, juda kuchli ravishda suyultirilgan yodning kaliy yodli eritmasi bilan aralashtiriladi. Namunalar dastavval ko`k, so`ng qizg`ish-binafsha rangga bo`yaladi. To`rttala probirka uchun ham yod bilan ko`k rangga bo`yalishining yo`qolishi 0,5 minut

aniqlikda qayd qilinadi. Bu fursat oralig`i amilolitik parchalanishning nihoyasi hisoblanadi. Tajriba natijalari egri chiziq orqali ifodalanib, bunda absitssa o`qiga amilazaning nisbiy konsentratsiyasi, ordinata o`qiga esa unga tegishli bo`lgan vaqt birligi joylashtiriladi. Amilolitik reaksiya tufayli kraxmalning parchalanishi uchun sarflangan vaqt reaksiya tezligiga teskari proporsional bo`ladi.

So`lak amilazasi faolligiga faollovchilar va ingibirlovchilarning ta`sirini o`rganish

So`lak amilazasiga past konsentratsiyali NaCl tuzi faollovchi omil sifatida ta`sir ko`rsatadi. Xususan, dializ qilingan so`lak amilazasini kraxmalga nisbatan faolligi yo`qoladi. Xuddi shuningdek, ba`zi metal tuzlari fermentlarga faollovchi ta`sir ko`rsatishi va boshqalari ingibirlovchi ta`sir ko`rsatishi mumkin.

Ish tartibi: Uchta probirka olib, ularga 5 tomchidan 0,5 % li kraxmal eritmasidan tomiziladi, birinchi probirkaga 10 tomchi distillangan suv, ikkinchisiga 8 tomchi suv bilan 2 tomchi 1 % li NaCl eritmasi, uchinchisiga 8 tomchi suv bilan 2 tomchi 1 % li $CuSO_4$ eritmasi tomiziladi, hammasiga 5 marta suyultirilgan so`lakdan 10 tomchidan qo`shib, yaxshilab aralashtirilib, xona haroratida qoldiriladi. 5 minutdan keyin uchchala probirkaga ham 10 tomchidan distillangan suv, 1-2 tomchidan 0,1 % li yod eritmasidan solib aralashtiriladi, ularning ustiga tajribadagi uchchala probirkadagi aralashmaning har biridan 2-3 tomchidan alohida probirkalarga tomiziladi. Yod bilan qilinadigan reaksiya 10-15 minutda yana takrorlanadi. Birinchi probirkadagi suyuqlik binafsha yoki qizil rangga, ikkinchisi qizil yoki sariq, uchinchisi esa ko`k rangga kiradi. Demak, ikkinchi probirkada kraxmal yaxshiroq gidrolizlangan, uchinchisida umuman gidroliz ketmagan. Ish natijasi jadvalda (4-Jadval) qayd qilinadi.

4-Jadval

Amilaza faolligiga faollovchi va ingibirlovchilarning ta`siri

№	Ferment	Substrat	Fermentning ta`sir etish vaqti, min	Reaksiyon aralashmaning yod bilan bergan ranggi		
1	So`lak amilazasi	Kraxmal	5			
2	So`lak amilazasi	Kraxmal	10			
3	So`lak amilazasi	Kraxmal	15			
Xulosa:						

9-laboratoriya mashg`uloti.

Mavzu: Chiqindilar asosida sorbent sintezlash. Chiqindisiz texnologiyalar yaratishning biologik usullarini o`rganish (8 soat).

Adsorbsiya qilish yo'li bilan immobilizasiya qilish eng sodda usullardan bo'lib, ferment eritmasini "tashuvchi" bilan aralashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Yopishmasdan fermentni yuvib tashlagach, immobilizasiya qilingan ferment ishlatilishga tayyor bo'ladi. Adsorbsion immobilizasiya 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. Immobilizasiya 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 immobilizasiya 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 - kolonkalardan o'tkazish usulidir.

Bu usulni ikki modifikatsiyasi bor, ulardan biridan "tashuvchi" to'ldirilgan kolonkadan tepadan pastga qarab, mikronasoslar yordamida ferment eritmasi haydaladi, ikinchisida 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 molekulari har xil kuchlar hisobiga, xususan nospesifik 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 granulalariga adsorbsiya qilinganda hujayra devori deformatsiyaga uchragani kuzatilgan.

Fermentlar adsorbsiyasiga ta'sir etuvchi omillar

Adsorbsiya o'tish jarayoni va ferment bilan "tashuvchi" orasidagi bog'ni mustaxkamligi, ko'pchilik hollarda immobilizasiya 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 molekulasining 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 immobilizasiya qilish uchun uning substrati bo'lgan sellyulozadan keng foydalaniladi.

