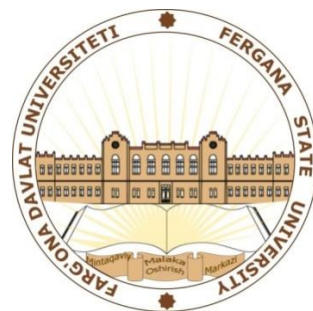




Бош илмий-методик
марказ

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH MINTAQAVIY
MARKAZI



“ZAMONAVIY BIOTEKNOLOGIYA” MODULI BO‘YICHA O‘QUV –USLUBIY MAJMUA

K.G‘aniev– FarDU biologiya
kafedrasi dotsenti

2022

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2020 yil dekabrdagi 648-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va dastur asosida tayyorlandi va FarDU Ilmiy kengashining 2021 yil «30» dekabrdagi 5-sonli qarori bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchi:

K.G‘aniev– FarDU biologiya kafedrası dotsenti

Taqrizchilar:

M.Yunusov – biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Sh.Yuldasheva – biologiya fanlari nomzodi, dotsent

MUNDARIJA

<u>I. ISHCHI DASTUR</u> ..Ошибка! Закладка не определена.	
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.....9	
<u>III. NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MATERIALLAR</u> ..Ошибка! Закладка не определена.	
<u>IV. AMALIY MASHG‘ULOTLAR MATERIALLARI</u>	59
<u>V. KEYSLAR BANKI</u>	100
<u>VI. GLOSSARIY</u>	101
<u>VII. ADABIYOTLAR RO‘YXATI</u>	105

I.ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktyabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-son va 2020 yil 29 oktyabrdagi “Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-6097-sonli Farmonlari va 2020 yil 12 avgustdagi “Kimyo va biologiya yo‘nalishlarida uzluksiz ta’lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4805-sonli hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabrdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorlarida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, Shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Dastur doirasida berilayotgan mavzular ta’lim sohasi bo‘yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligiga qo‘yiladigan umumiy malaka talablari va o‘quv rejalari asosida shakllantirilgan bo‘lib, uning mazmuni kredit modul tizimi va o‘quv jarayonini tashkil etish, ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish, pedagogning kasbiy professionalligini oshirish, ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish, maxsus maqsadlarga yo‘naltirilgan ingliz tili, mutaxassislik fanlar negizida ilmiy va amaliy tadqiqotlar, o‘quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo‘yicha so‘nggi yutuqlar, pedagogning kreativ kompetentligini rivojlantirish, ta’lim jarayonlarini raqamli texnologiyalar asosida individuallashtirish, masofaviy ta’lim xizmatlarini rivojlantirish, vebinar, onlayn, «blended learning», «flipped classroom» texnologiyalarini amaliyotga keng qo‘llash bo‘yicha tegishli bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalarni rivojlantirishga yo‘naltirilgan.

Qayta tayyorlash va malaka oshirish yoʻnalishining oʻziga xos xususiyatlari hamda dolzarb masalalaridan kelib chiqqan holda dasturda tinglovchilarning mutaxassislik fanlar doirasidagi bilim, koʻnikma, malaka hamda kompetensiyalariga qoʻyiladigan talablar takomillashtirilishi mumkin.

Kursning maqsadi va vazifalari

Oliy taʼlim muassasalari pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish kursining maqsadi pedagog kadrlarni innovatsion yondoshuvlar asosida oʻquv-tarbiyaviy jarayonlarni yuksak ilmiy-metodik darajada loyihalashtirish, sohadagi ilgʻor tajribalar, zamonaviy bilim va malakalarni oʻzlashtirish va amaliyotga joriy etishlari uchun zarur boʻladigan kasbiy bilim, koʻnikma va malakalarini takomillashtirish, Shuningdek ularning ijodiy faolligini rivojlantirishdan iborat.

Kursning vazifalariga quyidagilar kiradi:

- “Biotexnologiya” yoʻnalishida pedagog kadrlarning kasbiy bilim, koʻnikma, malakalarini takomillashtirish va rivojlantirish;
- pedagoglarning ijodiy-innovatsion faollik darajasini oshirish;
- mutaxassislik fanlarini oʻqitish jarayoniga zamonaviy axborot-kommunikasiya texnologiyalari va xorijiy tillarni samarali tatbiq etilishini taʼminlash;
- maxsus fanlar sohasidagi oʻqitishning innovatsion texnologiyalari va ilgʻor xorijiy tajribalarini oʻzlashtirish;
- “Biotexnologiya” yoʻnalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan oʻzaro integrasiyasini taʼminlash.

Kurs yakunida tinglovchilarning bilim, koʻnikma va malakalari

hamda kompetensiyalariga qoʻyiladigan talablar:

“Kredit modul tizimi va oʻquv jarayonini tashkil etish”, “Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish”, “Pedagogning kasbiy professionalligini oshirish”, “Taʼlim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish”, “Maxsus maqsadlarga yoʻnaltirilgan ingliz tili” modullari boʻyicha tinglovchilarning bilim, koʻnikma va malakalariga qoʻyiladigan talablar tegishli taʼlim sohasi boʻyicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligi hamda kompetentligiga qoʻyiladigan umumiy malaka talablari bilan belgilanadi.

Mutaxassislik fanlari boʻyicha tinglovchilar quyidagi yangi bilim,

koʻnikma, malaka hamda kompetensiyalarga ega boʻlishlari talab etiladi:

Tinglovchi:

- gen muxandisligining zamonaviy biotexnologiyada qo‘llanish istiqbollari;
- turli organizm hujayralariga genlar kiritish va genlarni modifikatsiya qilishni;
- zamonaviy mikrobbiotexnologiyaga asoslangan innovatsion ishlab chiqarish usullarini;
- mikroorganizmlar asosida yaratilgan ishlab chiqarish jarayonlarini tizimli tahlil qilishni;
- muqobil energiya manbalarini ishlab chiqarishni tashkil etish orqali atrof muhitni muhofaza qilishni;
- mahalliy korxonalar qoshida tashkil etilgan, biogaz ishlab chiqarishni bilishi kerak.

Tinglovchi:

- turli biologik ob’ektlar nukleotidlar ketma-ketligini aniqlash;
- genlar modifikatsiya qilish;
- mahalliy ishlab chiqarishdagi modernizatsiyalashgan korxonalaridagi texnologik tizimlari;
- mikroorganizmlar asosida yaratilgan ishlab chiqarish jarayonlarini tizimli tahlil qilish;
- qoldiq maxsulotlar asosida iqtisodiyotning turli tarmoqlari uchun zarur mahsulotlarni ishlab chiqarish;
- atrof muhitni sog‘lomlashtirishda muqobil ekobiotexnologiyalardan amaliy foydalanish ko‘nikmalariga ega bo‘lishi lozim;

Tinglovchi:

- rekombinant DNK texnologiyasi;
- polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR);
- yangi irsiy xususiyatga ega organizmlar yaratish;
- hujayralarni biosintetik potensialidan istiqbolli foydalanish;
- iqtisodiyotning turli tarmoqlari uchun o‘ta zarur maxsulotlar ishlab chiqarish;
- amaliy mikrobbiotexnologiyaning ishlab chiqarish tarmoqlari
- ekobiotexnologiyalardan amaliy foydalanish imkoniyatlari haqida malakalariga ega bo‘lishi zarur.

Tinglovchi:

- turli biologik ob’ektlardan nuklein kislotalar ajratish;

- hujayralarni biosintetik potensialidan istiqbolli foydalanish;
- oqsillar terapiyasi, genlar modifikatsiya qilish, ularni boshqa organizmlarga kiritish;
- zamonaviy mikrobbiotexnologiya ishlab chiqarish texnologiyasida qoʻllaniladigan produtsentlar, yangi uskuna va jihozlar;
- qoʻyosh batareyalariga asoslangan energiya olish va issiqlik tizimlari bilan taʼminlash;
- ishlab chiqarish, maishiy va qattiq chiqindilarni utilizatsiya qilish;
- xalq xoʻjaligi uchun zarur boʻlgan ikkilamchi maxsulotlar ishlab chiqarish;
- ekobiotexnologiyada innovatsion yondashuvlar va atrof muhitni sogʻlomlashtirish kompetensiyalariga ega boʻlishi lozim.

Modulning oliy taʼlimdagi oʻrni

Modulni oʻzlashtirish orqali tinglovchilar zamonaviy va innovatsion horijiy taʼlim texnologiyalarini oʻzlashtirish, joriy etish va amaliyotda qoʻllashga doir proektiv, kreativ va texnologik kasbiy kompetentlikka ega boʻladilar.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Zamonaviy biotexnologiya	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Hammasi	Auditoriya o'quv yuklamasi		
			Jami	jumladan	
				Nazariy	Amaliy mashg'ulot
1.	Biotexnologiya fanining rivojlanishi va uning yangi bosqichlari. Zamonaviy biotexnologiyaning sanoat va qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashdagi ahamiyati. Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati.	6	6	2	4
2.	Gen va hujayra injenerligi yo'nalishida olib borilayotgan so'nggi tadqiqotlar.	8	8	2	6
3	Somatik hujayralardan gibridomalar olish texnologiyasi. Immunobiotexnologik jarayonlar. Mikroorganizmlar biotexnologiyasi. O'simliklar osildorligini oshirishda zamonaviy biotexnologiyaning roli.	6	6	2	4
	JAMI:	20	20	6	14

MA'RUZA MASHG'ULOTLARI MAVZULARI

1-MAVZU: Biotexnologiya fanining rivojlanishi va uning yangi bosqichlari. Zamonaviy biotexnologiyaning sanoat va qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashdagi ahamiyati. Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati.

Biotexnologiya fanining predmeti va vazifalari, rivojlanish tarixi. Zamonaviy biotexnologiyaning sanoat va qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashdagi ahamiyati. Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati. Nanobiotexnologiya va bionano-texnologiya. Zamonaviy biotexnologiya: ishlab chiqarish jarayonlaridan davolashning yangi usullarigacha.

2-MAVZU: Gen va hujayra injenerligi yo'nalishida olib borilayotgan so'nggi tadqiqotlar.

Gen muhandisligining mohiyati va vazifalari. Gen muhandisligida qo'llaniladigan restriktazalar, polimerazalar. Ko'chib yuruvchi genlar-transpazonlar, plazmidalar.

3-MAVZU: Somatik hujayralardan gibridomalar olish texnologiyasi. Immunobiotexnologik jarayonlar. Mikroorganizmlar biotexnologiyasi. O'simliklar osildorligini oshirishda zamonaviy biotexnologiyaning roli.

Gerbitsidlarga chidamli o'simliklarni yaratish. Noqulay sharoitlarga o'simliklarning chidamliligini oshirish. Gen muhandisligi yo'li bilan transgen hayvonlar yaratish. Yangi, foydali (xo'jalik nuqtai nazaridan) xossalarga ega bo'lgan transgen hayvonlar. Fermentlarni immobillash. Texnologik jarayonlarda fermentlar ishlab chiqarish

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-Amaliy mashg'ulot: Biotexnologiya fanining rivojlanishi va uning yangi bosqichlari. Zamonaviy biotexnologiyaning sanoat va qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashdagi ahamiyati. Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati.

Mikroorganizmlar toza kulturasini olish.

Fototrof mikroorganizmlar-ammiak, vodorod, oqsil moddalar va boshqa biopreparatlar olish. Biotexnologiya uchun qulay manba, bu termofil mikroorganizmlar asosida yaratilgan jarayonlar. Termofillar hosil qiladigan fermentlar

2-Amaliy mashg'ulot:PZR metodi orqali irsiyatning moddiy asosini o'rganish.

Yong'oqdan ajratib olingan Pfu va Pwo polimeraza aniqlik darajasi. PZR ning o'tkazilishi. Reaksiya komponentlari. Renaturasiya. Elongasiya.

3-Amaliy mashg'ulot: Nanobiotexnologiya sohasidagi yutuqlar. Ularning tibbiyot, qishloq xo'jaligi va turli analizlarda ishlatilishi.

Tirik sistemalarning nadmolekulyar (subhujayra) darajadagi struktura va funksional birligi, biologik membranalar, organoidlar va ularni qismlari. Elementar biologik membrana haqida tushuncha. Biologik membranalar nanotexnologiyada va ular asosida nanostrukturalarni konstruksiya qilish. Tirik sistemalarni mana shu nanostrukturalaridan sun'iy nanostrukturalar yaratishda.

4-Amaliy mashgulot:Bioinformatika va kompyuter programmalari

Bioinformatika haqida tushuncha. Droblangan sekvenirlash. Ketma-ketliklarga kompyuter tahlilini qo'lash. Evelyusion hisoblash biologiyasi.

5-Amaliy mashg'ulot:Yangi genlarni ajratish va k-dnk bankini yaratish.

Genetic injeneryaning ang muhum bosqichidan biri genlarni ajratish. Recombinant DNK larni yaratish. Komplementar DNK sintezlashishi. Renaturatsiyalanish sharoitida DNK-RNK molekulalarining duragaylari. DNKli plazmida.

6-Amaliy mashg'ulot:Ekologik biotexnologiya.

Aerob va anaerob mikroorganizmlar oqava suvlarda uchraydigan organik materiallardan tozalash. Biokonversiya. Bioreaktorlar, biologik issiqlik ishlab-chiqarishda. Ko'k-yashil bakteriyalar, fotosintez jarayoni

7-Amaliy mashg'ulot: Mikroorganizmlar biotexnologiyasi.

Tugunak bakteriyalar preparati. Sterilizatsiya qilingan - tuproq, sut shishalariga, flakonlarga va shu kabi boshqa idishlarga joylanishi. DNK sintezini to'xtatuvchilar

O‘QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo‘yicha quyidagi o‘qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma’ruzalar, amaliy mashg‘ulotlar (ma’lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, motivatsiyani rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko‘rilayotgan loyiha echimlari bo‘yicha taklif berish qobiliyatini rivojlantirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar echimi bo‘yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar echimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLAR

Xulosalash» (Rezyume, Veer) metodi.

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning xar biri aloxida aspektlarda muxokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffakiyatli rivojlantirishga xamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va ogzaki shaklda tizimli bayon etish, ximoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Xulosalash" metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruxlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustaxkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

FSMU texnologiyasi

Texnologiyaning harakteristikasi. Ushbu texnologiya munozarali masalalarni xal etishda, bahs-munozaralar o'tkazishda yoki o'quv-seminari yakunida (talaba (yoki o'quvchi)larning o'quv mashg'ulotlari hamda o'tilgan mavzu va bo'limlardagi ba'zi mavzular, muammolarga nisbatan fikrlarini bilish maqsadida) yoki o'quv rejasi asosida biror-bir bo'lim o'rganilgach qo'llanilishi mumkin. Chunki bu texnologiya talaba (yoki o'quvchi)larni o'z fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda baqslashishga, shu bilan qatorda o'quvchi-talabalar tomonidan o'quv jarayonida egallangan bilimlarini tahlil etishga va egallaganlik darajasini aniqlashga, baholashga hamda tinglovchilarni bahslashish madaniyatiga o'rgatadi.

Texnologiyaning maqsadi. Ushbu texnologiya talaba (yoki o'quvchi)larni tarqatilgan oddiy qog'ozga o'z fikrlarni aniq va qisqa xolatda ifoda etib, tasdiqlovchi dalillar yoki inkor etuvchi fikrlarni bayon etishga yordam beradi.

Mashg'ulotni o'tkazish tartibi:

- o'qituvchi har bir talaba (yoki o'quvchi)ga FSMU texnologiyasining to'rt bosqichi yozilgan qog'oz varaqlarini tarkatadi va yakka tartibda ularni to'ldirishni iltimos qiladi. Bu erda:

- F — fikringizni bayon eting;
- S — fikringiz bayoniga sabab ko'rsating;
- M — ko'rsatgan sababingizni asoslovchi dalil keltiring;
- U — fikringizni umumlashtiring.

- o'qituvchi talaba (yoki o'quvchi)lar bilan bahs mavzusi (yoki muammo)ni belgilab oladi;

- yakka tartibdagi ish tugagach, talaba (yoki o'quvchi)lar kichik guruhlariga ajratiladi va kichik guruhlariga FSMU texnologiyasining to'rt bosqichi yozilgan katta formatdagi kog'ozlarni tarqatadi;

- kichik guruhlariga har birlari yozgan qog'ozlardagi fikr va dalillarni katta formatda umumlashtirgan holda to'rt bosqich bo'yicha yozishlarini taklif etiladi;

- o'qituvchi kichik guruhlarining yozgan fikrlarini jamoa o'rtasida ximoya qilishlarini so'raydi;

- mashg'ulot o'qituvchi tomonidan muammo bo'yicha bildirilgan fikrlarni umumlashtirish bilan yakunlanadi.

Tarqatma materialning taxminiy nusxasi

Vazifa. Pedagogik texnologiya o'zini oqlaydi!» mavzusi bo'yicha quyidagi fikrlaringizni bayon eting:

(F) - fikringizni bayon eting;

(S) - fikringiz babniga biron sabab ko'rsating;

(M)- ko'rsatilgan sababni tushuntiruvchi (isbotlovchi) misol keltiring;

III.NAZARIY MATERIALLAR

1-MAVZU: Biotexnologiya fanining rivojlanishi va uning yangi bosqichlari. Zamonaviy biotexnologiyaning sanoat va qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashdagi ahamiyati. Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati.

REJA:

1. Biotexnologiya fanining predmeti va vazifalari, rivojlanish tarixi
2. Zamonaviy biotexnologiyaning sanoat va qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashdagi ahamiyati.
3. Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati.
4. Nanobiotexnologiya va bionano-texnologiya. Zamonaviy biotexnologiya: ishlab chiqarish jarayonlaridan davolashning yangi usullarigacha.

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

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

Umuman, olganda yuqorida zikr etilgan, mikroorganizmlar yordamida amalga oshiriladigan biotexnologik jarayonlardan hozirgacha ham insoniyatning ro'zg'or yuritishida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Biotexnologiyaning asosini zamonaviy mikrobiologiya tashkil etadi. Mikrob hujayralari ko'z ilg'amas, juda kichik bo'lganligi sababli, ularni yuzasi hajmiga nisbatan juda baland va Shuning uchun ham oziqa moddalarni hujayraga diffuziyasi juda yuqori, bu esa mikrob metabolizmini o'ta tezkorlik bilan o'tishiga asos bo'lib xizmat qiladi.

Biotexnologiyaning mohiyatini tushunish uchun misollarga murojaat qilaylik. Bakteriya hujayrasi har 20-60 minutda, achitqi zamburug'lari 1,5-2,0

soatda ikkiga bo‘linib ko‘paysalar, sut emizuvchilar hujayralarining ikkiga bo‘linishi uchun 24 soat kerak bo‘ladi. Bir kecha-kunduzda og‘irligi 500 kilogrammli bo‘lgan qoramol 500 gramm oqsil moddasi to‘plasa, 500 kilogramm achitqi zamburug‘i 500000 kilogramm yoki undan 1000 marotaba ko‘proq oqsil to‘playdi. Qolaversa, mikroob etishtirish na ob-havoga va na faslga bog‘liq. Ularni eng arzon oziqa muhitida har xil chiqindilar; kletchatka, metanol, metan gazi va vodorodda o‘stirish mumkin. Mikroorganizmlar nafaqat oqsil, balki turli fermentlar, yog‘lar, vitaminlar, polisaxaridlar va boshqa bir qator foydali mahsulotlar sintez qiladi.

Bugunga kelib, zamonaviy biotexnologik usullar va gen muhandisligi yordamida farmatsevtika uchun interferonlar, insulin, somatotropin, gepatitga qarshi vaksina, fermentlar, klinik tadqiqotlar uchun diagnostik ashyolar (giyohvandlik, gepatit va boshqa bir qator yuqumli kasalliklarni aniqlash uchun test tizimlar, biokimyoviy tekshirishlar uchun turli xildagi reaktivlar, egiluvchan biologik plastmassalar, antibiotiklar, va boshqa ko‘plab bioaralashmali mahsulotlar) ishlab chiqariladi. Pivo, spirt, kir yuvish vositalari ishlab chiqarish, to‘qimachilik va teri oshlash kabi jarayonlarda ishlatiladigan ferment preparatlari ishlab chiqarish va qo‘llash ham keng yo‘lga qo‘yilgan.

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

- *oziqa mahsulotlari biotexnologiyasi;*
- *qishloq xo‘jaligida ishlatiladigan preparatlar biotexnologiyasi;*
- *sanoat mahsulotlari biotexnologiyasi;*
- *dorivor moddalar, diagnostika va reaktivlar biotexnologiyasi;*
- *biogidrometallurgiyada ishlatiladigan biotexnologiya;*
- *tabiatni muhofaza qilish uchun zarur bo‘lgan biotexnologiyalar.*

Odatda, mikroorganizmlarni foydali va zararli deb o‘rganishga harakat qilinadi. Bu fikr mutlaqo to‘g‘ri emas. Fikrimizcha, barcha mikroorganizmlar foydali, chunki ular tabiatda modda almashinuvida faol qatnashadi va ko‘plab xilma-xil hayotiy zarur moddalar sintez qiladi. Binobarin, mikroorganizmlar biz yashab turgan dunyoning eng qudratli ishlab chiqaruvchi kuchidir. Ular har xil fizik-kimyoviy muhitga chidamli, tez moslanuvchan, turli oziqa muhitida yashash qobiliyatiga ega.

Butun mavjudot mikroorganizmlarsiz yashay olmaydi, mikroorganizmlarning o‘zi esa yashayveradi. Aytaylik, ovqat hazm qilish tizimida faol qatnashadigan mikroorganizmlar miqdori kamayib ketsa, disbakterioz va u bilan bog‘liq bo‘lgan boshqa kasalliklar ro‘y beradi. Yana bir misol, tuprog‘i sterillangan, ya‘ni mikroblari o‘ldirilgan tuvaqlarga o‘simlik o‘tkazib barcha

kerakli mineral o'g'itlarni ham sterillangan holda solsangiz, ko'chat 4-5 kundayoq so'lib qoladi.