7. QO'SHIMCHA MATERIALLAR (VIDEOLAR, KEYS-STADILAR VA HOKOZA MATERIALLAR)

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 deyiladi?**
 - A. Translokasiyalar**
 - B. Inversiyalar
 - S. Transpozisiyalar
 - D. Amplifikasiyalar
- 5. Nima missens-mutasiyaga olib keladi?**
 - A. Transpozisiya va tranvereziyalar**
 - B. Duplikasiyalar
 - S. Duplikasiya va transpozisiya
 - D. Transversiyalar
- 6. Boshlang'ich genotopga teskari mutasiya natijasida yuzaga keladigan mutantlar nima deb ataladi?**
 - A. Revertantlar**
 - B. Supressorlar
 - S. Lekli-mutant
 - D. Klonlar
- 7. Iz qoldirish (otpechatok) metodi biotexnologiyaga kim tomonidan kiritilgan?**
 - A. D. Lederberg va E. Lederberg**
 - B. N. N. Dubinin

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. Transduksiyani 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 de-yiladi?

- 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 molekularining 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 gibrirlar
- B.Lyamda faginging 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 mutagenез 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 optimizatsiyalash muammosini ko'rsating.

A. Yuqoridagilarning hammasi to'g'ri

B. Proteolizga qarshi kurash

S. MRNK ning stabilizatsiyasi

D. Ba'zi oqsil hujayralari uchun zaharlanishni oldini olish

41. Biokatalitik tizimlar immobilizatsiyasining asosiy metodlarini ko'rsating

1. Adsorbsiya yoki ximiyaviy bog'lanish

2. Polimer tuzilishga qo'shilish

3. Imkapsulatsiya

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. Immobilizatsiya 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. Immobilizatsiyaning adiorbzion 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 immobilizatsiyasida 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. Biokatalizatorlarning o'tkazmas qobiq bilan qoplanganligiga
S. Hujayralarning oqsil kapsulasiga 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 molekulariga 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. Amminokislotalar

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. Subsrorap fosforlanish

B. Fosforlanish yoki elektronlar tashilishi

S. Uchkarbon kislota sikli oraliq mahsulotlarining 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 molekullarni uch karbon kislota sikliga kiritadi
62. Yangi o'simlik navlari yaratish uchun yo'nalishlar mavjud?
A. Barcha javoblar to'g'ri
B. Gibrizasiya 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'rlikiga qarshi o'simlik chidamliligini genlar qanday birikmalarga oid?
A. Osm
B. Sym
S. Pak
D. Cfx
66. O'simliklarda SO₂ 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. CO₂ va N₂O 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 javoan 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 maxsulotlari
- 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 ferrooxydans
- 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 ferrooxydans

80. Qaysi bir bakteriya oqava suvlardan H, Cu, Cd ni ajratib oladi?

- A.Zoolgoca ramigera
- B.Xantomonas campestris

- S.Thiobacillus ferrooxydans
- D.Chrombacterium violaceum

81. Qaysi bakteriyaning hujayradan tashqari polisoharidi neftni olishda foydalaniladi? ajratib

- A.Xantomonas campestris**
- B.Thiobacillus ferrooxydans
- S.Chrombacterium violaceum
- D.Zoolgoca ramigera

82. O'stirish uchun eng zarur moddalarni ko'rsating.

- A.NH₃, H₂ S, CO₂, N₂, O₂**
- B.H₂ SO₂, Kcl, H₂ CO₃, Mg SO₄
- S.Na Cl
- 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.CO₂ va H₂O**
- B.NH₂ va H₂O
- S.H₂S va CO₂

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. (NH₄)₂ SO₄
- S.Mochevina
- D.NH₃

87. Ligninni aniqlashning keng tarqalgan metodida qaysi modda bilan ishlov beriladi?

- A.SO₂**

B.CO₂
S.NH₃

88. Gemisellyo`lozalarning asosiy komponenti

A.Saharoza
B.Laktoza
S.Ksillon
D.Kraxmal

89. Qaysi fermentlar guruxi atomlar gruppasini bir birikmadan ikkinchi birikmaga tashishni amalga oshiradi?

A.Transferaza
B.Izomerazalar
S.Gidromazalar
D.Oksidoredruktazalar

90. Ligaza, amilaza, peptidaza fermentlari qaysi fermentlar sinfiga mansub?

A.Gidronazalar
B.Liazalar
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 immobilizasiyasi 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