Xolmurodov Asqar G'anievich (1939-1997) – Qashqadaryo viloyatida tug'ilgan. 1960 yilda O'rta Osiyo Universitetini tamomlagan. So'ngra Ukraina fanlar akademiyasiga qarashli Biokimyo institutida nomzodlik (1965) va doktorlik dissertatsiyasini (1976) himoya qilgan va ushbu institutda yigirma yil davomida faoliyat olib borgan. 1980 yildan boshlab professor. 1986-1997 yillar davomida O'zFA Mikrobiologiya instituti direktori O'zR FA muxbir a'zosi (1987) va haqiqiy akademigi (1989) Shuningdek, O'zR FA Prezidiumi bosh ilmiy kotibi (1988) va vitse-prezident (1990) lavozimlarida faoliyat yuritgan. 1994 yilda O'zbekiston Respublikasi Oliy majlisiga deputat bo'lib saylangan va fan, ta'lim, ma'daniyat va sport qo'mitasini boshqargan. Biokimyo va biotexnologiya sohasida dunyo tan olgan yirik olim hisoblanadi. Ilmiy faoliyati davomida 300 dan ortiq ilmiy maqolalar va ixtirolar muallifi. 40 dan ortiq fan doktori va fan nomzodlariga rahbarlik qilgan. 1979 yilda "Vitaminologiya" hamda "Enzimologiya usullari" nomli ikkita kitobi chop etilgan. Bundan tashqari "Transport jirorastvorimых vitaminov" (1980) va «Memбранный транспорт коферментных витаминov i коферментov» (1982) nomli monografiyalarida birinchi marotaba almashinmaydigan biologik faol birikmalar guruhining membranada tashilishi, retsepsiyasi va bog'lanish mexanizmlari haqidagi ma'lumotlarni sistematikaga solganligi uchun dunyo bo'yicha fundamental ahamiyatga ega bo'lgan qo'llanma hisoblanadi va shu sababli bir qancha davlatlarda xorijiy tillarga tarjima qilingan. Bundan tashqari "Tiaminfosfatlar" bo'yicha tayyorlagan uslubiy qo'llanmasi ham dunyo miqyosida ahamiyatga ega bo'lgan kapital ishlanma hisoblanadi, bu qo'llanma AQSH da chop etilgan. Birinchi marotaba qishloq xo'jalik hayvonlari va parrandalar uchun nikotin kislotasi o'rnini bosuvchi "Kornik" nomli oziqa preparatini yaratgan va amaliyotga joriy etganligi uchun sobiq ittifoqning Xalq Xo'jaligi YUtuqlari Ko'rgazmasi bronza medaliga sazovor bo'lgan. Bundan tashqari akademik A.V.Palladin nomidagi mukofotga sazovor bo'lgan. AQSH ning "Kto est kto v nauke i texnologiyax" nomli faxriylar kitobiga 1996-1997 yillarda sovrindor sifatida nomi kiritilgan va maxsus diplom bilan mukofotlangan.

Muzaffarov Ahror Muzaffarovich (1909-1987) – botanika, ekologiya, algologiya, gidrobiologiya, gidroekologiya va suv o'tlari biotexnologiyasi sohalari bo'yicha faoliyat olib borgan yirik olim. O'zR FA ning haqiqiy a'zosi (1960). O'zR FA Botanika institutining direktori (1956-1960), O'zR FA Prezidiumi a'zosi va kimyo-texnologiya va biologiya fanlari bo'limining akademik-kotibi (1966-1970), O'zR FA Mikrobiologiya bo'limi rahbari (1970-1977) keyin esa shu bo'lim asosida mikrobiologiya institutini tashkil etib unga rahbarlik qilgan (1977-1985). Mamlakatning ko'plab orden, medallari va mukofotlariga sazovor bo'lgan.

Markaziy Osiyo suv havzalarining ekologik va tipologik o'ziga xosligini chuqur o'rganib, ulardan suv o'tlarining serhosil shtammlarini ajratib, ularning ochiq havoda va yopiq uskunalarda o'stirish usullarini yaratgan va ular asosida yangi biotexnologik jarayonlarning yaratilishiga rahbarlik qilgan. O'nlab monografiyalar va 200 dan ortiq ilmiy maqolalar chop ettirgan. Ularni hayoti va ilmiy-pedagogik faoliyati haqida o'ndan ortiq kitoblar va maqolalar tayyorlangan. Abu Rayxon Beruniy nomidagi davlat mukofoti sovrindori (1979). O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi.

Asqarova Salima Asqarovna (1922-1997) – O'zR FA qoshidagi institut maqomiga ega bo'lgan Mikrobiologiya bo'limining tashkilotchisi va birinchi direktori. Asosiy ilmiy yo'nalishi mikroorganizmlar fiziologiyasi va biokimyosiga bag'ishlangan. Respublikamizda qishloq xo'jalik ekinlarini mikrobiologik usulda himoya qilish muammolari bo'yicha yirik ilmiy loyihalarni amalga oshirgan. O'zbekiston mikrobiologlar jamiyati asoschisi va birinchi prezidenti. O'zbekistonda sanoat mikrobiologiyasi rivojlanishiga qo'shgan katta hissasi va pedagogik, ilmiy tashkiliy ishlardagi samarali mehnatlari uchun xizmat ko'rsatgan fan arbobi darajasiga erishgan. Halq Maorif a'lochisi, biologiya fanlari doktori, professor. Uning rahbarligida yigirmadan ortiq fan doktorlari va fan nomzodlari tayyorlangan.

Ibragimov Axmad Pochchaevich – 1928 yil 12 dekabrda ko'hna Turkiston shahrida tug'ilgan. 1950 yilda Toshkent Farmatsevtika institutini tamomlagan. 1954 yilda O'zR FA Kimyo institutining aspiranturasida tahsil olib, kimyo fani bo'yicha nomzodlik dissertatsiyasini himoya qilgan. 1954-1957 yillar davomida Samarqand Davlat Qishloq xo'jalik institutida Organik va biologik kimyo kafedrasini mudiri, 1957 yildan boshlab O'zR FA YAdro fizikasi institutining radiatsion kimyo laboratoriyasini boshqargan. 1966 yilda "G'o'za urug'ida fizik-kimyoviy, biokimyoviy va gamma nurlari ta'sirida ayrim muhim biologik moddalarning o'zgarishini tadqiq etish" mavzusidagi doktorlik dissertatsiyasini himoya qilgan. 1967 yilda O'zR FA Biokimyo instituti direktorining muovini va ayni paytda Nuklein kislotalar biokimyosi laboratoriyasiga rahbarlik qilib kelgan. 1969 yildan professor. 1976 yilda u boshqarayotgan laboratoriya O'zR FA O'simliklar eksperimental biologiyasi instituti tarkibiga o'tkazilib "Molekulyar genetika" laboratoriyasi nomi bilan atala boshlandi. 1984 yili O'zR FA muxbir a'zosi. Asosiy ilmiy yo'nalishini o'simliklar hujayrasining tashkiliy tuzilishi, genetik axborot funksiyasi hamda ushbu jarayonlarning ontogenetik va revolyusion ko'rinishi, stress omillar – ionlashtiruvchi nurlar va har xil kasalliklar ta'siriga genetik axborot sistemalarining chidamliligi masalalarini echishga bag'ishlagan taniqli molekulyar genetik, biokimyogar olim, biologiya fanlari doktori, professor, O'zR FA akademigi (2000), O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi (1989)

unvonlari sovrindori. Uning muallifligida 300 dan ortiq ilmiy maqolalar va beshta monografiya chop etilgan. 40 dan ortiq fan doktorlari va fan nomzodlariga rahbarlik qilgan va ayni kunlarda O‘zR FA Botanika ilmiy ishlab chiqarish markazida o‘simliklar molekulyar biologiyasi laboratoriyasini tashkil etib g‘o‘za molekulyar genetikasi sohasida olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlariga rahbarlik qilib kelmoqda.

Raximov Mirzaatxam Mirzahakimovich–1943 yil Toshkent shahrida tug‘ilgan. Oliy ma’lumotni M.V.Lomonosov nomidagi Moskva Davlat Universitetida olgan. Ushbu oliygohda aspiranturada tahsil olib kimyo fanlar nomzodi ilmiy unvoniga sazovor bo‘lgan (1968). O‘zbekistonda biotexnologiya fanining tashkilotchilaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston Milliy Universiteti va boshqa qator oliy o‘quv yurtlarida biotexnologiya kafedralari va markazlarini tashkil etgan. Asosiy ilmiy yo‘nalishi fermentativ kataliz asosida biotexnologik jarayonlar yaratish bo‘lsada, biologiya, tibbiyot, kimyo, oziq-ovqat va boshqa yo‘nalishlarda o‘ta keng faoliyat ko‘rsatib kelayotgan yirik olimdir. YUzga yaqin fan doktorlari va fan nomzodlariga ustozlik qilib kelmoqda. 600 ga yaqin ilmiy maqolalar, o‘quv qo‘llanmalar, darsliklar va patentlar muallifi. Mehnat SHuhrati ordeni sovrindori.

Nanobiotexnologiya fani XXI asrning biotexnologiya va nanotexnologiyalar chegarasida paydo bo‘lgan ilm hisoblanadi.

Bu fan biologiyaning yangi yo‘nalishining fundamental prinsiplari, usullari, rivoj-lanishining keng istiqbollari va ishlatilishi haqida bilim beradi.



Biotexnologiya fani bir-biri bilan bog‘liq bo‘lgan ikki uzviy qism:

biologik tadqiqotlarda nanotexnologiyaning prinsiplaridan foydalanishga asoslangan -nanobiotexnologiya, va molekulyar tanib olish hamda o‘z-o‘zidan yig‘ilish kabi biologik prinsiplar va hodisalardan nanotexnologik vazifalarni hal qilishda ishlatiladigan - biotexnologiya yo‘nalishlarni muhokama qiladi.

Biologik nanoob‘ektlar tarkibiga oqsil, nuklein kislota molekullari va polisaxaridlar hujayra ichi karkasi (sitoskelet) va hujayra tashqari matriksini hosil qiluvchi polisaxaridlar; membrana kanallari, retseptorlar va tashuvchilar; hujayra ichidagi signalizatsiya; oqsillar va nuklein kislotalar sintezi, o‘rash va ishlatilishining molekulyar mashinalari; energiya ishlab chiqarish, hujayra ichidagi transport va hujayralar xarakatini o‘z ichiga oladi.

Oqsil va oqsil komplekslarining o‘lchamlari 1 dan 1000 nm gacha bo‘lishi mumkin.

DNK spiralinin diametri 2 nm va uzunligi bir necha sm ga teng.

Sitoskelet iplarini hosil qiluvchi oqsil komplekslarining qalinligi 7 – 25 nm diametrda bo‘ladi.

Poralar hosil qiladigan oqsil komplekslari diametri 120 nm ga etadi.

Hujayradan tashqaridagi strukturalar ham nano o‘lchamdagi xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkin.

Masalan, hujayralar orasida material tashuvchi vezikulalar – ekzosomalarning diametri 65-100 nm, qon plazmasi lipoproteinlarning zarrachalarining diametri 8 -50 nm. Viruslarning o‘lchamlari 25-300 nm ga teng.

XX asrning ikkinchi yarmida boshlangan biologik inqiloblar (molekulyar biologiya, gen muhandisligi, biotexnologiya) hamda ajoyib bir yangi yo‘nalish - kattaligi nanometrlar bilan o‘lchanadigan qurilmalar va konstruksiyalar yaratish, ularni o‘rganish va ishlatishni maqsad qilib olgan nanotexnologiyalar asri bo‘lishi kerak.

Odatda, hajman kichiklashtirish jarayonida, yaratilgan texnologiyalarni mukamallashtirish hisobidan mashinalar-ni kattaligi (hajmi) kichiklashib boradi.

Ammo bunda, an’anaviy yondashish “kattadan kichikka” prinsipi asosida, miniatyurizatsiya chegarasiga tez etib olindi.

Kelajak mashinalarini tuzilishini asosiy prinsiplaridan biri -prototiplarini o‘lchamini molekullarga nisbatan ko‘paytirish hisoblanadi.

Bunday yondashishdan foydalanishda, har qanday biologik sistemalarda ko‘plab uchraydigan nanomashinalarni tuzilishini o‘rganish juda foydali bo‘ladi.

Haqiqatdan ham, faqat tirik hujayralargina ishlash qobiliyatigi ega bo‘lgan molekulyar mashinalar joylashgan bo‘ladilar.

Shunday mashinalarni yaratishga nanotexnologiyalar yordamida erishish mumkin.

Molekulyar dvigatellar, o'ta sezgir nanosensorlar, DNK replikatsiyasi va oqsil sintezi mexanizmlari, hamda boshqa ko'plab kichik hajmli molekularlar - 3 mlrd. yil avval paydo bo'lgan bakteriyalarni o'tmishdoshlari bo'lgan o'ta sodda hujayralarda ham bo'lganlar. Organizm, evolyusion daraxtining qanchalik yuqoriroq shoxida joylashgan bo'lsa, ularni nanomashinalari shunchalik murakkab va kuchliroq bo'ladi.

Ammo, faqat hayot paydo bo'lganidan milliardlab yillar o'tgach, biz texnikada, nanotexnologiyaning "tanish" va "o'z-o'zidan yig'ilish" prinsiplaridan foydalana boshladik.

Boshqa tomondan, nobiologik sistemalar uchun yaratilgan ko'plab fundamental va amaliy nanotexnologiyalar, murakkab sensorlar, to'qima muhandisligi uchun molekulyar karkaslar yaratish va oqsillarni modifikatsiyasi va in situ sharotida DNK modifikatsiyasi kabi biologik muammolarni hal qilish uchun ham juda qulay.

Nanobiotexnologiya va bionanotexnologiya fanlari bir-birlari bilan qo'shilishi tibbiyotda inqilobiy o'zgarishlariga olib kelishi kutilmoqda. Bu fanlar insonning ko'plab kasalliklarini butunlay yo'qotib yuborishiga xizmat qila olishi bashorat qilinmoqda. YAqin kelajakda OITS, saraton kasalliklarini davolash, o'z vaqtida polimielit yoki tuberkulyoz kasalliklarni davolashda erishilgan yutuqlarga teng bo'lib qolishi bashorat qilinmoqda.

Odam organizmidagi genetik o'zgarishlarini, u tug'ilmasdan avvalroq to'g'rlash mumkin bo'ladi.

Organizmga kiritilgan nanorobot-lar, o'ta murakkab jarrohlik amaliyot-larini (masalan, miyada) bajarish mumkin.

Nanomashinalar hujayra darajasidagi vazifalarni hal qilishi imkonini berishi mumkin. Real vaqtda, to'g'ridan-to'g'ri organizmda genetik axborotlarni manipulyasiya qilish mumkinligi, ko'plab misollardan biridir.

Molekulyar "tanish" prinsiplaridan, klassik biologik sistemalardan, juda uzoq bo'lgan sistemalarda ham foydalanish mumkin. Nanotexnologiyaning istiqbolli tarmoqlaridan biri - molekulyar elektronika hisoblanadi.

Biomolekulalarni o'zaro tanish imkoniyatlari va o'z-o'zidan murakkab strukturalarga yig'ilish sistemalaridan, yaqin kelajakda o'ta a'lo model sistemalar yaratish maqsadida ishlatilishi mumkin.

Tadqiqotlarning bu yo'nalishi, XX asrning eng muhim ilmiy-muhandislik sohasi - kremniyli mikroelektronika bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'liqdir.

Biologiyaga asoslangan nanotexnologiya, "kremniy" dunyosining hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan chegaralanganligini oldini olish imkonini berishi mumkin.

“O‘z-o‘zidan yig‘ilish” prinsipi asosida elektron qurilmalarni “montaj” qiladigan nanomashinalarni paydo bo‘lishi, barcha elektronikani tubdan o‘zgartirishi mumkinligi kutilmoqda.

Balki, bionanotexnologiyada sodir bo‘ladigan inqilobiy o‘zgarishlar, mantiqiy fikrlashning molekulyar mexanizmini tushunishga yo‘l ochib berishi mumkin, bu esa, sun‘iy intellektga ega bo‘lgan mashinalar yaratish imkonini beradi. Ammo, nanobiotexnologiya va bionanotexnologiyalar asrida, gullab-yashnash bilan cho‘llanish orasidagi chegara juda nafis bo‘lishini ham esdan chiqarmasligimiz kerak. Ulkan imkoniyatlardan o‘rinli foydalanish uchun javobgarlik kelgusida olimlar va muhandislarga yuklanadi.

Bizning vazifamiz - ilmiy inqilob mevalari, faqat inson uchun xizmat qilishni ta‘minlashdan iborat. Hech bir ilmiy yutuq insoniyatni tanazzulga yuz tutishiga ishlatilmasligi kerak.

Biotexnologiya va nanotexnologiyani bir-biriga yaqinlashuvi nisbatan yaqinda boshlandi. SHunga qaramasdan, bu jarayon juda yaxshi natijalarga olib keldi. Eng avvalo, klassik va zamonaviy biotexnologiyaning aoslari va ularni nisbatan “yosh” ilmiy yo‘nalish “nanotexnologiya” bilan qanday uchrashganliklari haqida to‘xtalib o‘tamiz.

“Nanobiotexnologiya” atamasi – nanokattalikdagi etakchi, malakaviylashgan biotexnologik usullar va mahsulotlarga nisbatan ishlatilgan.

Ular real vaqtda ishlovchi sezgirroq va aniqroq “CHipda laboratoriya” (lab-on-chip) va nanosensorga o‘xshagan nanosistemalar yaratishga qaratilgan.

Dorivor moddalarni ishlab chiqarishni boshqarish, muhandislik va tirik to‘qimani regeneratsiyasi uchun nano tartibli matritsalaridan foydalanish kabi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi.

“Bionanotexnologiya” atamasi – biologik qurilish bloklarini ishlatish, biospetsifiklik va biologik faollik asosida yaratilgan zamonaviy nanotexnologiyalarga nisbatan ishlatiladi. Bionanotexnologiyadan foydalanish faqat biologiya vazifalarini bajarish bilan chegaralanmaydi.

Masalan, DNK oligonukleotidlari, peptidli nanotrubkalar va oqsilli fibrillalar kelajakda bionanotexnologiya larida; metall nanoo‘tkazuvchilar, esa molekulyar elektronika va nanoelektrokimyo da ishlatiladigan boshqa nanoelementlar yaratish uchun ishlatilishlar mumkin.

Klassik biotexnologiya: biologik faol moddalarni sanoat sharoitida ishlab chiqarish uchun biologik sistemalardan foydalaniladi.

Biotexnologiya - etuk ilmiy yo‘nalish XX asrning birinchi yarmidayoq American Heritage Dictionary lug‘atida, biotexnologiya atamasini mazmuni bayon qilingan. Bu fanni predmeti – “bakteriyalar, achitqi zamburug‘lari kabi

mikroorganizmlar yoki fermentlar kabi biologik moddalarni sanoatda va ishlab chiqarishda ishlatish”.

Biologik jarayonlardan sanoatda foydalanish, masalan, kraxmalni *Clostridium acetobutylicum* bakteriyasi yordamida bijg'ish orqali atseton olish, 1916 yilda yo'lga qo'yilgan. *Penicillium notatum* antibiotigini olish o'tgan asrning 40-yillarida yo'lga qo'yilgan.

Biotexnologiyadan amaliyotda foydalanish anchagina oldinroq boshlangan. Achitqi zamburug'lari va bakteriyalari yordamida pishloq tayyorlash boshlanganiga bir necha ming yillar o'tganligi haqida fikrlar bildirilgan.

Zamonaviy biotexnologiyaning laboratoriya va sanoat sharoitida olib borilgan ko'plab yo'nalishlari, amaliy biologik fanlar doirasida rivojlangan bo'lsa-da, alohida ilmiy soha sifatida shakllanmadi.

Amaliyotda, biomolekulalar - dorivor moddalar (masalan, oqsil tabiatli gormonlar yoki antitanalar) dan boshlab toki ma'lum biomolekulalarni o'zaro ta'siri asosida yaratilgan yangi diagnostik vositalargacha, (masalan, antigen - antitananing o'zaro munosabatiga asoslangan sistema immunodiagnostika to'plami, yoki nuklein kislotalar ketma-ketligining komplementarligi prinsiplarida yaratilgan, DNK mikrochiplari) biotexnologiya deb atab kelindi.

Farmatsevtika sanoati asosan past molekularli dorivor moddalar ishlab chiqarish bilan shug'ullansa, zamonaviy sanoat biotexnologiyasi, funksional oqsillar va antitanalarga o'xshagan yirik biomolekulali birikmalar ishlab chiqarish bilan shug'ullanadi.

Masalan, Amgen deb nomlangan yirik biotexnologik kompaniyaning dastlabki mahsuloti eritropoetin (tijorat nomi - EPOGEN) oqsili bo'lgan. Tirik organizmlarda bu oqsil eritrotsitlarni hosil bo'lishini kuchaytiradi. AQSH ning oziq-ovqat mahsulotlari va dorivor moddalarini sifatini nazorat qilish boshqarmasi (Food and Drug Administration, FDA), 1989 yil bu preparatni kasallarni davolash uchun foydalanishga ruxsat bergan va u (eritropoetin), zamonaviy biotexnologiyaning birinchi preparati bo'lgan.

Biotexnologik mahsulotlarga misol qilib, rekombinant odam insulinini, odam interferonini, odam va xo'kizni o'stiruvchi gormonlarni hamda terapevtik antitanani ko'rsatish mumkin.

Terapevtik antitanalar ishlab chiqarish, nisbatan yangi va juda qiziq soha. Affinlik va spetsifiklikning ajoyib xossalari tufayli, bunday antitanalar faqat yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatib, qo'shimcha boshqa qismlarga ta'sir etmasdan turib o'z faoliyatini namoyon qiladi.

YAqinda, AVASTIN nomli rekombinant monoklonal antitana yaratildi.

Bu antitana, qon-tomir endoteliasini o'stirish faktori bilan spetsifik bog'lanib, uni biologik ta'sirini ingibirlab qo'yish xususiyatiga ega.

Bu preparat, odatdagi kimyo terapiya usullari bilan davolab bo'lmaydigan kasallik, yo'g'on ichakni "ikkilamchi karsinomasi" bilan og'rikan kasalni davolash imkonini beradi.

Odam interferoni - odam organizmini virusli infeksiyaga javob berishida asosiy rol o'ynaydigan oqsil va bolalar hamda o'smirlarni me'yorda o'sishni ta'minlovchi, muhim regulyator oqsil - odamning o'stirish gormonini ahamiyati beqiyosdir.

Hozirgi vaqtda dorivor modda sifatida ishlatish maqsadida juda ko'plab oqsil moddalari tekshirishdan o'tkazilmoqda. Oqsil va peptid tabiatli moddalardan tibbiyotda foydalanishni chegaralab qo'yuvchi omillardan biri, ularni og'iz orqali qabul qilib bo'lmasligidir.

Og'iz orqali qabul qilsa bo'ladigan ko'plab past molekulyar dorivor moddalardan farqli o'laroq, oqsil va peptidlar tabiatli birikmalar oshqazon-ichak yo'llarida parchalanib ketadilar. Shuning uchun ham ularni faqat in'eksiya orqali qabul qilish mumkin.

Bu esa, uy sharoitida har doim ham bo'lavermaydi. Bu muammoni nanotexnologiyadan foydalangan holda echish mumkin.

Masalan, biomolekulyar dorivor moddalarni teri tagiga og'riqsiz kiritish uchun, matritsaga o'rnatilgan yuzlab, minglab nanoshpirlardan foydalanish mumkin.

Yana bir misol, nanotashuvchi-lardan foydalanish hozirgi paytda, ovqat hazm qilish yo'lining bosh-lang'ich qismidan buzilmasdan o'tib, faqat ichakda erib ketadigan tashuv-chilar sinovlardan o'tkazilmoqda.

Shuningdek, gematoensefalik to'siqlardan o'tib, dorivor peptidlarni miyani shishiga etkazib beruvchi nanotashuvchilar yaratish ustida ham tadqiqotlar olib borilmoqda. Nanotashuvchilar biologik (peptidli nanosferaga o'tkazish) yoki nobiologik tabiatli materiallar asosida yaratilish mumkin.

YUqorida keltirilgan ma'lumotlar nanotexnologiyadan foydalanish hisobidan biologiyaning ishlash doirasini kengaytirishga yorqin misol bo'la oladilar.

2.Zamonaviy biotexnologiya: antitanalar, fermentlar va nuklein kislotalardan foydalanishga asos-lang'an texnologiyalar.

Bionanotexnologiya: nanotexnologiya va biotexnologiya chegarasida

Diagnostik biotexnologiyaning asosiy vazifasi – immunokimyoviy analiz, fermentativ reaksiyalar kabi biokimyoviy usullar, hamda RNK va DNK texnologiyalari yordamida biologik materiallarni sifat va miqdoriy aniqlashdan iborat.

Nanokonstruksiyalar yoki boshqa nanohajmga ega bo'lgan zarrachalardan foydalanish shunga o'xshash diagnostik usullarni sezgirligini va spetsifikligini oshiradi.

Immunokimyoviy analiz asosida yaratilgan va diagnostika maqsadida ishlatiladigan nanotexnologik mahsulotlarga, misol qilib ayollarda homiladorlikni aniqlovchi test qog'ozlar (ular xorionik gonadotropin deb ataladigan odam gormonini o'ta kam miqdorda sezuvchi antitanalar saqlaydilar); gepatit va OITS ni sezuvchi biokimyoviy to'plamlarni ko'rsatish mumkin. Ularni barchasi, diagnostikani samaradorligini, molekulyar tanib olishga xos bo'lgan yuqori darajadagi affinlik va spetsifiklik bilan bog'liq.

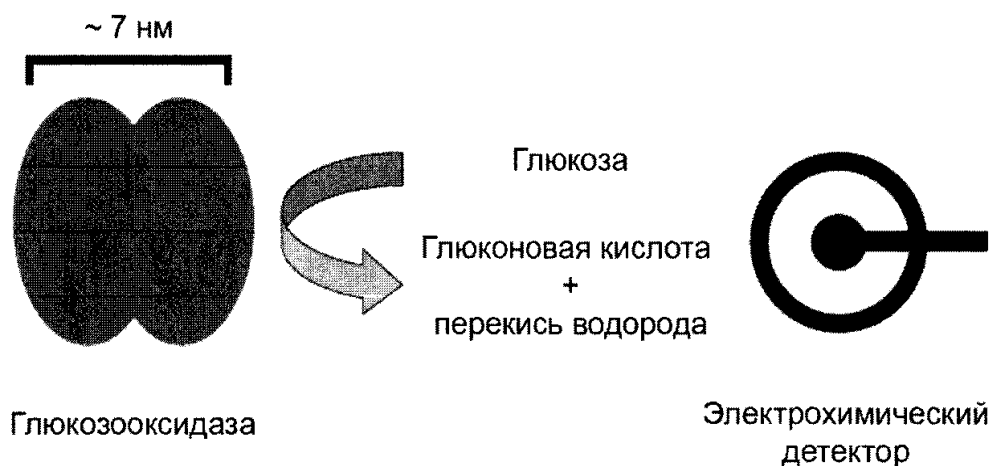
Mikroskopik molekulyar "nishon" lar va ularning "detektorlari" ni ishlash prinsiplarini yaxshi o'rganish orqali, tanib olish prinsiplaridan diagnostikaning har xil vazifalarini echish maqsadida foydalanish mumkin. Bunday usullarni sezgirligini oshirish, diagnostikada juda kam miqdorda nusxalar foydalanish imkonini beradi. Masalan, qonning eng asosiy komponentlaridan biri bo'lgan – glyukozani miqdorini aniqlash uchun, kichik bir tomchi qon kifoya bo'ladi.

Kerakli qonni esa, hozirgidek millilitrlab emas, nanolitrdan olish etarli bo'ladi va bu ish nanoshpitslar yordamida bajariladigan bo'ladi.

Ushbu mavzuni davom ettirib, qondagi glyukozani miqdorini elektrokimyoviy reaksiya va nanoelektrod tutuvchi chip yordamida o'lchovchi nanoqurilmaga avtomatik dozatorlar ulab, qonga kerakli vaqtda, kerakli miqdorda insulin kiritib turishni tashkil qilish mumkin ekanligi haqida fikr qilish mumkin.

Agar Shunday sistema tashkil qilinsa, u oshqozon osti bezini o'tkir diabet (1-tip) yoki xronik diabetda (2-tip) yo'qotgan funksiyalarini qisman bajarish mumkin bo'ladi.

Fermentativ reaksiyalardan dagnostikada foydalanishning natijasi sifatida, hozirgi vaqtda keng tarqalgan, glyukoooksidaza fermenti kataliz qiluvchi reaksiyaga asoslangan shaxsiy glyukometrlar yaratilganini ko'rsatish mumkin. Glyukoooksidaza fermenti glyukozani glyukon kislotasi va vodorod



peroksidigacha oksidlaydi.

1.1-rasm. Fermentativ reaksiya va elektrokimyoviy detektor hamkorligida qon tarkibidagi glyukozani aniqlash. Glyukozani glyukoooksidaza bilan oksidlaganda, vodorod peroksidi hosil bo'ladi va uni konsentratsiyasini elektrokimyoviy detektor yordamida aniqlanadi. Bunday sensorni ferment molekulasini o'lchamigacha (<10 nm) kichiklashtirish mumkin.

Keyingi moddani elektrokimyoviy aniqlash natijasida signal generatsiyaga uchraydi va raqamlangandan so'ng, glyukometr displeyiga chiqadi.

Bu, biotexnologiya va elektronika yutuqlari asosida gibrid fermentativ-elektron interfeys yaratishga yorqin misol bo'la oladi.

Nanobiotexnologiyadan, shunga o'xshagan detektorlarni miniatyur rusumlarini yaratish kutilmoqda.

DNK texnologiyalariga misol qilib, biologik nusxalarni nimalarga tegishli ekanligini etarli darajada sezgirlik bilan aniqlab beruvchi va bugungi kunda kriminalistikada keng ishlatiladigan polimeraza zanjirli reaksiyani keltirish mumkin.

Nuklein kislotalarni o'zaro ta'sirini spetsifikligiga asoslangan yana bir usul – bu, DNK – chiplar yoki DNK – mikromatritsalar. Bu texnologiya birdaniga minglab, hatto o'n minglab genlarni ekspressiyasini o'rganish imkonini beradi.

DNK texnologiyalariga misol qilib, biologik nusxalarni nimalarga tegishli ekanligini etarli darajada sezgirlik bilan aniqlab beruvchi va bugungi kunda kriminalistikada keng ishlatiladigan polimeraza zanjirli reaksiyani keltirish mumkin.

Nuklein kislotalarni o'zaro ta'sirini spetsifikligiga asoslangan yana bir usul – bu, DNK – chiplar yoki DNK – mikromatritsalar. Bu texnologiya birdaniga minglab, hatto o'n minglab genlarni ekspressiyasini o'rganish imkonini beradi.

DNK – chiplar, nafaqat fundamental tibbiyotda ishlatilishi, balki kelgusida shaxsiy tibbiyotga ham yo'l ochib bera oladi.

Bu usul, nanotexnologiyalardan foydalanish hisobidan yanada mukammallashtirilishi mumkin. Masalan, reaksiyalarni "chipda laboratoriya" (lab-on-chip) ishlatib mikrohajmda olib borish orqali. Bunday yondashish, tadqiqot uchun zarur bo'lgan DNK yoki RNK nusxalarini hajmini anchagina kamaytirish imkonini beradi.

Uzullarni sezgirligini oshirish, ayniqsa kriminalistika va o'ta havfli kasalliklarni erta diagnostikasi uchun juda foydali bo'ladi.

Juda muhim bo'lgan tadqiqot yo'nalishlari qatorida atrof-muhitni monitoringi va qurol sifatida ishlatiladigan moddalar va biologik agentlarni aniqlashni kiritish mumkin.

Yuqorida keltirib o‘tilganidek, nanobiotexnologiya - nisbatan yosh ilmiy soha.

Nanotexnologiya-o‘lchami nanometrlar ($1/1000000000$ metr) bilan o‘lchanadigan sistemalar va qurilmalar asosida yaratiladigan yoki yaratilgan texnologiyalardir.

Nanotexnologiyaning predmeti bo‘lib, molekulyar sistemalar va molekulyar yig‘ilmalar (kvant nuqtaga o‘xshagan), o‘z-o‘zidan tashkil bo‘ladigan qurilmalar va mashinalar xizmat qiladilar.

Bu sistemalarning barchasi shartli ravishda “kichikdan kattaga” deb ataladigan yondashishni bir qismi deb hisoblanadi.

Molekulyar “tanib olishi” va “o‘z-o‘zidan yig‘ilish” jarayonlari asosida nanokomponentlardan, murakkab mashinalar, qurilmalar va uskunalar yaratildi.

Biomolekulalar va nadmolekulyar komplekslar, tabiiy qurilish bloklari bo‘lib, ular tayyor “tanib oluvchi modullar” va butun sistemalar (masalan, ribosomalar – murakkab oqsil yig‘uvchi liniya) vazifasini bajaradilar.

Hatto nisbatan murakkabroq tuzilgan strukturalar: hayvon va o‘simlik viruslari, bakteriyalar (mikrob viruslari) ham nanokomponentlardan tashkil topgan.

“Kichikdan kattaga” prinsipida yig‘iladigan strukturalarni yig‘ilishini biologik tanib olish boshqarishi mumkin.

YUqori darajada spetsifiklikka va birdaniga (to‘satdan) hosil bo‘lishi tufayli biologik molekulalardan yig‘ilish murakkab organik va noorganik nanomashinalar va nanojihozlarni avtomatik montajida “aqli karkas” (smart scaffold) vazifasini bajarish mumkin.

“Kattadan kichikka” yondashishning yo‘nalishlaridan biri - UF litografiya jarayonini to‘xtovsiz mukammallashib borishi va keyinchalik uni yanada mukammal bo‘lgan texnologiya bilan almashtirish hisoblanadi.

Shunday mukammallashgan texnologiyalardan biri, elektron-nurli litografiya yoki fokuslangan ionli to‘plamlar asosida yaratilgan litografiya.

2006 yilga kelib, mikroelektronli komponentlar tayyorlashda ishlatiladigan litografik jarayonlar, 193 nm to‘lqin uzunligiga ega bo‘lgan UF nurlar ishlatish hisobidan 90 nm li sezgirlikka etgan. Bundan ham qisqa to‘lqinli radiatsiyadan foydalanish, sezgirlikni 45 nm ga etkazish, yorug‘lik nurlarini elektronli nurlar bilan almashtirish esa, yanada ko‘proq sezgirlik (20 nm) ga erishish mumkinligini ko‘rsatgan.

Hech shubha yo‘qki, qanday yondashishdan “kattadan kichikka” yoki “kichikdan kattaga” prinsiplaridan foydalanishdan qat’iy nazar, bu usullar biotexnologiyada katta revolyusiyaga olib kelishi muqarrar.

2006 yilga kelib, mikroelektronli komponentlar tayyorlashda ishlatiladigan litografik jarayonlar, 193 nm to‘lqin uzunligiga ega bo‘lgan UF nurlar ishlatish

hisobidan 90 nm li sezgirlikka etgan. Bundan ham qisqa to'liqlik radiatsiyadan foydalanish, sezgirlikni 45 nm ga etkazish, yorug'lik nurlarini elektronli nurlar bilan almashtirish esa, yanada ko'proq sezgirlik (20 nm) ga erishish mumkinligini ko'rsatgan.

Hech shubha yo'qki, qanday yondashishdan "kattadan kichikka" yoki "kichikdan kattaga" prinsiplaridan foydalanishdan qat'iy nazar, bu usullar biotexnologiyada katta revolyusiyaga olib kelishi muqarrar.

Masalan, biologik nusxalarni hajmini anchagina kichiklashuviga olib keluvchi miniatyurizatsiya usuli, tibbiyot muolajalarini soddalashtirish va bemorning hayotini engillashtirishga olib keladi. Bu yo'l yagona emas. Nafaqat o'lchovi, balki shu o'lchov natijasida har xil vazifalarni bajara oladigan murakkab nanomashinalar yaratilgan.

Biotexnologiya va nanotexnologiya chegarasida yaratilgan usullarni sezgirliги an'anaviy usullarga nisbatan o'n-lab, yuzlab marotabaga oshishi aniqlangan.

Dastlabki saraton hujayrasini birdaniga aniqlash imkoniyati, havoni ifloslantiruvchi va havo tarkibida portlovchi moddalarni juda kam miqdorini aniqlash usullarini yaratilishi, tibbiyotda, ekologik monitoringda, terrorizmdan muhofaza qilishda, kimyoviy va biologik qurollarni oldini olishda tubdan ko'rilmagan natijalarga olib kelishi muqarrar.

2-MAVZU: GEN VA HUYAYRA INJENERLIGI YO'NALISHIDA OLIB BORILAYOTGAN SO'NGGI TADQIQOTLAR.

REJA:

- 1.Gen muhandisligining mohiyati va vazifalari
- 2.Gen muhandisligida qo'llaniladigan restriktazalar, polimerazalar
- 3.Ko'chib yuruvchi genlar-transpazonlar, plazmidalar

Gen injenerligi bu molekulyar genetikaning usullar yeg'indisi bo'lib, u suniy tarzda tabiatda uchramaydigan yangi genlarni yaratishga qaratilgandi. Juda ham kam miqdordagi genetic material asosida zamonaviy genetikaning xilma-xil va murakkab usullaridan foydalanilgan xolda, ilmiy tadqiqotlarni yo'lga qo'yish gen injenerligining negizi mohiyati hisoblanadi.

- Kerakli genni o'zida saqlovchi DNK ni hujayradan ajratish.
- Maxsus fermentlar yordamida DNKni kichik fragmentlarga bo'lish
- Hujayraga kira oluvchi u yoki bu vektorlarga DNK fragmentini birlashtirish
- Kerakli genni klonlash (ko'paytirish)
- Turli xil kelib chiqish tarixiga ega DNK fragmentlarini duragaylash recombinant DNK yaratish

- Genetik materialni mikroineksiyalash yo'li bilan xo'jayin organizmiga hujayrasiga o'tkazish XX asrning 70 yillarida recombinant DNKlar olish usuli ishlab chiqilgach yoki bakteriya yoki o'simlik, hayvon hujayralariga o'tkazish imkoniyati yuzaga keldi. Bu xil organizmlar transgen dep nom olgan. Genetic injeneryaning bu yo'nalishi biotexnologiyada amaliy tarzda foydalana boshlandi.

Tabiatda biror mikroorganizm hujayrasiga tashqaridan yot genetik material kirsam, u darhol hujayra nukleaza fermentlari tomonidan parchalanadi. DNK molekulasini mayda bo'laklarga bo'luvchi fermentlar **-kesuvchi endonukleazalar** yoki **restriktazalar** deb ataladi.

Har bir restriktaza to'rt yoki ko'proq maxsus nukleotid juftlarni tanib olib bog'lanadi va DNK molekulasini kesadi. Ayrim restriktazalar DNK qo'sh zanjirini qaychi singari shartta ikki bo'lakka bo'ladi.

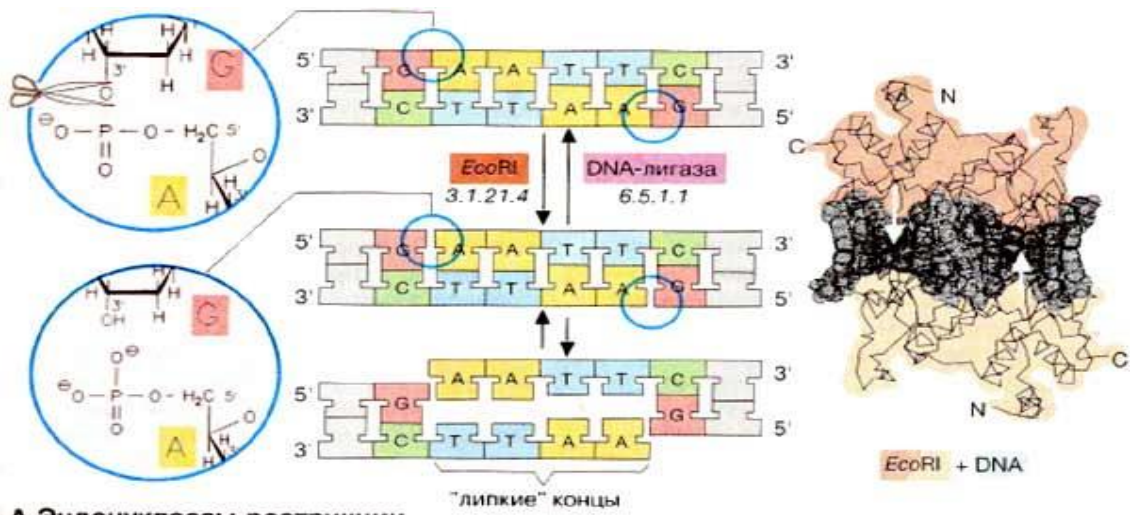
Restriktazalarning nomenklaturasi va tavsifi. 1973 yil Smit va Natanslar restriktazalarning quyidagi nomenklaturasini tavsiya qildilar:

Abbreviatura, ya'ni har bir fermentning nomlanishi kelib chiqishning binar asosi bo'lgan mikroorganizm bilan bog'liq metilaz-restriksion tizimning ma'lumotlarini saqlaydi. Bunda quyidagi tartib joriy qilingan: avlodning boshlang'ich harfiga ikki bosh harflar qo'shiladi. *Streptomyces albus* - Sal, *Escherichia coli* — Eco. Zaruriy bo'lganda serotip yoki shtampning belgilari qo'yiladi - Eco V.

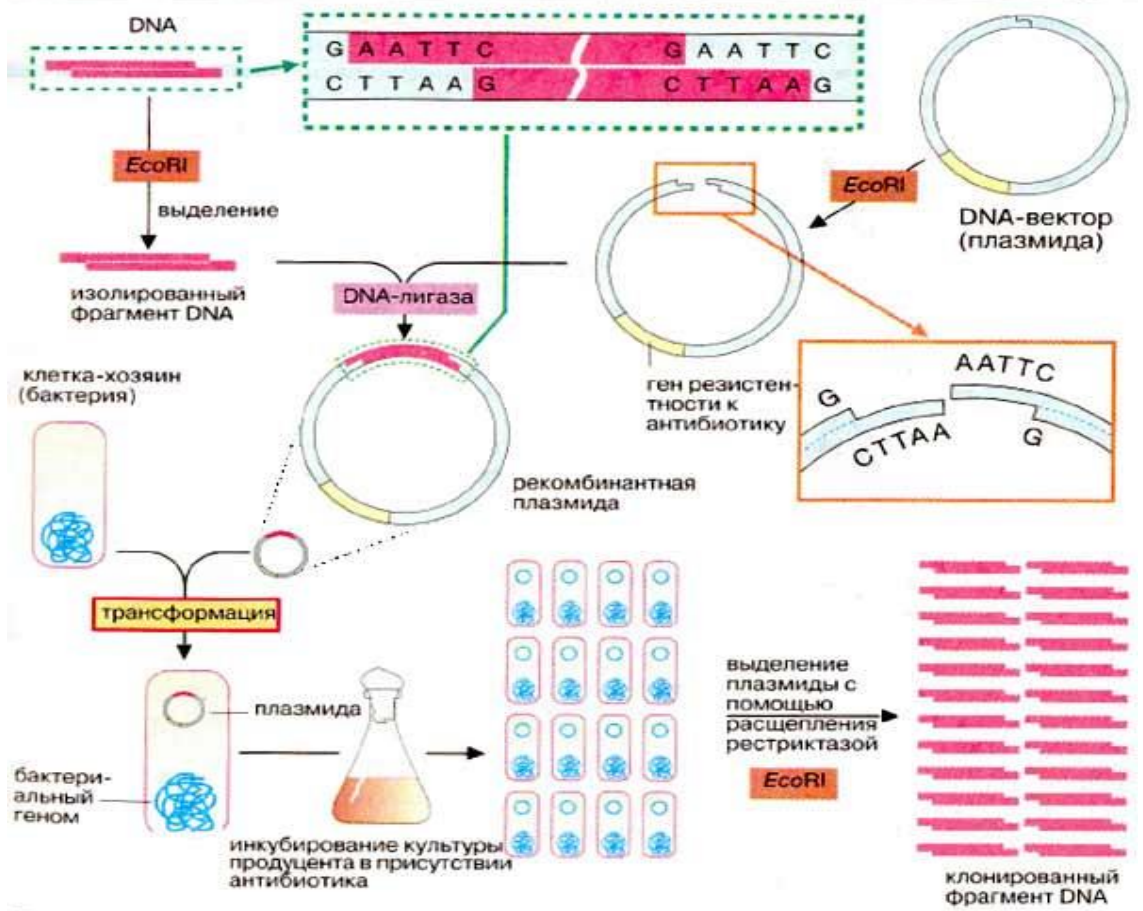
Turli xil restriksiya tizimlari bir bakterial hujayra bilan kodlanuvchi modifikatsiyalari rim raqamlari bilan belgilanadi; Hind II, Hind I, Hind III. Restriktazalarni R harfi bilan belgilanadi (RHind 111 metilaza - M (M Hind IV)). Yangi restriktazalarning yaratilishi 1978 yil Robertsni fermentlar nomini soddaroq tarzda nomiashga undadi: agar bir necha fermentlar uchun qisqartirilgan nomlanish to'g'ri kelsa. Abbreviaturaning bosh ikkita harfi o'zgarmay uchinchi harf avlodning keyingi harflari olinadi

Haemophilus parahacmolyticus - Hph.