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Комилов Х.М., Рахимов М.М., Одилбекова Д.Ю. Биотехнология асослари. Тошкент. Extrem. 2010.
2. Мирхамидова Р., Вахабов А.Х., Давранов Қ, Турсунбоева Г.С. Микробиология ва биотехнология асослари. Тошкент. Илм-зиё. 2014.
1. Беккер, М. Е. Введение в биотехнологию / М.Е. Беккер. - М.: Пищевая промышленность, **2002.** - 248 с.
2. Беккер, М.Е. Введение в биотехнологию / М.Е. Беккер. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 115 с.
3. Биотехнология / Под редакцией Е.С. Воронина. - М.: Гиорд, 2008. - 704 с.
4. Биотехнология морепродуктов. - М.: Мир, 2006. - 560 с.
5. Биотехнология рационального использования гидробионтов. - М.: Лань, 2013. - 416 с.
6. Биотехнология. Теория и практика / Н.В. Загоскина и др. - М.: Оникс, 2015. - 496 с.
7. Битуева, Эльвира Биотехнология йодсодержащей БАД органической природы. / Эльвира Битуева. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. - 92 с.
8. Бобылева, С. В. Английский язык для экологов и биотехнологов / С.В. Бобылева, Д.Н. Жаткин. - М.: Флинта, Наука, 2008. - 192 с.
9. Бобылева, С.В. Английский язык для экологов и биотехнологов. Учебное пособие. Гриф УМО МО РФ / С.В. Бобылева. - М.: Флинта, 2016. - **308** с.
10. Вакула, В. Биотехнология: Что это такое? / В. Вакула. - М.: Молодая Гвардия, **2004.** - 302 с.
11. Дебабов, В. Г. Биотехнология. В 8 книгах. Книга 2. Современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов. Учебное пособие / В.Г. Дебабов, В.А. Лившиц. - М.: Высшая школа, **2003.** - 208 с.
12. Дрыгин, Ю.Ф. Англо-русский словарь по биотехнологии (с толкованиями) / Ю.Ф. Дрыгин, Е.С. Дрыгина, И.П. Пьянзина. - М.: Русский язык, **2016.** - 336 с.
13. Жаткин, Д. Н. Английский язык для экологов и биотехнологов. Учебное пособие / Д.Н. Жаткин. - М.: Флинта, 2014. - **9** с.
14. Загоскина, Н.В. Биотехнология: теория и практика / Н.В. Загоскина. - М.: Оникс-ЛИТ, 2009. - **829** с.
15. Загоскина, Н.В. Биотехнология: теория и практика / Н.В. Загоскина. - М.: ИЗД-ВО "ОНИКС", **2003.** - 496 с.
16. Клунова, С. М. Биотехнология / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. - М.: Академия, 2010. - 256 с.
17. Лутова, Л. А. Биотехнология высших растений / Л.А. Лутова. - М.: Издательство СПбГУ, 2010. - 240 с.
18. Любовь, Нимацыренова und Сэсэгма Жамсаранова Биотехнология пищевых продуктов нового поколения / Любовь Нимацыренова und Сэсэгма Жамсаранова. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. - 116 с.
19. Мезенцева, О.Я. Биотехнология рационального использования

- гидробионтов. Учебник / О.Я. Мезенцева. - М.: Лань, 2013. - **804** с.
20. Нетрусов, Александр Иванович Введение в биотехнологию. Учебник для студентов учреждений высшего образования. Гриф УМО по классическому университетскому образованию / Нетрусов Александр Иванович. - М.: Академия (Academia), 2014. - **889** с.
21. Никита, Корзун Биотехнологии очистки сточных вод городов предприятий / Корзун Никита , Эльвира Василевич und Анна Комарова. - М.: Palmarium Academic Publishing, 2014. - 252 с.
22. О.Я., Мезенова **БИОТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОБИОНТОВ** / О.Я. Мезенова, Н.Т. Сергеева und Л.С. Байдалинова. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. - 476 с.
23. Орехов, Сергей Николаевич Биотехнология. Учебник для студентов учреждений высшего образования / Орехов Сергей Николаевич. - М.: Академия (Academia), 2014. - **593** с.
24. Отсутствует Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия / Отсутствует. - Москва: **Гостехиздат**, 2012. - **17** с.
25. Рассел, Джесси Биотехнология / Джесси Рассел. - М.: VSD, 2012. - **173** с.
26. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева. - М.: Академия, 2008. - 256 с.
27. Сассон, Алдъбер Биотехнология: свершения и надежды / Алдъбер Сассон. - М.: Мир, **2001**. - 412 с.
28. Тищенко, П. Д. Био-власть в эпоху биотехнологий / П.Д. Тищенко. - Москва: **Мир**, 2001. - 182 с.
29. Тищенко, П.Д. Био-власть в эпоху биотехнологий / П.Д. Тищенко. - М.: ИФРАН, 2001. - **102** с.
30. Цоглин, Л. Н. Биотехнология микроводорослей / Л.Н. Цоглин, Н.А. Пронина. - М.: Научный мир, 2012. - 184 с.