Asosiy mantiq shundaki to'rt nukleotid uzunligidagi o'zaro komplementar bir zanjirli fragment (bo'lakcha) uchlari, ya'ni birinchi holatda "o'tmas" ikkinchisida esa "yopishqoq" uchlari hosil qiladi. Bu xil fragmentlar rekombinant DNKlar yaratishda qulay.



А. Эндонуклеазы рестрикции



Б. Клонирование ДНК

Gen muhandisligida qo'llaniladigan ba'zi bir restriktazalar tavsifi

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

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

Odatda, mikroorganizm irsiy moddasining xromosomasi bir necha million nukleotid juftlari izchilligidan iborat. O'simlik yoki hayvon genomi bir necha yuz milliondan to 1 milliardgacha nukleotid juftlari izchilligidan tuzilgan. Bunday yirik molekulani yuqorida qayd qilingan xilma-xil restriksion endonukleazalardan foydalanib, ko'plab bo'laklarga bo'lish mumkin.

Endonukleaza ishtirokida parchalangan DNK bo'laklari elektroforez uskunasida maxsus molekulyar "elak" teshiklaridan yuqori kuchlanishli elektr maydoni ta'sirida molekulaning zaryadi va o'lchamiga binoan ajratiladi. DNK bo'lagi maxsus bo'yoq bilan bo'yash natijasida ultrabinafsha nurlari yordamida oddiy ko'z bilan ko'riladi.

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

Polimerazalar. 1958 yil Romberg va uning xodimlari tomonidan E.coli tarkibidan DNK polimeraza ajratib olingan edi. E.coli (Pol I) DNK polimeraza ikki zanjirli xalqasiman DNK molekulalari bilan bog'lanmaydi. Lekin, bunday molekulalar denaturatsiyalanib bir zanjirli shakllar olinsa, ular bilan polimeraza miqdor jihatdan bog'lanadi. Bu qismlarga uzunlik jihat proporsional, ya'ni bir molekulaga 300 nukleotid qoldig'i to'g'ri keladigan Pol I ikki zanjirli DNKsining bir zanjirli qismlari bilan bog'lanadi.

Ferment monomerining polipeptid zanjirini molekulyar massasi 103 kDa i 3-x uyali strukturadan tashkil topgan. Har bir uya o'z fermentativ faoligiga ega: 5'-3' polimerazali, 3'-5' ekzonukleazali, 5'-3' ekzonukleazali

- 5'-3' polimerazali faollik. Reaksiya uchun bir zanjirli DNK-matritsa xnavjudligi va uning fragment qismiga komplementar - 3' OH uchli praimcming bo'lishi zarur.
- 3'-5' ekzonukleaz faollik. Birzanjirli yoki ikki zanjirli 3' OH uchli DNKni gidrolizlovchi. 3'-5' nukleaza diefir bog'li juftlashmagan DNK qismini parchalaydi. Ma'lumki, polimerazali reaksiyalarda muayyan chastotada o'suvchi nokomplementar nukleotidlarni qo'shish mumkinligi ma'lum. Biroq polimeraza noto'g'ri juftlashgan uchlariga nukleotidni birlashtira olmaydi. Unga yordaniga hatto nukleotidni olib tashlovchi va uning o'rniga to'g'ri nukleotidni birlashtiruvchi 3'-5' ekzonukleaza keiishi mumkin. 3'-5' ekzonukleotik faollik teskari yo'nalish DNK sintezida namoyon bo'ladi. Shunday qilib 3'-5' ekzonukleaz faollik DNK-polimeraza aniq polimerlanishda (matritsa tomonidai yo'naltirilgan) muhim rol o'ynadi.
- 5'-3' ekzonukleaz faollik. Erkin 5'-3' oxirgi uchdan boshlangan ikki zanjirli DNKning bir zanjirini degradiraydi 3'-5' ekzonukleazalardan farqli ravishda 5'-3' ekzonukleazalar ikki zanjirli DNK molekulasiidagi faqat juftlashgan qismlarida diefir bog'larni parchalaydi. 3'-5' nukleazalar faqat bir nukleotidni parchalasa, 5'-3' nukleazalar 5'-oxirgi uchdan boshlab oligonukleotidlarining o'nlab qoldiqlari uzunligiga ega molekulalarni

parchalay oladi (gidrolizlanish mahsulotining 20%). Nukleaz parchalanishning tezligi polimerizatsiyalanish reaksiyalariga qarab o'sib borishi mumkin. Bunda oligonukleotidning miqdori nisbiy ravishda DNKning gidroliz mahsulotlari tarkibida osha boshlaydi.

E.coli DNK polimeraza I dagi fermentativ faollik in vivo muhitda, zararlangan DNK reparatsiyasida muhim ahamiyat kasb etadi.

Teskari transkriptazalar. Teskari transkriptazalardan DNK zanjiriga komplementar m-RNK transkripsiyasida foydalaniladi. Genomi bir zanjirli DNK molekulalardan tashkil topgan retroviruslarni tadqiq qilish natijasida. Shu narsa aniqlanganki, hujayra ichidagi rivojlanishda, xo'jayin xromosomasiga o'tish uchun retrovirus integratsiyalanib o'z genom strukturasi dastlab ikki zanjirli DNK hosil qilishdan boshlaydi.

1964 yil Temin virus uchun xos, ya'ni RNK-matritsa asosida komplementar DNK sintezlasb xususiyatiga ega maxsus ferment haqida gipoteza bildiradi. Izlanishlar natijasida 1970 yil Temin va Mizutani, ulardan esa mustaqil Baltimor Raus sarkoma virus varionlari asosida aynan Shunday fermentni olishga muvofiq bo'ldi'lar. Bu RNKga bog'liq DNK- polimeraza teskari transkriptaza yoki revertaza degan nomga ega bo'ldi.

Qushlarning retroviruslari bo'gan revertazalar yaxshi o'rganilgan bo'lib ularning har bir varioni bu fermentning 50 ta molekulasini o'zida tutadi. Teskari revertaza ckvimolyar miqdorda mavjud ikki subgbirlikdan - a (65kDa) va (95kDa) tashkil topgan. Teskari transkriptaza bo'Mmaganda - uch xil fermentiv faollikga ega:

- DNK- polimerazali, ham RNK, ham DNK uchun matritsa sifatida.
- N RNKaza faolligiga ega RNK - DNK duragay tarkibida RNK gidrolizlovchi, faqat bir emas, balki ikki zanjirli RNK.
- DNK-endonukleaz faolligiga ega. Dastlabki ikki faollik virusli DNK sintezi uchun endonuklcaza esa virus DNKsini xujayin - hujayrasi genomiga integratsiyalanishi uchun zarur. Tozalangan teskari transkriptaza RNKdan DNK va DNK - matritsalamini sintezlay olishi mumkin. Revertaza sintezini boshlash uchun, boshqa polimerazalar singari, ikki zanjirli qisqa qism (praymer) zarur. Praymer sifatida bir zanjirli RNK sigmenti, yoki DNK, qaysiki reaksiya jarayonida yangi sintezlanayotgan DNK zanjiriga kovalent hisoblanadi.

Teskari transkriptazani matriks RNKning komplementar DNKga transkripsiyalanilishida qo'llaniladi. Teskari transkriptazalarning reaksiyalari maxsus tanlangan muhitlarda kuchli ingibitor RNKaza faolligi ishtirokida amalga oshiriladi. Buning natijasida maqsadli RNK molekulalarning to'liq o'lchamli DNK-kopiyalami olish imkoni yuzaga keladi. Teskari transkripsiyalalarda poli (A)

saqlovchi m-RNKning praymeri sifatida olga (dT) qo'llanilishi, RNK molekulalari uchun esa (3' -poli (A) uchlarsiz)- kimyoviy sintezlangan oligonukleotidlar qo'llaniladi.

Ligazalar. 1961 yil Mezelson va Veygl fag I misolida DNK molekulasining rekombinatsiyasida uzilishi va keyinchalik birlashish kabilar kuzatganligini ko'rsatdilar. Buning natijasida DNK fragmentlarini tikishda ishtirok etuvchi fermentlarni qidirish ishlari boshlangan. 1967 yil Shunday ferment topilgan bo'lib, u DNK-ligaza nomini oldi. U 2-zanjirli nukiein kislota molekulasidagi fosfodiefir bog'lar sintezini katalizlaydi. Boshqacha aytganda. qand qoldiklari orasidagi bog'larni hosil qilgani holda DNK-ligazalar yonma- yon joylashgan nukleotidlarni tikadi.

Genetik injeneriyada 2 xil DNK-ligazalardan foydalaniladi. Ular kofaktorlarga bo'lgan talab va ta'sir xiliga ko'ra bir-biridan farqlanadi. DNK-ligaza E.coli uchun difosfopiridin nukleotiddan kofaktor sifatida foydalaniladi, ligaza - T4 uchun esa Mg²⁺ dan ATF o'rnida foydalaniladi. T4 fagning ligazasi universal bo'lgani holda, yopishqoq uchlarni ligirlashdan tasbqari ikki zanjirli DNK fragmentlarini o'tmas uchlar bilan birlashtirish reaksiyalarini katalizlashi mumkin. Undan ko'proq foydalaniladi.

Terminal transferaza, poli (A) polimeraza. Terminal transferaza 1962 yil Boldimum tomonidan buzoqcha timusida aniqlangan.

Bir zanjirli 3'OH bilan tugallanuvchi DNK yoki ikki zanjirli DNK ning bir zanjirda 3' OH bilan tugallanuvchi uchli subsirat terminal transferaza uchun xizmat qiladi. Yo'naltiruvchi terminal transferazaning reaksiyaga kirishishi, 3' uchli bir zanjirli gomopolimerga ega DNK molekulalari bir xil toifa dezoksinukleotidlarni hosil qiladi. Xuddi Shunday holda birinchi zanjirga komplementar 3 uchli gomopolimer DNK molekulasini qurish mumkin. Hosil qilingan DNK preparatlarini muayyan sharoitda joylanishi natijasida duragay DNK molekulalarini hosil qilish mumkin.

1972 yil in vitro muhitda dastlabki rekombinant DNK olish dezoksinukleotidiltransferaza ishtirokida amalga oshirilgan. 1973 yil Sippel tomonidan Poli (A) - E.coli polimeraza yaratilgan.

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

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

Bu g‘oyalarning amalda yuzaga chiqishi gen muhandisligi yoki genetik muhandislik deb ataladigan va katta istiqbolga ega bo‘lgan yangi sohani dunyoga keltirdi.

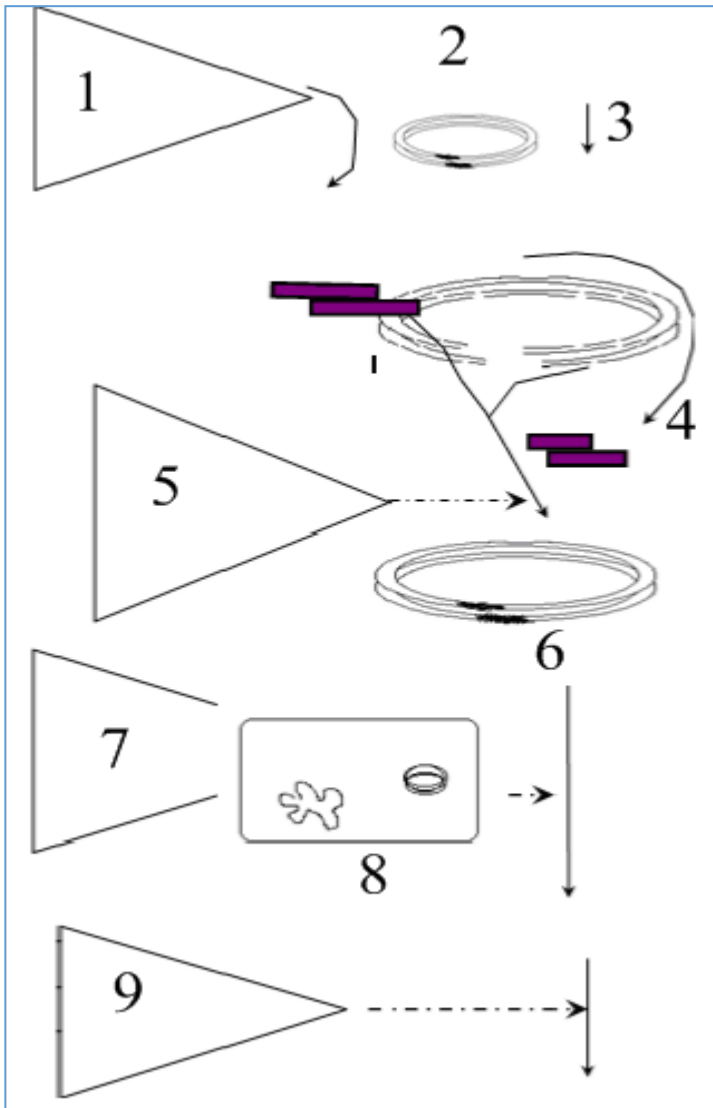
Biotexnologiyada keng qo‘llaniladigan ba‘zi bir vektorlar tavsifi

Vektorlar	Nusxalar miqdori	O‘lchami, ming nukleotidlar
klonlash uchun plazmida vektorlari: pBR 322	40-50	4,4
pACU 184	~20	4,0
klonlashda maxsus kattalikdagi vektorlar: λ Chron 4A	100-200	41,8
kosmida pHC 79	~20	6,4
genlar ekspressiyasi uchun plazmida vektorlari: p trp ED5-1	40-50	6,7

Gen muhandisligi qisqacha aytganda, genlar ustida turli manipulyasiyalar o‘tkazish, ularni to‘la o‘rganish asosida funksional qismlarga bo‘lish, kerakli joyidan kesish, kerak bo‘lmagan qismini olib tashlash, kerak bo‘lgan qismlarini boshqa genlardan yoki sintez yo‘li bilan olib ulash va shu usulda tayyorlangan duragay yoki rekombinant genni yangi organizmga kiritib (Masalan, odamning insulin genini mikroob hujayraga yoki sichqonning o‘sinh gormoni genini kalamushga), zarur turlarni yoki preparatlarni sintez qilish va boshqa g‘oyalar va texnologiyalarning yig‘indisidir (9-chizma).

Ayrim DNK molekulalari-genlarning bir turini ko‘p nusxasini hosil qilish maqsadida ilgari hujayralarning toza liniyalarini olishda ko‘pdan beri ishlatiladigan, klonlanish texnikasini molekulalarga moslashtirilgan varianti qo‘llanilmoqda. Hujayra liniyalarining bir xilligini, klonlash usuli bilan ham kuchaytirish mumkin.

Klon-deb birdan-bir old hujayradan kelib chiqqan hujayralar populyasiyasiga aytiladi. Klonlash asosan mutant hujayralar olish uchun ishlatiladi. Molekulyar klonlash DNK ning aniq bir namunasini toza holda ko‘paytirishdan iborat.



1- kodlovchi DNKni fragmentlarini olish.

2-vektor (plazmida).

3-restriktaza.

4-promotor ulanishi.

5- kodlovchi DNK.

6-rekombinant DNK.

7-rekombinant DNKni ki-ritish.

8-modifikatsiyalangan hu-jayra.

9- hujayralar seleksiyasi.

Gen muhandisligi manipulyasiyalari mexanizmi TRANSPOZONLAR

Transpozonlarning kashf etilishi genetik muhandislikning

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 hashoratlarda Rossiya olimi **Georgiy Georgiev** kashf etgan.

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

Transpozaza fermenti hujayradagi DNK molekulasini "yopishqoq" uchlar hosil qilib kesadi va ayni paytda transpozon uchlariga qovushtiradi. Hosil bo'lgan xromosoma DNK si va transpozon DNK sidan iborat qovushma hujayra DNK bo'laklarini bog'lovchi ferment ligaza ta'sirida o'zaro bog'lanadi.

Transpozonlarning hujayra DNK sig'a integratsiyasi quyidagicha amalga oshadi. Transpozonlar xromosomada o'z o'rnini o'zgartirganda irsiyat ham

o'zgaradi. Odatda yashash muhiti keskin o'zgarganda transpozonlarning ko'chib yurishi ortadi. SHu sababdan ko'chib yuruvchi genetik elementlar ishtirokida gen muhandisligiga asoslangan ko'pgina biotexnologik jarayonlar yaratilgan.

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 - **plazmidalar** deb ataladi.

Plazmida DNK si ko'pi bilan 3-10 tagacha genlarni o'zida saqlaydi. Bu genlar, asosan antibiotik yoki zaharli toksinlarni parchalovchi fermentlarni sinteziga javobgardir. SHu tufayli plazmidalar bakteriya, achitqi va zamburug'larning antibiotik va zaharli toksinlarga chidamliligini ta'minlaydi. Plazmidaning antibiotik parchalovchi genlari bir plazmidadan ikkinchisiga transpozonlar bilan birikkan holatda ham ko'chib o'ta oladi. Bu molekulyar jarayon kasal chaqiruvchi mikroblarning antibiotiklarga chidamliligini nihoyatda oshiradi. Plazmidalar o'z xususiyatiga ko'ra ikkiga bo'linadi:

Birinchisi - transpozon yoki bakteriofag irsiy molekulasi kabi hujayra asosiy xromosomasining maxsus DNK izchilligini kesib, rekombinatsiya bo'la oladigan plazmidalar. Bunday rekombinatsiyalanuvchi plazmidalar transmissib, ya'ni nasldan-naslga o'tuvchi plazmidalar deb ataladi. Transmissibl plazmida asosiy xromosomaga birikkandan keyin o'z mustaqilligini yo'qotadi. Asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikatsiya qila olmaydi. Ayni paytda bunday plazmidalarda joylashgan genlar asosiy xromosomada o'z faoliyatini bajaradi. Hujayra bo'linganda rekombinatsiyalanuvchi plazmida genlari asosiy xromosoma genlariga birikkan holda nasldan-naslga o'tadi.

Ikkinchi - toifa plazmidalar avtonom holda replikatsiyalanuvchi plazmidalar deb ataladi. Bunday plazmidalar 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 plazmidalar bakteriya yoki zamburug' bo'linganda qiz hujayralar orasida tasodifiy ravishda taqsimlanadi. SHu bilan birga avtonom plazmida bir hujayradan ikkinchisiga hujayra qobig'i va membranasining teshiklaridan o'ta oladi.

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

3-MAVZU. SOMATIK HUYAYRALARDAN GIBRIDOMALAR OLIH TEKNOLOGIYASI. IMMUNOBIOKEMIK JARAYONLAR. MIKROORGANIZMLAR BIOKEMIKIYASI. O'SIMLIK OSILDORLIGINI OSHIRISHDA ZAMONAVIY BIOKEMIKIYANING ROLI.

REJA:

1. Gerbitsidlarga chidamli o'simliklarni yaratish.
2. Noqulay sharoitlarga o'simliklarning chidamliligini oshirish.
3. Gen muhandisligi yo'li bilan transgen hayvonlar yaratish
4. Yangi, foydali (xo'jalik nuqtai nazaridan) xossalarga ega bo'lgan transgen hayvonlar
5. Fermentlarni immobillash
6. Teknologik jarayonlarda fermentlar ishlab chiqarish

O'simliklar biotexnologiya

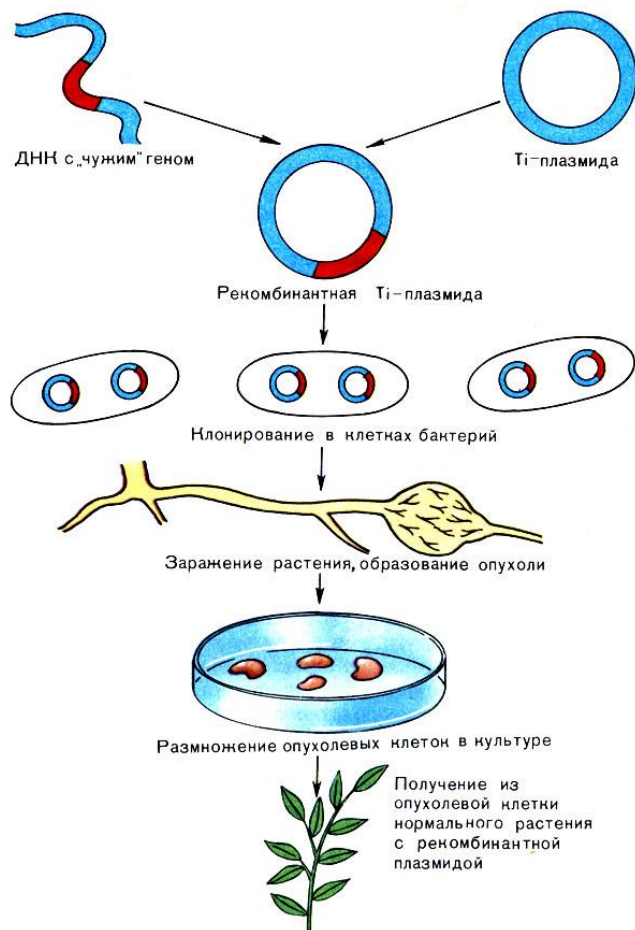
Yangi intensiv, qishloq-xo'jalik texnologiyalarida gerbitsidlar keng qo'llanilmoqda. Uning asosiy sababi, awallari ekologik jihatdan zararli, keng ta'sir qilish spektriga ega bo'lgan, sut emizuvchilar uchun zaharli va uzoq vaqt saqlanib turuvchi gerbitsidlar o'rniga yangilari, mukammalroq va zararsizroqlari keimoqda. Lekin ularning muhim kamchiliklaridan biri - ular nafaqat begona o'simliklarni, balki madaniy o'simliklarni ham o'sish va rivojlanishini to'sib qo'yishi mumkin. Bu xil gerbitsidlarga, glifosat, atrozinlar ta'vullidir. Masalan: atrozin ko'p qo'llanilgan maydonlarda bu gerbitsidlarga chidamli o'simliklarni ko'p turlari rivojlana boshlaydi.

Genetik injeneriyaning madaniy o'simliklarning gerbitsidlarga chidamlilik belgilarida quyidagi bosqich izlanishlarni talab etadi: o'simlik hujayrasida gerbitsidlar ta'sir etuvchi biokimyoviy nishonlarni aniqlash; bu gerbitsidlarga chidamli organizmlarni gen manbalari sifatida tanlash; madaniy o'simliklarga bu genlarni klonlash va ularning furtksiyasini o'rganish.

Turli xil prinsipial mexanizmlar mavjud bo'lib ular u yoki bu kimyoviy birikmalarga chidamlilikni taminlashlari mumkin, gerbitsidlar ham shular qatori: transport, eliminatsiyalovchi, boshqaruvchi va kontakt. Chidamlilikni transport mexanizmi hujayraga gerbitsidning kira olmasligini ta'minlasa, chidamlilikni eliminatsiyalovchi mexanizmida esa hujayra ichiga kirgan moddalar indutsirlangan hujayra omillari ta'sirida parchalanishi, hamda u yoki bu modifikatsiyaga uchrab hujayra uchun zararsiz va nafaol moddalarni hosil qilishi mumkin. Boshqaruvchi rezistentlikda hujayraning oqsi! yoki fermenti, ya'ni gerbitsid ta'sirida nafaollashgan, kuchli sintezlanishni boshlab, hujayra uchun keraksiz metabolitlarni yo'qotishi mumkin. Kontakt chidamlilik mexanizmi nishon strukturasi o'zgarishi

(oqsil yoki ferment), u esa gerbitsidlarning shikastlovchi ta'siri bilan o'zaro bog'liqdir.

Traditsion seleksiya usullarini qo'llash orqali gerbitsidlarga chidamli o'simliklar navlarini yaratish ancha uzoq muddatni talab etishi bilan birga, ko'pincha natijasizdir.



Chet ellarda ko'proq glifosat gerbitsidi bo'lib, ular ko'proq muhim aromatik aminokislota sintezini to'sib, 5-enolpiriivishikimat 3-fosfat-sintaza (EGPSHF-sintaza) fermentiga ta'sir etadi. Glifosfav nusxasi bo'lgan transformant o'simlik hujayrasi boshlang'ich o'simlik hujayrasiga nisbatan, maxsus fermentni 20-40 marta ko'proq sintezlagan, natijada glifosfatga chidamlilik xususiyati 10 marta ortgan.

Donli madaniy o'simliklarga nisbatan atrazin deb nomlanuvchi gerbitsid ko'p qo'llaniladi. U foto tizimi II -ga qarashli oqsil bilan bog'lanib, fotosintez jarayonini to'xtatadi, natijada elektron transporti to'xtaydi. Nuqtali mutatsiya natijasida

(serinning glitsinga almashinuvi) gerbitsidga chidamlilik yuzaga kelishi natijasida bog'lovchi oqsildagi plastaxinon gerbitsid bilan bog'lanish xususiyatini yo'qotadi. Ayrim hollarda mutant oqsil genini (atrazinga sezgir) Ti-plazmidalar yordamida o'simlikga ko'chirish imkoni tug'ilgan. o'simlik xromosomasiga integratsiyalangan chidamlilik geni og'ohlantiruvchi ketma-ketliklar bilan qjirollangan bo'lib, u xloroplastlarga sintezlanayotgan oqsil transportini ta'minlaydi. Ximer o'simliklar atrazin konsentratsiyalariga sezilarli chidamlilikni namoyon etganlari holda, bu xil konsentratsiyalarda yowoyi oqsil genga ega nazorat o'simliklari nobudbo'lganlar.

Shunday o'simliklar ham mavjudki, ularning gerbitsidlarga tabiiy chidamliligi detoksikatsiyaga asoslanadi. Masalan: xlorosulfuronga o'simliklarning chidamliligi gerbitsid molekulasining ezaktivatsiyasi gidrooksidlanishi va keyingi kiritilgan gidrooksid guruhning glikolizlanishi natijasida ro'y beradi. o'simliklarning u yoki bu kasallik qo'zg'atuvchilarga chidamliligi mulligen belgi hisoblanadi.

Bir vaqtning o'zida genetik injeneriya usullari yordamida bir nechta lokuslarni o'tkazish murakkabdir mumtoz seleksiya usullari to'g'risida gapirish mumkin ham emas. Eng oddiyisi boshqa hisoblanadi. Ma'lumki, kasallik qo'zg'atuvchilarga qarshi kurashda o'simlikning metabolizmi o'zgaradi. N_2O_2 , salitsil kislota, fitoalleksin kabi birikmalar to'plana boshlaydi. Bu xil birikmalarning ortishi o'simliklarda patogenlarga qarshi kurashish imkonini beradi.

Noqulay sharoitlarga o'simliklarning chidamliligini oshirish.

O'simliklar chidamliligini oshirish yuqori va past harorat, namning yetishmasligi, to'proqning sho'rlanishi va uning zararlili, mineral moddalar yetishmasligi yoki keragidan ortiqqligi singari turli xil muhim omillar ta'sirida bo'ladi. Bu xil omillar ko'p sonli bo'lishi bilan birga ulardan himoyalanih ham turlicha bo'lib, o'simliklarning fiziologik xususiyatlaridan to ularning tuzilishi kabilar orqali moslanish holatlari yuzaga keladi.

O'simliklarning u yoki bu noqulay sharoitlarga chidamliligi har xil genlarning o'zaro ta'sirining natijasidir, shunga ko'ra bir o'simlik turidan ikkinchisiga to'liq chidamlilik xususiyatlarini gen injenerligi usullari yordamida o'tkazish yuzasidan gapirmasa ham bo'ladi. Lekin shunga qaramay genetik injeneriya yordamida o'simliklarning noqulay sharoitlarga chidamlilik darajasini oshirish imkoniyati bor. Fiziologik biokimyoviy va genetik tadqiqotlarni muhit omillarining ta'siriga nisbatan javob reaksiyalarini kuchaytirish, yangi o'simliklarni genetik injeneriya usullarini qo'llash yordamida yaratish imkonini beradi.

Sovuqqa chidamlilik xususiyati borasida *Pseudomonas syringae* yuzasidan genetik manipulyasiyalar o'tkazilganligi haqidagi ma'lumotlarni keltirish chidamlilikni asoslashga imkon beradi. Bunda o'simliklarni mikroorganizmlar yordamida erta sovuqlardan zararlanishni oldi olinadi. Uning mexanizmi, mikroorganizm hujayrasi tomonidan maxsus oqsil ishlab chiqarilishi natijasida muzni kristallovchi markaz tashqi membranada lokalizatsiyalanganidan dalolat beradi. Ma'lumki, muz hosil bo'lishi suvdagi muz hosil bo'lishini belgilovchi markazlardagi moddalarga bog'liq. o'simlikning turli xil a'zolarida (barg, poya, ildiz) muz kristallarini hosil bo'lishini ta'minlovchi oqsil, to'qimalarni zararlanishdan himoyalovchi eng muhim omillardan hisoblanadi, Ularning sovuqlarga o'ta sezgir bo'lishi ko'p sonli tadqiqotlarda shundan dalolat berdiki, bepust o'simliklar hattoki 6-8°S sovuqlarda ham zararlanmay, xuddi Shunday mikrofloriga ega normal o'simliklar esa 1,5-2°S sovuqda zararlanishni boshlaganlar. Bu bakteriyalarning mutantlari, oqsil sintezlash imkonini yo'qotgan va muz kristallarini hosil qilish imkonini yo'q bo'lganlarida, mikroflorasi mavjud o'simliklar sovuqqa chidamlilik xususiyatini saqlah qolganlar. Bu xil bakteriyalarning shtamlari (kartoshka tuganagidk joylashgan) oddiy bakteriyalar

bilan raqobatlashib, o'simlikning sovuqqa chidamliligini oshirgan. Demak, bu xil bakteriyalardan kelgusida sovuqqa qarshi chidarhlilik komponenti sifatida foydalanish mumkin bo'ladi.

Biologik azot fiksatsiyalash samadorligini oshirish.

Azot molekularini ammoniygacha tiklovchi fermentlar yaxshi o'rganilgan, u nitrogenazadir. Nitrogenaza tuzilishi hamma azot fiksatsiyalovchi bakteriyalarda bir xil. Uzlaksiz fiziologik sharoitlarda azot fiksatsiyasida kislorod ta'siridan nitrogenazani himoyalash muhimdir. Erkin yashovchi *Klebsiella pneumonia* bakteriyasi dukkakli o'simliklar bilan simbioz yashagani holda azot fiksatsiyalovchi rizobin sifatida yaxshi o'rganilgan. nif-genlar deb nomlanuvchi 17 ta gen azot fiksatsiyalovchi bakteriya sifatida yaxshi o'rganilgan. Bu genlarning shikim kislotani o'zlashtiruvchi genlar gistidin sintezlovchi genlar bilan birgalikda bitta xromosomada birikkan holda irsiylanishi aniqlangan. Tez o'suvchi ribozinda nif-genlar o'zida 200-300 ming juft nukleotid tutgan megaplazmid shaklida mavjud.

Azot fiksatsiyalovchi genlarning tarkibida, nitrogenaza tuzilishini nazorat qiluvchi elektron tashilishida ishtirok etuvchi qisqasi omilli boshqaruvchi genlar ham aniqlangan. Azot fiksatsiyalashni, boshqaruvchi genlar murakkab hisoblanib, hozirda genetik injeneriya yordamida bakteriyalarning azot fiksatsiyalash vazifasini yuksak o'simliklarga ko'chirib masalasi muhokama etilmay qo'ydi. Chunki tadqiqot natijalaridan ma'lum bo'ldiki, eng oddiy eukariot organizmlardan achchitqi zamburug'lariga nif-genlarini ekspressiyalanishi natijasida ular faqat 50-generatsiyagacha va organizmda saqlanib turdilar. Bu tadqiqotlar shundan dalolat beradiki, diazotroftlik (azot fiksatsiyalash) prokariot organizmlar uchuniga xos bo'lib, nif-genlari eukariot va prokariot organizmlar o'rtasidagi to'siqni eng olmagan, chunki nif-xududiga joylashgan boshqaruvchi genlar va ularning murakkab tuzilganligi unga yo'l qo'ymagan. Shunga ko'ra, nif-genlarni Ti-plazmidalar yordamida xloroplastlarga ko'chirib o'tkazish muvoffaqiyatli bo'lishi mumkin. Chunki xloroplastlarda genlarning ekspressiyalanish mexanizmi prokariotlamikiga o'xshash. Har qanday holatda ham nitrogenaza kislorodning ingibitorlovchi ta'siridan hiyamoyalanishi kerak. Shuningdek, atmosfera azotini fiksatsiyalash ulkan energiya talab etuvchi jarayondir. Bundan tashqari o'simliklar nif-genlari ta'sirida o'z metabolitik xususiyatlarini o'zgartirishi, uning uchun qulay sharoit yaratish qiyin. Shunga qaramay kelgusida genetik injeneriya yordamida tejankor ishlovchi nitrogenaza majmualarini yaratish imkoni bor.

Yuqorida qayd etilgan gen injenerligiga ta'lukli vazifalarni bajarish uchun ishonchli bo'lib: rizobiyani dukkakli o'simliklarga klonlash, azot to'plash va uning assimilyasiya samadorligini oshirish maqsadida genetik mexanizmlarga ta'sir etish, nif-genlarni yangi azot fiksatsiyalovchi mikroorganizmlarga kiritish, hamda

simbioz xususiyatni dukkakli o'simliklardan boshqa o'simliklarga o'tkazish hisoblanadi. Yana eng muhimi rizobiyaning tezkor azot fiksatsiyalovchi va klonlanish iinkoniyatiga ega azot fiksatsiyasining biologik samarador bo'lgan shtamplarini yaratish genetik injeneriyaning vazifalaridan sanaladi. Rizobiyali dukkakli o'simliklarni klonlash uzoq muddatli hisoblanib, uning ayrimlarigina tuganak hosil qilishi mumkin. Buning asosiy sababi rizobiyaning invazyalanuvchi joyi, ildizning o'sish nuqtasi bilan yangi hosil bo'layotgan ildiz tukchalari orasidagi juda ham kichik emi egallashi mumkin. Ildizning boshqa qismlari yoki boshqa tukchalari klonizatsiyaga sezgir bo'lmaydi. Ayrim hollardi yangi hosil bo'lgan tuganaklarning azot fiksatsiyalay olmasligi - ko'p sonli genlarga ega o'simliklarda (5 yaqin aniqlangan) ikki retsessiv genning noqulay birlashuvchi natijasida yuzaga keladi.

Genetika va seleksiyaning ao'anaviy usullari yordamida laboratoriya sharoitida yuqori klonlanish imkoniyatlariga ega shtamlarni olishga muvofiq boiingan. Lekin dala bu shtamplar sharoitida rnahaliy shtamplar bilan raqobatlasha olmaydalar. Ularning raqobat bardoshligini genetik injeneriya yordamida oshirish imkoniyati bor. Bunda genlaming nusxalanuvini oshirish, lozim genlar transkripsiyasini kuchaytirish va kuchli promotorlami kiritish hisobiga ko'zlangan maqsadga erishish mumkin. Bevosita molekulyar azotni arnmiakgacha tiklovchi foydali ish koeffitsienti yuqori nitrogenazali majmualarni yaratish imkoniyatlari ham mavjud.

Hayvonlar gen muhandisligi

Genning mikroin'eksiyasi. Genning mikroin'eksiyasi ikki yo'l bilan:

1-embriionlarni rivojlanishini pronukleus bosqichida jarrohlik yo'li bilan chiqarib olish;

2-donorni so'ygandan keyin ajratib olish;

Mikroin'eksiya uchun zarur bo'lgan urug'langan tuxum hujayra olish maqsadida, hayvonlarga gormon yuborib, ularda superovulyasiya chaqiriladi va undan keyin narkozlangan yoki so'yilgan hayvonlar tuxum yo'lini yuvish orqali tuxum hujayralar ajratib olinadi (G.Brem. 1993).

Embriionlarni mikroineksiya qilish uchun eng avvalo mustahkam o'rnatilgan ishchi stoli bo'lmog'i shart. Stol ustiga mikroskopni ushlab turuvchi va in'eksiya qiluvchi pipetkarni boshqarib turuvchi ikkita mikromanipulyator hamda in'eksion bosimni boshqaruvchi uskuna o'rnatiladi. Mikroskop turgan stolchaga og'zi parafinlangan in'eksiya muhit saqlovchi idish joylashtiriladi. Muhitga embriionlar aralashtiriladi. Kerak bo'lganda, in'eksiya uchun tayyorlangan embriionlar past bosim yordamida ushlab turuvchi pipetka ustiga, in'eksiya qilinishi lozim bo'lgan pronukleus esa yaxshi ko'rinadigan joyga joylashtiriladi.

In'eksiya qiluvchi pipetkani uchi (uni ichki diametri 1 mkm gacha) DNK eritmasi bilan to'ldiriladi va sekin astalik bilan 1-2 pkl hujayra membranasi orqali pronukleusga kiritiladi. Operatsiyani aniq bajarilganligi pronukleusning shishib chiqishidan seziladi. Faqat mana Shunday, ko'zga ko'rinadigan holatda yadro xajmini kengayishi xaqiqatdan ham DNK eritmasi pronukleusga kiritilganligi haqida guvohlik beradi. In'eksiyadan keyin embrionlar ushlab turuvchi pipetkadan bo'shatilib retsipientga ko'chirilib o'tkazilguncha o'stirib turiladi. Sichqonlarni va quyonlarni rivojlanish bosqichiga mos holda ajratib olingan urug'langan tuxum hujayralaridagi pronukleuslar ko'zga yaxshi ko'rinadilar, bu esa in'eksiyani muvaffaqiyatli o'tishini ta'minlaydi. Qishloq xo'jalik hayvonlarining embrionlarining sitoplazmasida qoramtir, yog' saqlovchi granular bo'lib, ular pronukleuslarni ko'rinishini qiyinlashtiradi.

Embrionlarni 3-5 minut davomida 15000*g tezlikda sentrifuga qilinganda qoramtir granular tuxum hujayralarini bir tomoniga to'planadilar, markazda joylashgan pronukleuslar yaxshi ko'rinib, in'eksiya uchun sharoit tug'iladi. (Wall R.J. et.al. 1984) Qo'ylarni embrionlari uchun sentrifugalash talab qilinmaydi, ulardagi pronukleuslarni ko'rish uchun Nomrskiy optikasidan foydalanish kifoya. SHuni ham eslab qolish lozimki, qishloq xo'jalik hayvonlarini embrionlariga mikroin'eksiya qilish sichqon yoki quyonlarnikiga nisbatan biroz qiyinroq kechadi. *In vitro* sharoitida qisqa muddatli (bir necha soatgacha) o'stirilgan embrionlar bir-birlariga moslashtirilgan retsipientlarni tuxum yo'llariga transplantatsiya qilinadi. Ba'zi paytlarda uzoq muddatda o'stirilgan mikroin'eksiya qilingan embrionlarni to'g'ridan-to'g'ri retsipientlarni bachadoniga transplantatsiya qilish ham mumkin. Genlarni (embrionlarni) ko'chirib o'tkazish va embrionlar olinishi va ularni donorlarni moslashishiga bog'liq. Chunki tuxumdonlar, tuxum yo'llari va bachadon ko'chirib o'tkazilgan embrionlarni rivojlanib ketishini ta'minlaydigan holatda bo'lishlari lozim.

Spermatozidlari urug'lantirish holatida bo'lmagan erkak mollar bilan qo'shilish, inson gonadotropinlari yordamida ovulyasiyani kuchaytirish, gipofiz bezini oldingi qismidan olinadigan gormon ta'sirida amalga oshiriladi.

Qishloq xo'jalik mollarining tuxum hujayralariga qon chiqarmasdan kirish mumkin bo'lmaganligi sababli, mikroin'eksiya qilingan tuxum hujayralari retsipienti jarrohlik yo'li bilan transplantatsiya qilish orqali amalga oshiriladi. Bu maqsadda, retsipient narkoz ostida retsipientdan tuxumdon va tuxum yo'li chiqarib olinib, tuxumdonni ovulyasiyani kuchaytirishga (ovulyasion hujayralar, sariq tana) munosabati nazorat qilinadi va moslashmagan (sinxronizatsiya bo'lmagan) retsipientlar chiqarib tashlanadi. Keyin maxsus kateterlar yordamida mikroin'eksiya qilingan embrionlar maxsus voronka orqali tuxum yo'liga yuboriladi.

Sichqon, quyon va cho‘chqalarga 20-30 tadan zigotalar yuboriladi. Cho‘chqaga embrionlar hammasi bir tuxum yo‘liga, sichqon, quyon, qo‘y, echki va yirik shoxli hayvonlarni har bir tuxum yo‘liga alohida, ikki-to‘rttadan embrion yuboriladi.

Mikroin’eksiya qilingan embrionlardan paydo bo‘lgan (tug‘ilgan) hayvonlar alohida nazoratda bo‘lib, ularning to‘qimalari, qonidan analizlar olib DNK ni integratsiyasi (hamkorlikda ishlab ketganligini) aniqlanadi. Buning uchun PCR—diagnostika, dogblogibridizatsiya (Sauzern usuli) usullaridan foydalaniladi.

Hayvonlarni transgen liniyasini tashkil qilishda ularni jinsiy hujayralarini barchasi, hech bo‘lmaganda ularning yarmi transgen saqlanganligi katta ahamiyat kasb etadi. Transgen tug‘ilgan hayvonlar va ulardan olingan avlodlarni tekshirib ko‘rilganda DNK rivojlanishni dastlabki bosqichida (urug‘langan tuxum hujayralarning pronukleus bosqichi) in’eksiya qilinishiga qaramasdan xilma xil (mozaika) hayvonlar paydo bo‘lishi kuzatilgan. **Mozaika deb bir zigotadan kelib chiqqan, ammo har xil genotipga ega bo‘lgan ikki va undan ko‘proq hujayra liniyasidan tashkil topgan hayvonlarga aytiladi.** Transgen mozaik hayvonlarda, transgen hujayra liniyalaridan tashqari transgen bo‘lmagan liniyalar ham saqlaydi. Bunday hayvonlardan transgen avlodlar olishda qiyinchiliklar paydo bo‘ladi. Olim va mutaxassislarni fikrlaricha mikroineksiya yo‘li bilan olingan transgen hayvonlarni taxminan 30% mozaika hisoblanadi.

Nima bo‘lganda ham transgen hayvonlar yaratish Mendel qonuniga (50% qaytarilish) unchalik ham to‘g‘ri kelaverdi. Ularda transgen o‘tkazish imkoniyati meros qolganligi sababli, mozaikalarni bir qismi, transgen liniyalarga asos bo‘la olmaydi.

Me’yorida transgen meros koldirish, monogibrid chatishtirish uchun Mendel qonuni to‘g‘ri keladi, chunki ko‘pchilik hollarda integratsiya faqat xromosomaning birgina nuqtasida sodir bo‘ladi. Gomologik transgen bo‘lmagan xromosomada transgenga to‘g‘ri keladigan allel bo‘lmaganligi sababli “geterozigota” to‘g‘ri kelmaydi.

Mozaikalarga qaytadigan bo‘lsak, ular faqatgina F_0 - generatsiyada paydo bo‘lishini eslab qolish lozim. F_j — generatsiyasi hayvonlar va ularni keyingi avlodlari (agar ular ijobiy bo‘lsalar) barcha somatik va embrional hujayralarida gen tuzilmalarini saqlaydilar. Shunday bo‘lishiga qaramasdan bir necha holatlarda avloddan-avlodga transgenni meros qoldirishda nomo‘tadillik sezilgan.

Birlamchi transgen hayvonlarni genomida birdaniga bir nechta integratsiya nuqta bo‘lishi juda ham kam kuzatilgan. Ikkita bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan integratsiya nuqtaga ega bo‘lgan transgen hayvonlarning 75% ga transgenni avlodga meros qoldirish (bunda 25%) ikki transgendan biri meros qoldirsa, 25% hayvonlarni genomida integratsiyaning har ikki nuqtasi bo‘ladi va faqat 25%

avlodlar notransgen bo'lishi mumkin. Me'yorida, gomozigot transgen avlodlarni qo'shilishida qo'yidagicha parchalanishni kuzatish mumkin: 50% gomozigotli, 25% gomozigot transgenli va 25% notransgen organizmlar.

1997 yilgacha genlarni mikroin'eksiya qilish orqali o'tkazish, yirik transgen hayvonlar olishni birdan - bir ishonchli usuli bo'lib xizmat qilgan. Dastlab bu usul transgen sichqonlar olish uchun (Gordon J.et.al, 1980), keyinroq esa yirik qishloq xo'jalik hayvonlarini yaratish maqsadida (Hammer RE.et.al.1985) ishlatilgan.

Iqtisodiy va texnik imkoniyatlar chegaralanganligi sababli avvaliga bu usuldan faqatgina ba'zi-bir laboratoriyalar foydalanish imkoniyatiga ega bo'lganlar. Bu laboratoriyalarda yirik hayvonlar jumladan, yirik shoxli hayvonlarni transgen formalari olingan. *in vitro* sharoitida urug'lantirilgan qoramollar embrionlariga mikroin'eksiya orqali gen kiritish usulidan foydalanish jarrohlik yo'li bilan pronukleus bosqichida embrionlarni ajratib olish yoki superovulyasiyaga uchragan donor sigirlar so'yilgandan keyin transplantatsiya qilish kabi qimmatbaho usullardan voz kechishga olib kelgan. (Krimpenflort P., et.al 1991). *in vitro* sharoitida o'stirilgan embrionlarga mikroin'eksiya orqali gen kiritish usulini paydo bo'lishi, donor-sigirlarni saqlashga imkoniyati bo'lmagan laboratoriyalarda ham bunday eksperimentlar qo'yish imkoniyatini yaratilgan.

Ammo bu usulni samaradorligi hamon juda ham past bo'lgan. Transgen avlod berish imkoniyatiga ega bo'lgan 1 ta hayvon yaratish uchun 100 dan kam bo'lmagan hayvonlarni homilador qilishga to'g'ri keladi.

Shuning uchun ham olimlar transgenozni samaraliroq usulini topishga harakat qildilar.

Shunday usullardan biri- embriondagi genni integratsiyasini retsipientga ko'chirib o'tkazguncha aniqlashdir. Embriionlarda kiritilgan DNK ni bor yo'qligini, rivojlanishni dastlabki bosqichda PCR yordamida aniqlash mumkin deb taxmin qilingan edi. (Ninomija T., 1989). Ammo bu texnika, DNK ni nointegratsion shaklda uzoq muddatda saqlanganligi tufayli transgen embironlarni oddiy embrionlardan ajrata olmadi.

Boshqa bir usul, hamma miqdori genomga integratsiya qilingandagina ekspressiya qilinadigan reporter genlar faolligini aniqlashga asoslangan. Ulardan ba'zi birlari antibiotiklarga chidamlilikka (Bondioli K., 1996), lyusiferaza fermentini faolligini (Menck M.C. et.al., 1998; NakamuraA. et.al, 1998) yoki yashil nur beradigan oqsilni (GFP) aniqlashga asoslangan. Bu oqsilni aniqlash juda ham oson, ammo uning espressiyasi faqat DNK integratsiyasi bilan chegaralanmaydi.

Shuning uchun ham ijobiy yoki salbiy xatolikka yo'l qo'yilishi mumkin. Transfikatsiya qilingan yadrolarni ko'chirib o'tkazish faqat transgen embrionlarni ko'chirish imkoniyatlarini ochadi, chunki bunda transgen integratsiyasi asosida

tanlangan hujayralarning yadrosi ishlatiladi. TTTu munosabat bilan rekonstruksiya qilingan embrionlarni transplantatsiya qilishdan keyin olingan har qanday yangi tugʻilgan organizm transgen boʻladi va transgen embrionlarni keyingi seleksiyasi talab qilinmaydi.

Transfikatsiya qilingan yadrolarni koʻchirib oʻtkazish, genomni maxsus qismiga toʻgʻridan-toʻgʻri integratsiya qilish imkoniyatini beruvchi ustunlikka ham ega. Mikroinʼeksiya qilinganda transgenlar genomni har qanday qismida joylashib olishlari mumkin. Natijada ular ahamiyatli genlarni buzilishlari, yoki xromosomani translyasiya va transkripsiya uchun mumkin boʻlmagan qismlarida aralashib ketishlari va bundan tashqari ular hech qachon taʼsirchan boʻlmaydi.

Ikkinchi tomondan, mikroinʼeksiya yordamida tuzilgan konstruksiyalar oʻzi bilan qoʻshimcha axborot olib kiradi va genomda bor axborotlarni boyitadi xolos. Agar biror bir endogen genlarni faolligini susaytirishdek muammolar maqsad qilib qoʻyilsa, bunday muammolar toʻgʻridan-toʻgʻri emas, balki bilvosita echiladi, masalan RNK yoki ribosomalar yordamida.

Retrovirusli vektorlar. A.W.S.Chan hamkasblari bilan birgalikda (1998) birinchilardan boʻlib, retrovirusli vektorga ega boʻlgan genni bevosita ootsitga kiritish yoʻli bilan bogʻliq boʻlgan transgenlarni oʻlchamlari bilan chegaralangan boʻlsalarda, urugʻlanadigan hayvonlar uchun ayniqsa *in vitro* sharoitida muqobil usul hisoblanadi.

Yangi, foydali (xoʻjalik nuqtai nazaridan) xossalarga ega boʻlgan transgen hayvonlar

Dastlab, gen muhandisligini asosiy yoʻnalishlaridan biri hayvonlarni oʻsish tezligini oshirish, sut berish imkoniyatlarini va mahsulotlarini sifatini yaxshilashga qaratilgan edi.

Hayvonlarni oʻsishi murakkab jarayon boʻlib, genlarni taʼsiriga, oziqlanish sharoitlariga va atrof-muhit taʼsiriga bogʻliq. Genetik nuqtai nazardan ayniqsa, oqsillarni kodlovchi, oʻstirish gormonlari toʻplami, jumladan oʻstirish gormoni (UG), oʻstirish gormonining rilizing omili (UG- RF) va insulinga oʻxshash omil (UG-IF) katta qiziqish uygʻotadi.

Oʻtgan asrning 40-yillarida gipofiz bezidan olingan UGni sigirlarni sut berishiga taʼsiri borligi isbotlangan edi. Ammo, bu preparatni juda ham qimmatligi uchun hamda hayvonlar gipofizidan koʻp miqdorda olishni iloji boʻlmaganligi sababli, bu preparat keng qoʻllanila olmadi.

1970 yillarda gen muhandisligini rivojlanib borishi oqibatida bu preparatni mikrobiologik sintez orqali ishlab chiqarish imkoniyati tugʻildi. Mikrobiologik sintez orqali olingan UG, xuddi gipofizdan olinganga oʻxshab, laktatsiyani hamda hayvonlarni oʻsishini kuchaytirishi tasdiqlandi. Rekombinat UG ni yirik fermalarda ishlatganda (13 mg/kun) sigirlarni sut berishi 23-31% ga oshganligi kuzatildi. Bu

preparatni ta'sirini uzoq muddatga cho'zadigan shakllarini yaratish usullari ishlab chiqildi. Bu preparat hayvonlarga har 15 kunda yoki 1 oyda yuboriladi. UG qo'zilarga, uloqchalarga, cho'chqa bolalariga yoki buzoqchalarga har kun yuborilganda (in'eksiya yo'li bilan), ularni o'rtacha o'sishi 20-30% ga oshganligi va rivojlanish birligiga nisbatan oziqa miqdori kamayganligi kuzatildi. Cho'chqa bolalarini o'sishi to'qimalarida oqsil miqdorini ko'payishiga va yog' miqdorini kamayishiga olib kelishi va shu tufayli mahsulot sifatini oshganligi kuzatilgan.

UG saqlagan birinchi sichqon 1982 yilda yaratilgan. Ularda o'sish tezligi to'rt marotabaga, oxirgi tirik vazn esa ikki marotaba oshganligi kuzatilgan. UG yordamida o'sishni tezlashtirish uchun cho'chqalarni oziqasi odatdagidan ko'proq oqsil (18% gacha) va qo'shimcha lizin saqlashi lozim. Transgen cho'chqalarni keyingi avlodlari yuqorida ko'rsatilganidek oziqlantirilganda ularni o'rtacha sutkalik vazni 16,5% gacha oshganligi kuzatilgan (Brem G. va boshqalar, 1991). UR va UR RF saqlagan transgen qo'ylarda UR miqdori balandligi ammo o'sish tezligi oshmaganligi kuzatilgan.

Ko'pchilik olimlar UG qabul qilingan cho'chqalarda yog' qatlami nazoratdagi 18-20 mm o'rniga, transgenlarda 7-8 mm bo'lganligi, transgen qo'ylarda ham yog' miqdori 25-30% dan 5-7% ga tushganligini kuzatganlar.

Transgen liniya olish uchun ishlatilgan sichqonlarda o'sish mahsuldorligi bo'yicha avval seleksiya ishlari olib borilgan. Ko'pincha cho'chqalar esa shu ko'rsatkich bo'yicha o'n yillar davomida tanlangan avlodlardan olingan.

Bunday fikrni tasdig'i sifatida 30 avlod o'sish tezligi bo'yicha seleksiya qilingan sichqonlarni og'irligi dastlabkisidan ikki barobar oshganligini ko'rsatib o'tish kifoya. Ular, transgenlarga nisbatan juda ham kam og'irlikka egalar. Aytilganlar asosida begona UG ni kiritilgan sichqonlar seleksiya qilinmagan sichqonlarga nisbatan o'sish tezligini birdaniga tezlatib yuborar ekan degan fikrga kelish mumkin. Cho'chqalarni mavjud populyasiyasida buning teskarisi, balki o'sishni genetik potentsiali, ko'tarilish potentsialiga juda ham yaqin bo'lganligi sababli UG yoki uni genini kiritish o'sish tezligiga juda kam ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Tirik organizmlarga kerakli gen tizimini kiritish orqali mahsulot sifatini yaxshilash va uni tarkibini o'zgartirish bo'yicha istiqbolli ishlar amalga oshirilishi mumkin. Masalan, laktaza fermenti genini qo'y, echki yoki yirik shoxli hayvonlar genomiga kiritish orqali laktozasiz sut beradigan transgen hayvon yaratish mumkin. Kiritilgan gen laktaza fermentini ko'plab ishlab chiqaradi, laktaza laktozani glyukoza va galaktoza parchalaydi, oqibatda parhez sut etishtirish imkoniyati yaratiladi.

Hayvonlarda mastitni yo'qotadigan antitelalar ishlab chiqaradigan genlardan foydalanish ham katta istiqbolga egadir.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, UG saqlagan transgen hayvonlar hujayralarida oqsil miqdori ko'payib, yog' miqdori kamayadi. Bu esa olinadigan go'sht maxsulotlarini sifatini tubdan yaxshilash imkoniyatini yaratadi. Mahsuldorlikni oshirish, ayniqsa mahsulotlarni sifatini yaxshilashni molekulyar usullari kelajak zootexnika fanini ayniqsa, chorvachilikni rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi.

Kasalliklarga chidamli bo'lgan transgen hayvonlar

Qishloq xo'jalik hayvonlaridan olinadigan mahsulotlarni 10% ga yaqini yo'qotiladi. Shuning uchun ham kasalliklarga chidamli bo'lgan hayvon zotlarini yaratish seleksionerlar oldida turgan eng dolzarb masalalardan biridir.

CHidamlilik-hayvonlarni muayyan mikroorganizmlar, viruslar, parazitlar va toksinlarga bo'lgan moyilligini belgilovchi merosiy genetik bog'liqlikdir.

Afsuski, ba'zi bir ijobiy misollarni e'tiborga olmaganda har xil kasalliklarga chidamli bo'lgan hayvonlar turlarini seleksiya yo'li bilan yaratish unchalik katta muvaffaqiyatlarga olib kelmagan. Masalan, yovvoyi hayvonlar qoni aralashgan yirik shoxli hayvonlarni bir qator qonni kasallantiruvchi parazitlarga chidamli bo'lgan populyasiyasi yaratilgan. Kasalikka chidamlilik odatda poligen belgilarga ega bo'ladi. Misol uchun, yirik shoxli hayvonlarni muayyan zotlarini tripan kasalikka chidamliligini yaratish, ushbu kasallikdan tashqari, issiqqa chidamliligini oshiradi va ularda oziqa yoki turar joy tanlamaslik xususiyatlarini beradi.

Shuning bilan birga rezistentlikni alohida genlarga asoslangan mexanizmlari ham bor. Masalan, endi tug'ilgan cho'chqa bolalarini diareya kasalligiga rezistentligi *E.coli* bakteriyasining K88 shtammiga bog'liq ekanligi yoki sichqonlarni grippga chidamliligini ko'rsatib o'tish mumkin.

Bu voqelik begona gen saqlagan transgen hayvonlarni alohida kasalliklarga moyil bo'lmagan turlarini yaratish uchun asos bo'lib xizmat qilgan. YUqumli kasalliklarga nisbatan himoya mexanizmi, kasal qo'zg'atuvchisini kirishiga to'sqinlik qilish yoki retseptorlarni o'zgartirish bilan bog'liq. Kasal qo'zg'atuvchilarni organizmga kirishi yoki ularni ko'payishiga to'sqinlik qiluvchilar-immun mexanizmlari va gistologik moslikni bosh kompleksini genlarini ekspressiyasi yoki interleykinlar, interferon, neyropeptidlar va gormonlar kabi molekulalarni immunologik xususiyatidan kelib chiqadi.

Rezistentlik genlariga misol qilib, sichqonni M_x genini ko'rsatish mumkin. Barcha sut emizuvchilarda modifikatsiyaga uchragan holda topilgan bu gen M_x^+ - sichqonlarda gripp A ning virusga nisbatan immunitet ishlab chiqaradi. Bu shtamm alohida ajratib olingan, klonlashtirilgan va amaliyotda qo'llanilgan. Xususan transgen cho'chqalar olishda ishlatilgan. Bu cho'chqalar RNK darajasida M_x genini ekspressiya (genetik axborotni ko'rinishi) qilishgan (Brem G. va boshqalar,

1991). Transgen cho‘chqalarni M_x -oqsil ekspressiya qilishi va bu cho‘chqalarni gripp virusiga rezistentligi haqida ma’lumotlar hozircha chop etilmagan.

Gollandiyada mastit kasalligiga chidamli transgen hayvonlar yaratish ustida ilmiy izlanishlar olib borilmokda. Bunday hayvonlarni sut bezi to‘qimalarida laktoferin gormoni miqdori odatdagidan ko‘proq bo‘lishi aniqlangan. Adashgan RNK geni saqlovchi transgen hayvonlar yaratish ham katta ahamiyatga ega. Bu RNK ni hujayra ichiga ekspressiya bo‘lishi, boshqa RNK bilan gibridizatsiya bo‘lishiga olib keladi, bu esa virus genomini replikatsiyasini susaytirish bilan barobar.

Rossiya akademiyasining akademigi T.I.Tixonenko tomonidan adenovirusga karshi RNK genini qonstruksiyasi yaratilgan va uning asosida Rossiyaning Biotexnologiya markazida transgen quyonlar olingan.

SHu guruh olimlarni boshka bir tajribalari natijasida adashgan RNK geni saqlagan transgen hayvonlarni leykoz virusi bilan kasallantirilganda bu kasalga nisbatan, chidamlilik xususiyati paydo bo‘lganligi kuzatilgan.

YUqumli viruslarga qarshi hujayra (to‘qima) ichida immunizatsiya qilish imkoniyatlari ko‘rsatilgan. Viruslarni endogen oqsillari, ayniqsa ularni mutant shakllari o‘sha viruslarga qarshi himoya vositasi bo‘lib xizmat qila oladi. Xususan, hujayralariga virus qobig‘i oqsillari kiritish yo‘li bilan tovuqlarni leykoz kasaliga qarshi chidamli bo‘lgan tovuq zotlari yaratilgan.

YUqorida ko‘rsatilgan misollar har xil kasallikka chidamli bo‘lgan transgen hayvonlar yaratish qanchalik istiqbolli ekanligiga guvohlik bera oladi.

Fermentlar muhandisligi

Tashuvchilar bilan bog‘langan “immobillangan fermentlar” deb nomlanuvchi bioorganik “katalizatorlar” ning yangi tiplarining yaratilishi natijasida amaliy enzimologiya oldida yangi istiqbollar ochildi. Nelson va Griffin Suje 1916 yilda invertaza agar toshko‘mir yoki alyumogelda adsorbsiyalansa, katalitik faolligini saqlashini ko‘rsatib berishdi. Birgina, fermentlar asosidagi geterogen katalizatorlarini ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan tadqiqotlar 50-yillarda boshlangan.

“Immobillangan fermentlar” atamasi rasmiylashtirilganligiga uncha uzoq vaqt bo‘lmadi. Umuman “immobillanish” tushunchasini shunchaki fermentning suvda erimaydigan tashuvchilar bilan bog‘lanishidan ko‘ra kengroq tushunish kerak. Bunga oqsil globulalarini quyimolekulyar bifunksional reagentlar bilan ichkimolekulyar “tikilishi” yoki fermentning suvda eriydigan polimerga bog‘lanishi orqali erishish mumkin. Lekin, bunday preparatlarni odatda immobillangan deb atalmaydi: ularni mos ravishda “tikuvchi” yoki polimer reagentlar bilan o‘zgartirilgan fermentlarga kiritishadi.

Immobilangan va o'zgartirilgan ferment preparatlari ularning "nativ" oldingi vakillari bilan solishtirilganda (amaliy maqsadlarda ishlatilishida) bir qator muhim afzalliklarga ega hisoblanadi.

Birinchi, reaksiya muhitdan geterogen katalizatorni oson ajratish mumkin. Bu esa:

- 1) reaksiyani to'xtatish;
- 2) katalizatorni qaytadan qo'llash;
- 3) ifloslanmagan ferment bilan mahsulot olish.

Oxirgisi asosan oziq-ovqat va farmatsevtika sanoati uchun muhimdir.

Ikkinchi, geterogen katalizatorlar fermentli jarayonlarni to'xtovsiz o'tkazish (masalan, oqadigan reaktorlarda) va katalizlanuvchi reaksiyalar tezligini (yoki mahsulot chiqishini) oqim tezligi bo'yicha boshqarishga imkon beradi.

Uchinchi, immobilash yoki modifikatsiya ferment xususiyatini, jumladan, uning spetsifikligini (asosan makromolekulyar substratlarga munosabatiga ko'ra), muhitning rN aktivligiga bog'liqligi va asosan, muhitning turli denaturirlovchi bog'lanishlariga barqarorligini maqsadga yo'naltirgan holda o'zgartirishga imkon yaratadi.

Aynan mana shu uch jihat "muhandislik enzimologiyasi" deb ataluvchi ilmiy-texnikaviy yo'nalishning asosini tashkil etadi.

Muhandislik enzimologiyasining vazifasi fermentlar asosida ma'lum xususiyatlarni ko'zlagan holda bioorganik katalizatorlarni (shu jumladan, o'sish xususiyatiga ega bo'lmagan sun'iy poliferment komplekslari va hatto hujayralarni qo'llagan holda) ishlab chiqarishdan iborat. "Berilgan" xususiyatlar haqida gapira turib, ular amaliyot uchun unumli ekanligini yodda tutish kerak; masalan, ma'lum reaksiya sharoitlarida katalizator xizmati vaqtining zarurligi (termo va kislotaga barqarorligiga bog'liqligi), tanlovchanlik (spetsifiklik) ta'siri, mahsuldorligi (katalitik aktivligi), immunogenligi, zaharliligi, geterogen katalizatorning geometrik formasi va uning mexanik xususiyatlari va boshqalar.

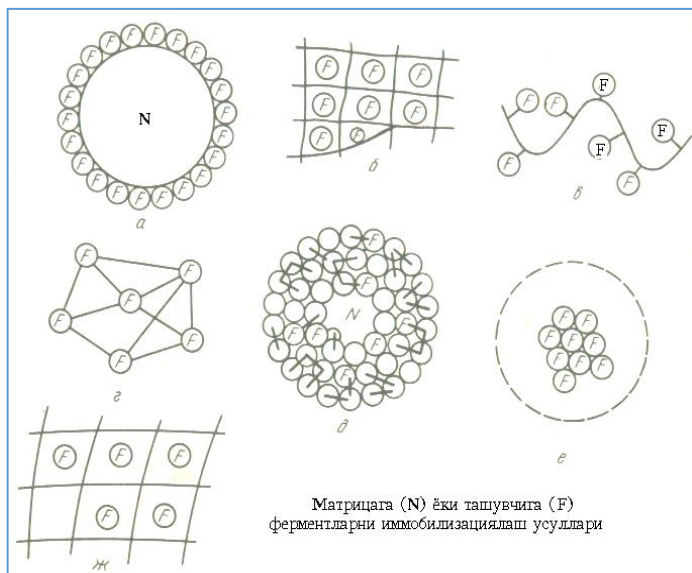
Quyida muhandislik enzimologiyasining muhim metodik va g'oyaviy aspektlari hamda uning rivojlanishidagi birinchi yutuqlar va perspektivalari qarab chiqilgan.

Har qaysi usulda immobilizatsiya qilishda quyidagilarga e'tibor berish kerak: "tashuvchilar" (sorbentlar) ning tabiati va fizik-kimyoviy xususiyati organik va noorganik tabiatga ega bo'lishlari mumkin.

Immobilizatsiya qilishga mo'ljallangan "tashuvchi" larga quyidagi talablar qo'yiladi:

- kimyoviy va biologik mo'tadillik;
- mexanik nuqtai-nazardan mustaxkamlik;
- ferment va uni substrati uchun o'tkazuvchanlik;

- *texnologik jarayonlar uchun zarur bo'lgan shaklda olinishi;*
- *osonligi (granula, membrana, varak va xokazo holatda);*
- *reaksion shaklda tez kirishi;*
- *yuqori gidrofilligi (immobilizatsiya jarayonini suvli muhitga o'tkazish uchun);*
- *arzonligi.*



Immobilizatsiya usullari

Tabiiyki, bu talablarni barchasiga javob beraoladigan tashuvchilar yo'q. SHu sababli ham immobilizatsiya uchun juda ham ko'p materillardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Organik polimerli tashuvchilar
Bunday polimerlarni ikki sinfga

bo'lish mumkin: tabiiy polimerlar va sun'iy polimerlar. O'z navbatida tabiiy polimerlarni ham biokimyoviy xossalari qarang guruhlariga bo'lish mumkin: polisaxaridlar; oqsil; lipid tabiatli tashuvchilar. Sun'iy, ya'ni sintez yo'li bilan olingan polimerlar ham guruhlariga bo'linadi, masalan, makromolekularni asosiy zanjirni kimyoviy tuzilishiga qarab, polimetilenlik, poliamidlik, poliefirlik tashuvchilar va x.k.

Immobilizatsiya qilish usulli, fermentni xususiyatini va ishlatilishiga qarab, "tashuvchi"larga bir qator qo'shimcha talablar quyiladi: kovalent immobilizatsiya qilinganda "tashuvchi" fermentni faolligini belgilovchi qismi bilan bog'lanmasligi lozim; (fermenti faollik markazi o'z holda bo'lishi shart), ferment faolligini pasaytirish xususiyatlari bo'lmasligi shart.

Immobilizatsiya qilish jarayonida quyidagilarni bilish lozim: "Tashuvchi" va ferment har xil zaryadlarga ega bo'lsalar, immobilizatsiya jarayoni tez va mustahkam kechadi, aksincha bir xil zaryadga ega bo'lsalar jarayon qiyin kechadi; "tashuvchini" zarrachalari qancha kichik bo'lsa, sorbsiya qilish xususiyati shuncha baland bo'ladi. Immobilizatsiya jarayonida ko'proq polimetilen tipidagi "tashuvchi"lar boshqalarga nisbatan kengroq ishlatiladi.

Fermentlarni immobilizatsiya qilishning fizik usullari

YUqorida ko'rsatib o'tilganidek, fermentni immobilizatsiyasi deyilganda, uni (fermentni) qanday bir alohida fazaga kiritilishi suv fazasidan ajralib turadigan

va Shunday vaziyatda o'zini asosiy xususiyati - substrat yoki effektorlar bilan aloqada bo'lish imkoniyatidan judo bo'lmasligi tushuniladi.

SHu aniqlikdan kelib chiqqan holda, fizikaviy immobilizatsiya qilish usullarini to'rt guruhga bo'lish mumkin:

- ✓ suvda erimaydigan "tashuvchi" larga adsorbsiya qilish;
- ✓ gel teshikchalariga kiritish;
- ✓ yarim o'tkazgich membranalar yordamida fermentni reaksiyon tizimini boshqa qismidan ajratish;
- ✓ fermentni ikki fazalik reaksiyon muhitga kiritish, bunday sharoitda ferment suvda eruvchan bo'ladi va ikkinchi fazaga kira olmaydi.

Keltirilgan klassifikatsiya shartlidir, chunki bu usullar orasida aniq ajrimlarni o'rnatish mumkin emas. Masalan, gel teshikchalariga kiritish usuli bilan immobilizatsiya qilishni, yarim o'tkazgich membranalar orqali ajratib turish deb ham qarash mumkin. SHunga qaramasdan, bu klassifikatsiya fizikaviy usullar bilan immobilizatsiya qilishni bir tizimga solishda yordam bera oladi.

Adsorbsiya qilish orqali immobilizatsiya qilish, eng ko'hna usullaridan hisoblanadi. YUqorida aytib o'tilganidek, 1916 yilda Dj. Nilson va E. Griffin invertaza fermentini foallashtirilgan ko'mir va alyuminiy gidroksidi gelida immobilizatsiya qilganlar. Xuddi shu usuldan keyinroq, 1969 yilda I. SHibata L-aminoatsilaza fermentini immobilizatsiya qilishda foydalangan. L-aminoatsilaza fermenti N-atsetil-DL-aminokislotalarni bir birlaridan ajratishda sanoat miqyosida hozirgacha ishlatilib kelinmoqda. Umuman adsorbsiya usulida immobilizatsiya qilish boshqa usullardan osonligi, vazifani tez bajarish mumkinligi, tashuvchilarni arzonligi va boshqa bir qator ustunliklarga ega bo'lganligi uchun fermentlar muhandisligida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Adsorbsion immobilizatsiya qilish uchun "tashuvchi" lar

Adsorbsion immobilizatsiya uchun ishlatiladigan "tashuvchi" larni ikki sinfga - organik va noorganik tashuvchilarga bo'lib o'rganish mumkin.

Noorganik tashuvchilar sifatida kremnezem, alyumin, titan va boshqa elementlar oksidlari, alyumosilikatlar (loylar), shisha, sopol, faollashtirilgan ko'mir va boshqalar keng ishlatiladi.

Organik tashuvchilar orasida keng tarqalganlari har xil polisaxaridlar, polimerli ion almashuv smolalari, kollagen, tovuq suyaklari va boshqalardir. Tashuvchilar kukun, kichik sharchalar, granulalar sifatida ishlatiladi. Ba'zi bir holatlarda, gidrodinamik qarshilikni pasaytirish maqsadida, tor parallel kanallar saqlovchi monolitlar sifatida ham chiqariladi.

Tashuvchilarni eng asosiy xususiyati sorbsiya qilish qobiliyati, teshikchalarini o'lchami, mexanik va kimyoviy barqarorligidir.

Adsorbsion immobilizatsiya qilish usullari

Adsorbsiya qilish yo‘li bilan immobilizatsiya qilish eng sodda usullardan bo‘lib, ferment eritmasini "tashuvchi" bilan aralashtirish yo‘li bilan amalga oshiriladi. YOpishmasdan fermentni yuvib tashlagach, immobilizatsiya qilingan ferment ishlatilishga tayyor bo‘ladi. Adsorbsion immobilizatsiya qilingan fermentlarni olish uchun quyidagi uslubiy ko‘rsatmalardan foydalanadi.

Statistik usul eng oson yo‘l bo‘lib "tashuvchi" ferment eritmasiga tashlanib (solinib) hosil bo‘lgan aralashma, ma‘lum vaqtga tashlab qo‘yiladi. Immobilizatsiya fermentni o‘z-o‘zidan diffuziyasi tufayli boshlanib, adsorbsiya bilan tugallanadi. Bu usulni kamchiligi, ferment eritmasi bilan "tashuvchi" aralashmasi uzoq vaqt (bir necha kunga) tashlab qo‘yilishi lozim. Laboratoriya sharoitida ko‘proq aralashtirish usuli ishlatiladi. Bu usulda statistik usuldan farqli o‘laroq ferment eritmasi bilan "tashuvchi" doimiy ravishda aralashtirib turiladi.

Aralashtirish uchun magnit aralashtirgich, mexanik aralashtirgich yoki mikrobiologik tebratgichdan foydalanish mumkin. Bu usul oldingisidan ancha ustun turib "tashuvchi" satxida fermentni bir tekis joylanishini belgilab beradi. Ba’zida adsorbsion immobilizatsiya qilish uchun elektrocho‘ktirish usulidan foydalaniladi. Buning uchun ferment eritmasiga ikkita elektrod tushiriladi, ulardan bittasini satxida bir qatlam "tashuvchi" surtilgan bo‘ladi. Elektrodlar tokka ulanganda ferment satxidagi faol guruhlar ($-NH_2$; $-COOH$ va h.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 manipulyasiyasiz bir kolonkani o‘zida olib boriladi.

Fermentni tashuvchi bilan bog‘lanish kuchini oshiruvchi usullar.

Oldindan modifikatsiya qilingan tashuvchilarga immobilizatsiya qilish

Tashuvchining oldindan modifikatsiya qilish adsorbsiya kuchini keskin oshirishga olib keladi. Bundan tashqari, ferment molekulasi atrofida maxsus sharoitlar yasash hisobidan, oldindan modifikatsiya qilingan tashuvchida immobilizatsiya qilingan fermentni katalitik xususiyati ham ortib boradi.

Buning ustiga, oldindan modifikatsiya qilmaslik adsorbsiya qilingan fermentni faolligini butunlay yo‘qolishigacha olib kelish mumkin. Masalan, agar fermentni mo‘tadilligi nordon sharoitda past bo‘lsa, silikagelga sorbsiya qilingan fermentni faolligi butunlay yo‘qoladi, chunki, silikagelni satxi nordon muhitga ega ($rN=4,0$).

Bunday sharoitda, immobilizatsiyadan oldin silikagelni ma'lum rN ga ega bo'lgan buferda fermentni mo'tadil rN ga to'g'ri kelgan rN da saqlab turish lozim bo'ladi.

Xuddi Shunday muammo, faol markazida metall saqlaydigan fermentlar bilan ishlaganda kelib chiqadi. Bunga sabab, ba'zi bir tashuvchilar o'zlariga metall ionlarini tortib olish qobiliyatiga egalar. Bunday tashuvchilarda adsorbsiya qilingan fermentlar, o'z faol markazidagi metalni chiqib ketishi hisobidan faoliyatlarini yo'qotishlari mumkin. Bu holni bartaraf etish uchun, tashuvchini maxsus metall ionlari saqlagan eritmalarda uzoq vaqt ushlab turish va shu tufayli uni metall ioniga nisbatan bo'lgan ehtiyojini qondirish mumkin bo'ladi.

Tashuvchilarni metall ionlari bilan to'yintirish adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishni mo'tadillashtirishda ham ishlatiladi. Tashuvchi sirti metall ionlari bilan to'yintirilganda (buning uchun Ti, Zn, Sr, V va Fe ishlatiladi), fermentni sorbsiya qilish xususiyati ortadi, bunga sabab metall ioni ferment bilan tashuvchi orasida ko'prik bo'lib xizmat qilishidir. Immobilizatsiyaning bu usuli, sellyuloza, neylon shisha filtr qog'oz kabi tashuvchilardan foydalanganda yaxshi natijalar berishi isbotlangan.

Oldindan modifikatsiya qilingan fermentlarni immobilizatsiya qilish

Ionalmashuvchi tashuvchilarga adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishda izoelektrik nuqtasi va rN –mo'tadilligi bir-biriga yaqin bo'lgan fermentlar bilan ishlanganda qator muammolar paydo bo'ladi. Ferment bilan tashuvchi orasidagi mustahkam bog'lanish faqatgina, izoelektrik nuqtadan uzoqroq bo'lgan rN da, ya'ni fermentni katalitik xususiyati past bo'lgan sharoitda amalga oshiriladi.

Shuning uchun, ham fermentni oldindan modifikatsiya qilish, ya'ni ferment molekulasiga yangi ionogen guruhlar (polikislotalar, karboksimetil, sellyuloza, yantar kislotasi va x.k.) kiritish maqsadga muvofiq bo'ladi. Masalan, L-ximotripsin xlortriazinli rang bilan aralastirilganda, uni izoelektrik nuqtasi ishqoriy tomonga siljishi, va shu tufayli ferment ko'pgina tashuvchilarga adsorbsiya bo'lishi, oqibat natijada esa katalitik faolligi saqlanib qolishi isbotlangan.

Boshqa bir misol, L-ximotripsinni KM-sellyuloza bilan modifikatsiya qilinganda, ferment neytral rN muhitida DEAE-sellyulozada yoki DEAE-sefadeskga faolligi saqlangan holda immobilizatsiya bo'ladi.

Gel ichiga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilish

Bu usulni mohiyati shundan iboratki, ferment molekulasini, qattiq to'qilgan polimer zanjirlaridan iborat bo'lgan gel hosil qiluvchi uchlamchi elaklarga o'rnatiladi. Zanjir bog'lari orasidagi masofa ferment molekulasidan kichik bo'lgani uchun, u maxkam siqilib turadi va polimerdan chiqib keta olmaydi. Ferment bilan

tashuvchi orasidagi bogʻni mustahkamligini oshiruvchi omil rolini ferment va tashuvchi gel orasida paydo boʻlgan vodorod bogʻlari ham oʻynashi mumkin.

Polimer zanjirlari orasidagi boʻshliq suv bilan toʻldirilgan boʻladi. Masalan, akril kislotasi hosilalari asosida paydo boʻlgan gelda, uning miqdoriga qarab, 50 dan 90% gacha suv boʻlishi mumkin.

Fermentlarni gelda immobilizatsiya qilishning ikki usuli bor. Birinchisi, ferment monomer eritmasida eritiladi soʻngra polimerizatsiya qilinadi. Bunday eritmaga koʻpchilik hollarda bifunksional agentlar ham qoʻshiladi.

Ikkinchisi, P. Bertfeld va Dj. Uenlar ishlatgan N-N' metilen-bisakrilamidni polimerizatsiya qilish asosida olinadigan immobilizatsiyalangan fermentlar.

Gelga kiritish yoʻli bilan immobilizatsiya qilish usuli oʻzining soddaligi bilan ajralib turadi. Bu usul bilan fermentni xoxlagan geometrik konformatsiyada (sferik zarrachalar va h.k.) olish va fermentni tashuvchi ichida bir tekis tarqalishiga erishish mumkin.

Koʻpchilik polimer gellar oʻzlarining mexanik va kimyoviy issiqqa chidamliligi bilan ajralib turadi. Bu xususiyatlar esa fermentlarni bir necha marotabalab ishlatish imkonini beradi. Bu usul universal usul boʻlib, nafaqat barcha xildagi fermentlar, balki poliferment tizimlar, hujayra va hujayra fragmentlarini immobilizatsiya qilish uchun ham toʻgʻri keladi. Bu usulni ijobiy tomonlaridan yana biri - uni fermentga moʻtadillik berish imkoniyatidir. Va nihoyat, bu usulda immobilizatsiya qilingan ferment, bakteriologik zararlanishdan qoʻrqmaydi chunki, ferment molekulasidan katta boʻlgan bakteriyalar gelni ichiga kira olmaydilar.

Usulning eng katta kamchiligi baʼzi bir holatda polimer matrikslari substratni diffuziyasigi xalaqit beradi va shu tufayli fermentni faolligi past boʻlishi mumkin. Shunday ekan, substrat sifatida yuqori molekulyar moddalar ishlatilganda bu usuldan butunlay foydalanish mumkin emas.

Yarim oʻtkazgich membranalar yordamida immobilizatsiya qilish

Bu usul kichik molekulyar substratni suvdagi eritmasi, katta molekulaga ega boʻlgan ferment eritmasidan yarim oʻtkazgich membrana yordamida ajralib turishiga asoslangan. Yarim oʻtkazgich membrana substratni oson oʻtkazadi, ferment esa membranadan oʻta olmaydi. Bu usulni har xil modifikatsiyasi, yarim oʻtkazgich membranalarni olish va ularni tabiati asosida yaratilgandir.

Mikrokapsulalash usuli birinchi boʻlib, 1964 yilda T. CHang tomonidan yaratilgan. Bu usul - fermentni suvdagi eritmasini mikrokapsulalar ichiga joylashtirishdan iborat. Mayda teshikli polimer plyonkalardan tashkil topgan kichik koptokchalar ichidagi fermentlarni tashqariga chiqishi belgilab qoʻyilgan. Kapsulalarni olish usuliga qarab, ularni oʻlchami hal xil boʻladi (10 dan 100 mikrometrgacha).

Mikrokapsulalar olishning ikki usuli mavjud bo'lib, birinchisida fermentni suvdagi eritmasi PAV (sirt faol moddalar) saqlovchi dietilefiri bilan kuchli aralashtirish natijasida dispers holatga o'tkaziladi. PAV - bu erda emulgator vazifasini bajaradi. Hosil bo'lgan emulsiyaga, to'xtatmasdan polimerning efirmidagi eritmasi qo'shib boriladi.

Polimer (nitrat sellyuloza), suvda erimasligi sababli emulsiyaga tekkan joyda yupqa membrana mikrokapsula hosil qiladi. Tayyor bo'lgan mikrokapsula sentrifuga yordamida yoki filtrlash yo'li bilan ajratib olinadi.

Mikrokapsula hosil qilishning ikkinchi yo'li - ikki moddaning fazalararo polikondensatsiya qilishiga asoslangan. Moddalardan biri suvning mayda emulsiyalarida ikkinchisi esa organik fazada erigan bo'ladi. Ko'p tarqalganlardan biri poliamid mikrokapsulasi.

Bu mikrokapsula 1,6-geksametilendiamin (suv fazasi) va sebatsin kislotasining xlor gidridi (organik faza) asosida olinadi. Bu usul faqatgina yuqori rN ga chidamli bo'lgan (diamin eritmasi) fermentlar uchun ishlatilishi mumkin. Mikrokapsula hosil qilish uchun ishlatiladigan ferment eritmasi 10 % atrofida inert oqsil moddasi (gemoglobin) saqlashi lozim. Bu oqsil kapsula ichida kerakli bosim bo'lishini hamda fermentni mo'tadilligini ta'minlaydi. Fermentni mo'tadilligini oshirishi uchun glutaraldegid bilan ishlov beradi, ba'zida esa adsorbsiya yoki gelga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilinadi.

Ba'zi holatlarda immobilizatsiya qilish uchun molekulalari kovalent bog'langan oqsillardan tashkil topgan membranalar ham foydalaniladi.

Ikkilamchi emulgirlash. Bu yo'l bilan immobilizatsiya qilganda, avvalo fermentni suvdagi eritmasini organik polimerdagi emulsiyasi tayyorlanadi. Tayyor emulsiyani yana bir bor suvda dispersiya qilinadi. Natijada, fermentni suvdagi eritmasini saqlagan organik moddani (polimerni) emulsiyasi hosil bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan organik eritma qotadi va immobilashgan ferment saqlovchi polimer zarrachalari hosil bo'ladi.

1972 yilda S. Mey va N. Li lar bu usulni modifikatsiya qildilar va membrana hosil qiluvchi materialar sifatida suvda erimaydigan polimer o'rniga katta molekulyar massaga ega bo'lgan suyuq uglevodorodlardan foydalanishni tavsiya qildilar. Bu usul suyuq membranalarda immobilizatsiya qilish deb ataldi. Bundan tashqari tolaga kiritish, liposomaga kiritish, mikroemulsiya hosil qilish kabi bir qator usullar mavjud.

Fermentlarni immobilizatsiya qilishning kimyoviy usullari

Kimyoviy usullarni boshqa usullardan asosiy farqi kimyoviy ta'sir natijasida ferment bilan tashuvchi orasida qo'shimcha kovalent bog'i paydo bo'ladi. *Bu usulda immobilizatsiya qilingan fermentlarni kamida ikkita ustunligi bor. Birinchidan, ferment va tashuvchi orasidagi kovalent bog' hosil bo'lgan*

kon'yugatni yuqori mustaxkam qiladi. Boshqacha qilib aytganda, ferment ishtirokida o'tadigan reaksiyalarni rN, harorati va boshqa ko'rsatkichlarini o'zgartirish, fermentni desorbsiyasiga, shu tufayli olinadigan mahsulotni ifloslanishiga olib kelmaydi.

Bu esa ayniqsa meditsina, oziq-ovqat mahsulotlari, analitik ishlar uchun reaktivlar olishda o'ta muhim ahamiyat kasb etadi. *Ikkinchidan*, kimyoviy modifikatsiya fermentni faolligini va mo'tadilligini oshirishiga olib keladi. Faqatgina kimyoviy yo'l bilan, ko'p nuqtalik bog'lanishlar natijasida fermentni mo'tadilligini oshirish mumkin. Bu usulni kamchiligi, ba'zi-bir fermentlar kimyoviy modifikatsiya jarayonida o'z faolligini yo'qotib qo'yadilar.

Fermentlar-katalitik faol biopolimerlarni juda katta sinfi bo'lganligi uchun, ularni ishlab chiqarish va ishlatish texnologiyalarini alohida ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Fermentlar sanoatida, bir-biridan butunlay farq qiladigan ikki texnologiyani, ya'ni fermentlarni olish va ularni ishlatish texnologiyalarini farqiga e'tibor berish zarur.

Bu texnologiyalar fermentlarni biosintezi (mikroorganizmlar fermentlari to'g'risida gap ketganda), ajratish, tozalash, alohida holatlarda immobilizatsiya qilish va ularni amaliyotda qo'llash bosqichlarini o'z ichiga oladi. YAqin kelajakda fermentlar yordamida insoniyat uchun o'ta zarur bo'lgan muammolar: ekologik toza oziqa moddalari olish, energiyani tejash texnologiyalari, atrof muhitni muhofaza qilish, chiqindisiz yoki kam chiqindili biotexnologiyalar yaratish va boshqalar muammolarni hal qilish mumkin bo'lishi bashorat qilinmoqda.

Sanoat sharoitida fermentlar har xil biologik manbalardan (hayvon to'qimalari, o'simlik hujayralari, mikroorganizmlar) olinishi mumkin. Ammo, eng yaxshi manba mikroorganizmlar ekanligi tan olingan. Bu fikr quyidagi dalillar bilan isbotlanadi:

Birinchidan, mikroob kulturalari seleksiyasiga (birlamchi seleksiya, mutatsiya, gen muhandisligi) bo'lgan zamonaviy usullar va o'sish sharoitini optimizatsiya qilish har qanday mikroob fermentini biosintezini oshirishga imkon yaratadi.

Ikkinchidan, sanoat sharoitida ishlatiladigan shtamm-produtsent, ferment sintezini boshqarishni Shunday tizimiga ega bo'lish kerakki, produtsent o'zini fiziologik ehtiyojidan ko'proq miqdorda sintez qilish imkoniyatiga ega bo'lsin. Uchinchidan, mikroorganizmlarni o'stirish jarayoniga fasl faktorini ta'siri umuman bo'lmasligi shart.

To'rtinchidan, har xil taksonomik guruhga mansub bo'lgan mikroorganizm-produtsentlar uchun fermentlarni keng spektrori biosintezi xarakterlidir. Boshqacha qilib aytganda produtsentlar kerakli fermentlarni sintez qila oladilar.

Mikroorganizmlarni juda ham ko'p sonli ekanligi va gen muxandisligini imkoniyatlari bilan qo'shib, har qanday texnologiyalar va boshqa maqsadlar uchun ferment tanlashni ideal imkoniyatlarini yaratadi;

Birinchidan, boshqalarga o'xshamagan katalitik xossalarga ega bo'lgan ferment yaratish mumkin (oqsil muhandisligi). Bu fermentlarni sanoat jarayonlarida ishlatishda, ayniqsa tibbiyotda ishlatishda katta ahamiyatga ega bo'ladi.

Mikroorganizm fermentlari biosintezini kuchayishi yoki yangi, unikal xususiyatlarga ega bo'lgan fermentlar sintezini paydo qilish, tegishli genlarni klonlash natijasida tashkil qilish mumkin. SHu maqsadda, genetik yaxshi o'rganilgan organizmlar: *Escherichia coli*, *Basillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Phanerochaeta chrisosporium* va boshqalardan keng foydalaniladi.gen va hujayra muxandisligi usullaridan foydalanish mikroorganizmlarda ferment produtsentlari sifatida katta imkoniyatlar ochib beradi.

Mikroorganizmning sanoat kulturasi, raqobatbardosh bo'lishi uchun quyidagi xossalarga ega bo'lishi kerak: arzon oziqa muhitida, katta hajmda katta miqdorda (hujayrada yoki kultural suyuqlikda) ferment to'plashi; sanoat miqyosida o'stirilganda toksinlik va patogenlik xususiyatiga ega bo'lmaslik; hosil bo'ladigan ferment ishlatilish sharoitiga qarab yuqori stabilikka yoki labillikka ega bo'lishi; produtsent (ko'pincha mutant yoki transformant bo'lishi mumkin) asosiy fermentni konstitutiv mexanizm asosida sintez qilishi; o'stirish vaqtini iloji boricha kamaytirishi va metabolitlarni ferment faolligiga salbiy ta'sirini iloji boricha kam bo'lishi kerak.

YUqoridagilar sanoat fermentlari uchun qo'yiladigan talablarni hammasi emas, chunki har bir shtamm o'ziga xos bo'lgan xarakteristikaga ega va ularni e'tiborga olmaslik sanoat sharoitida mumkin emas.

Mutaxassislarni fikricha, sifatan farq qiladigan mikroorganizmlar 30-40% ni tashkil qilar ekan, bu esa metabolik yo'llari bioximiklarga noma'lum bo'lgan fermentlar hozircha ko'p. Shunday kulturalarni tabiatdan ajratib olish va ularni fiziologo-biokimyoviy xususiyatlarini chuqur o'rganish, shubhasiz kerakli fermentlar sonini ko'payishiga olib keladi. SHu nuqtai-nazardan o'sish optimumlari odatdagidan farq qiladigan mikroorganizmlar xususan: termofillar, atsidofillar, alkafillar, psixrofillar, galofillar va barofillar katta qiziqish uyg'otadilar. SHu guruhga kimyoviy tarkibi bo'yicha juda kambag'al muhitda o'sadigan avtotroflar, masalan ligninni oksidlaydigan fermentlar sintez qiluvchi bazidial zamburug'lar ham kiradi.

IV.AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-Amaliy mashg'ulot: Biotexnologiya fanining rivojlanishi va uning yangi bosqichlari. Zamonaviy biotexnologiyaning sanoat va qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashdagi ahamiyati.

Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati

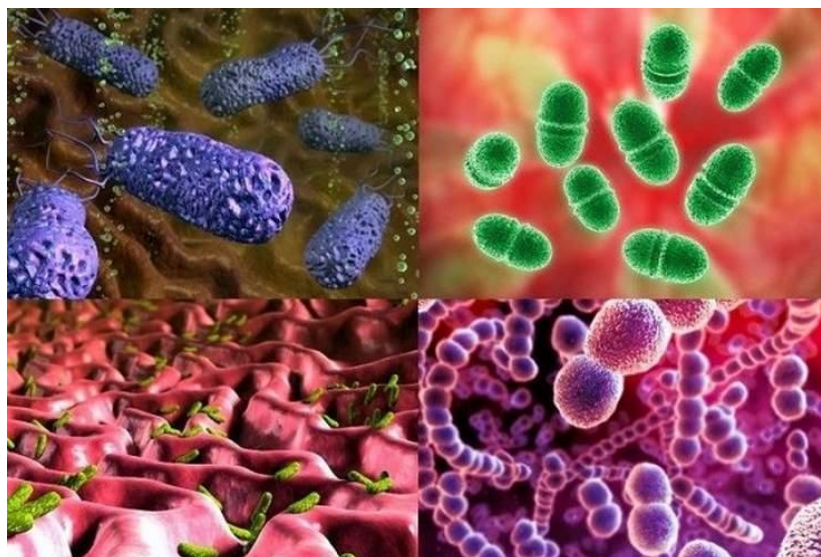
Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati.

Mikroorganizmlar toza kulturasini olish

Hozirgacha mikroorganizmlarning 100 mingdan ko'proq turlari aniqlangan. SHuncha ko'p mikroorganizmlardan keraklisini qanday tanlab olish mumkin, qanday qilib vitaminlar, oqsil moddalari, antibiotiklar, dekstrin, qo'yingki, bizga kerakli bo'lgan moddalarni ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo'lganlarini tanlab olishimiz mumkin. Biotexnologiya nuqtai nazaridan fotosintez qiluvchi mikroorganizmlar alohida e'tiborga loyiq. Ular o'zlarining hayot sharoitlarida quyosh energiyasini yutib, hujayra uchun zarur bo'lgan bir qator moddalar sintez qiladilar va bu jarayonda karbonat angidridni qaytarish va suvni oksidlash (sianobakteriyalar va ba'zi bir eukariotlar), havodagi azotni yutish (prokariotlar) imkoniyatlariga egalar. Boshqacha qilib aytganda, eng arzon energiya va uglerod manbai, qaytarish ekvivalentlari va azot hisobidan hayot kechirishlari mumkin.

Fototrof mikroorganizmlar-ammiak, vodorod, oqsil moddalar va boshqa biopreparatlar olish uchun istiqbolli manbalardan hisoblanadi. Bu guruhga kiruvchi mikroorganizmlar yaqin kelajakda gen muhandisligi yo'li bilan quyosh energiyasi asosida qurilajak yangi biotexnologiyalar yaratishda katta ahamiyat kasb etishi turgan gap. Faqatgina fototrof mikroorganizmlarni genetikasi va molekulyar biologiyasini chuqur bilmaslik bu yo'nalishning juda sekin rivojlanishiga sabab bo'lib turibdi.

Biotexnologiya uchun qulay manba, bu termofil mikroorganizmlar asosida yaratilgan jarayonlardir. Termofillar yuqori darajada o'sadilar (60-80°C), ba'zilari esa undan ham balandroq haroratda (110°C), qaynoq suv chiqadigan manbalarda, ayniqsa katta okean taglaridan otilib chiqadigan suvlarda (3000°C) gacha yashay oladigan mikroorganizmlar topilgan. Bunday baland haroratda boshqa mikroorganizmlar o'sa olmasligi aniq. Termofil mikroorganizmlar asosida spirtlar, aminokislotalar, fermentlar, molekulyar vodorod sintez qiladiganlari ilmiy adabiyotlarda keltirilgan. Termofillardan foydalanish sterilizatsiyaga ketadigan xarajatlarning pasayishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari ularda (termofillarda) o'sish tezligi va metabolitik faollik mezofillarga nisbatan 1,5-2,0 barobar baland turadi.



Termofillar hosil qiladigan fermentlar o‘zlarining mo‘‘tadilligi bilan ajralib turadi. Masalan, *Thermus caldophilus* yoki

Thermus aguaticus hosil qiladigan proteaza fermenti haroratga, organik erituvchilar, oksidlovchilar, detergentlar ta‘siriga o‘ta chidamliliklari bilan ajralib turadilar. Shuning bilan bir vaqtda ular oddiy haroratda past faollikka egalar. Masalan, *Thermus caldophilus* dan ajratilgan proteazaning faolligi 20°Cda 75°Cga nisbatan 100 marotaba pastroq. Fermentning bu xususiyati juda katta ahamiyatga ega, masalan, oziq-ovqat sanoatida. Termofillarni yana bir afzal tomoni bioreaktorlarni sovutish bilan bog‘liq.

Termofillarni o‘stirish uchun ishlatiladigan reaktorlar-fermentyorlar, atrof muhit haroratidan bir muncha baland haroratda ishlashini hamda yuqori haroratda issiqlikni tez o‘tkazilishini hisobga olgan holda, bioreaktorlarni soddalashtirilgan chizmalaridan foydalanish mumkin. Xususan, issiq harorat beruvchi uskuna, aeratsiya, aralashtirgich, ko‘pikbosuvchi uskunalari ancha soddalashgan bo‘lishi mumkin, bu esa ancha mablag‘ iqtisod qilinishiga olib keladi.

Biotexnologik jarayonlar uchun zarur manbalarni ajratish, tanlash juda muhim bosqich bo‘lsada, oddiy tanlash bilan kerakli, barcha xususiyatlari (faolligi, o‘sish tezligi, texnologiyaga mosligi, mo‘‘tadilligi va h.k.) to‘g‘ri keladigan mikroorganizmlarni topish o‘ta mushkul masala. Shuning uchun ham tanlab olingan mikroorganizmlarning ba‘zi bir xususiyatlarini, uning tabiatini kerakli yo‘nalishda o‘zgartirish lozim bo‘ladi.

Mikroorganizmlarni tekshirishda ishlatiladigan ozuqa muhitlarini tayyorlash.

Peptonli go'sht sho'rvasi buni tayyorlash uchun avval 500 g go'sht suyak, chandir va yog'idan tozalanib maydalanadi. Maydalangan go'shtga 1l suv qo'shib 15 graduss 24 soat tinch qondiriladi. Shundan so'ng go'sht aralashtirilgan suv doka orqali kolbaga filtirlanadi. Bu filtrat 30 minut qaynatiladi, so'ngra issiqligida burmali filtratdan qayta o'tkaziladi. Qaynatish vaqtida kamaygan suv miqdori to'ldiriladi, ya'ni kolbadagi suvni 1 L ga yetkazish uchun sho'rvaga toza suv qo'shiladi. Shu tartibda tayyorlangan eritma go'sht sho'rvasi (bulyon) deb ataladi. *Go'sht-pepton-jelatin* bu oziqa muhitini tayyorlash uchun 1L peptonli go'sht sho'rvasiga 100-120 g maydalangan jelatin qo'shiladi. Sho'rvaga qo'shilgan jelatinni eritish uchun Kox qaynatgichida yoki avtoklavda qizdiriladi. Avtoklavning temperaturasi 100 gradusdan ortib ketmasligi uchun uning jo'mragi ochiq bo'lishi kerak, chunki jelatin yuqori temperaturada o'z xususiyatini yo'qotadi. So'ngra filtirlanadi.

Kerakli reaktivlar: mikroskop, buyum oynasi, bakterial ilmoq, spirt lampa, to'xtab qolgan suv yoki tish kiri, filtr qog'oz, leflyor sinkasi yoki fuksin bo'yog'i

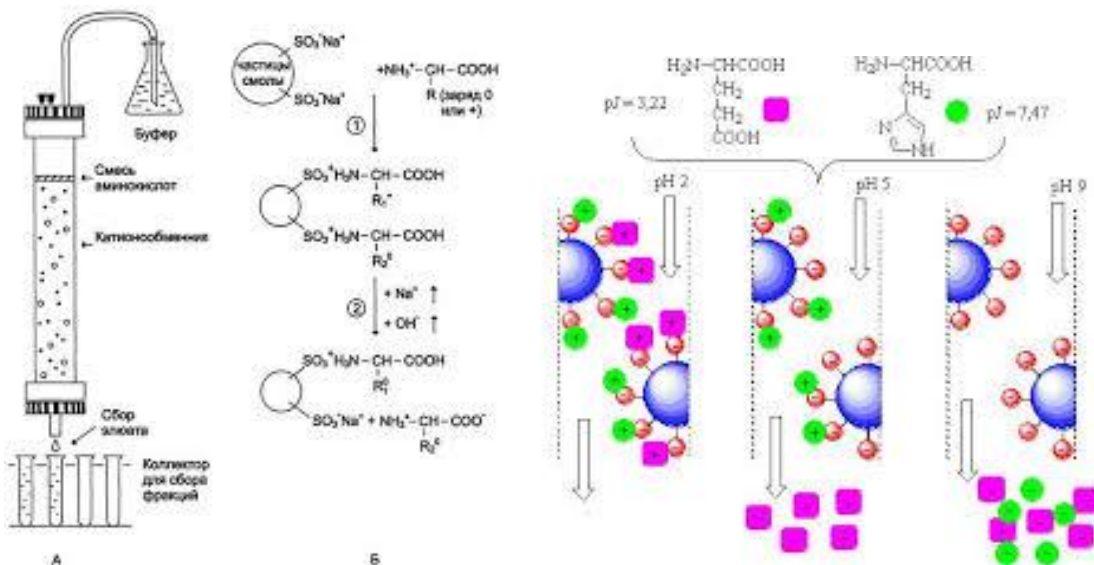
Ishning bajarilish tartibi: bu mashg'ulotta to'xtab qolgan suvdan yoki tish kiridan bakteriyali preparat tayyorlash uchun oddiy buyum oynasi ishlatiladi. U yaxshilab artilib sterillanadi. Buning uchun oyna spirt lampa alangasi ustida 2-3 marta o'tkaziladi. So'ngra tekshiriladigan suyuqlikdan sterillangan bakterial ilmoqda bir tomchi olib, buyum oynasiga surkaladi, ya'ni mazok tayyorlanadi. Mazok ochiq havoda quritiladi. So'ngra bakteryalarni oyna ustida fiksatsiyalash maqsadida oyna spirt lampa alangasi ustidan 2-3 marta o'tkaziladi. Tayyorlangan preparatustiga 2-3 tomchi Leffler sinkasi yoki fuksin bo'yog'i tomiziladi. Oradan 1-2 minut o'tgach bo'yoq yuviladi. Preparat ustidagi suv tomchilari filtr qog'ozga chimdirilib olinadi. So'ngra mazok ustiga bir tomchi kedr yoki kasrotka moyi tomizilib u avval quruq, keyin immersion obyektiv orqali ko'riladi. Preparatta sharsimon, tayoqchasimon, spiralsimon va boshqa shakldagi mikroblar borligi aniqlanadi.

Fermentlarni kovalent immobilash

Nazariy qism. Xromotografiyaning bu turi qarama-qarshi zaryadlangan oqsil va ion almashuvchi adsorbentning o'zaro bog'lanish xususiyatiga asoslangan. Diethylaminoetil (DEAE) selluloza yoki karboksimetil(KM) selluloza modifikatsiya darajasi ancha baland-0.5 mmol sm⁻³ (kolonkadagi buktirilgan adsorbent uchun), zaryadlangan guruhlarining konsentratsiyasi 0.5 M teng. Zaryadlar albatta neytral xolatga qarama-qarshi ionlar bilan keltirilgan., masalan metal ionlari, xlorid ionlari va buffer ionlari bilan. Oqsil qarshi ionlarni tark etib matritsa bilan bog'lanishi shart. Oqsildagi zaryad ko'rsatkichi vat ark etayotgan qarshi ionlarning zaryad ko'rsatkichi bir xil, shundan ion almashinuv atamasi paydo bo'lgan. Eritmadagi oqsil molekulalari qarama-qarshi ionlar

zaryadlar bilan neytrallashadi, oqibatida adsorbtsiyaning ushbu joyi elektro neytral xolatga ega.

Sellyuloza asosida oqsil molekula razmeri bilan bog'liq-qancha oqsil molekulasi kichik bo'lsa shuncha miqdorda adsorbtsiya bo'ladi. Oqsil miqdori mol hisobida bo'lsa ushbu qarshilik undan ham ko'payib boradi. Yirik molekulalar faqat ion almashinuvchining zarrachalarning ust qismi bilan birikadi, Shuning uchun ion almashunuv hajmi ular uchun ancha past. Umumiy hajm oqsilga moyilligi bor zarrachalarning ichki hajmi ko'rsatkich bilan bog'liq.



Kerakli asbob va reaktivlar. Achitqi ekstrakti 300 gr, *Saccharomyces cerevisiae* non achitqisi, kvarts qum, suyuq azot, atsetat buferi (pH-5), pH-7 tris, HCl 0.01M, natriy xlor, Kolonka 1*20sm, elektroforez, termostat, muzlatgich, sentrifuga kolbalr, tarozi, pH metr.

Ishning bajarilish tartibi. Oqsil va fermentlarni ajratib olish uchun achitqi ekstrakti 300 gramm miqdorida *Saccharomyces cerevisiae* non achitqisidan suyuq azotta ikki marotaba muzlatish va eritish yordamida kvarts qumi bilan bilan xujayralarni buzib, undan so'ng aralashtrish bilan olinib 4 °C xaroratda 1-2 soat mobaynida 0.1 M atsetat buferi (pH-5) yordamida termostatda ferment 1:1 miqdorda ekstraksiyaga o'tadi. 10 daqiqa ichida 6000 A/d sentrifugalash lozim va supernatant (suyuqlikka ajralib chiqqan ferment va oqsil) ajratib olinadi.

Ion almashuv xromotografiyasi quydagi sharoitta olib boriladi. Kolonka razmeri 1*20 sm, ion almashuv sorbent bilan pH-7.5 Tris, HCl 0.01 M bufer yordamida oldindan tenglashtiriladi.

Aktiv fraksiyani 30 ml hajmda kolonkaga quyiladi, tashuvchi bilan bog'langan oqsil kolonkadan natriy xlorid konsentratsiyasining oshirish yo'li bilan (1M gacha) bosqichli elyutsiya (bog'lanish) 40 ml?soat gacha oshiriladi. Olingan

fraksiyalarda (1-4 ml) ferment faolligi va oqsil miqdori aniqlanadi. Invertazaning maksimal aktivligiga ega fraksiyalar birlashtiriladi va tozalash samaradorligini aniqlash uchun oqsillar elektroforez tadqiqotlar o'tkaziladi. Keyinroq qiziqtirgan fraksiyani boshqa tozalash usuli qo'llanilishi mumkun.

Chiqindilardan metan olish

Biogaz olish asosida metanli bijg'ish jarayoni yoki biometanogenez-biomassaning energiyaga aylanish jarayoni yotadi. Biogaz bakteriyalarning organik substratni parchalanishi natijasida tashkil topadi.

Biometanogenez-organik moddalarning anaerob sharoitda CO₂ va CH₄ gacha parchalanuvchi murakkab mikrobiologik jarayon hisoblanadi. Anaerob mikrobiologik parchalanishga amaliy jihatdan barcha tabiat hodisalari tuzilmalari, bundan tashqari, organik tabiat ksenobiotiklarining sezilarli qismi uchraydi. Biotexnologiyada organik chiqindilardan biogaz olishda metanogenezni o'ziga xosligini hisobga olish kerak. Metan tuzilishli mikroorganizmlar o'ziga juda katta e'tibor talab qiladi. Bu esa, biogazli qurilmalarning muvaffaqiyatli ishga solinishida maxsus bilimlarni talab qiladi. Aynan Shuning uchun bunday insonda ushbu ishga bo'lgan qiziqishni uyg'otib, unda paydo bo'lgan malaka va mahoratning oshirilishiga asosiy e'tiborni qaratish lozim. Metan tashkil topishining o'ziga xos xususiyatlarini o'rganishdagi olib borilgan tadqiqotlar esa jarayonni optimallashtirishga imkon yaratib, o'z navbatida ekologik toza, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini yaratishda va undan foydalanishda keng imkoniyatlarni ochib berdi. Bugungi kunda makkajo'xori silosi qayta ishlash uchun samaraliroq bo'lgan o'simlik xomashyolaridan biridir. Ushbu o'simlik gektaridan yaxshi hosil berib, 1 tonnasidan yuqori gaz chiqish ko'rsatkichiga ega (220 kub m). Makkajo'xori yetishtirishga ketadigan xarajatlar unchalik ko'p emas, uni ekish, tozalash va keying ishlov berilishi uchun zarur bo'lgan texnika esa deyarli har bir xo'jalikda bor. Makkajo'xori bilan raqobatlasha oladigan o'simlik bu-lavlagidir. 1 tonna lavlagi bargi va poyasidan 200 kub m biogaz olinadi. Har xil turdagi o'simliklarning tonnasi 250 kub m biogaz beradi.

Yevropada energetik almashlab ekishga amal qilinadi, bunday paytda energiya beruvchi ekin boshqasi bilan almashtirilishi natijasida yashil massani yiliga ikki marta ko'p yig'ish imkoniyati tug'ilib, begona o'tlar yo'qotilib, korxonalar mablag'ining ancha qismini tejash mumkin. Shuningdek, bir vaqtning o'zida bir maydonda ikkitadan ekin yetishtirilmoqda, masalan makkajo'xori va kungaboqar yoki makkajo'xori va tariq, bu esa silos tarkibida ozuqa moddalarni ko'paytirish va qurg'oqchilik yillarida hosildorlikni barqarorlashtirish imkonini beradi. Bu texnologiyalarni bizda bemalol qo'llanilsa-xo'jalik doimo sifatli, yuqori kaloriyali

xomashyo bilan ta'minlanadi. Har xil ekinlarning reaktorda aralashirilishi esa ko'p hollarda bitta xomashyo turi qo'llanilganga nisbatan samaraliroq natija beradi.

O'zbekiston bioyoqilg'i ishlab chiqarishda foydalanish mumkin bo'lgan g'oyatda ulkan imkoniyatga ega. Bu yerda gap o'simlikshunoslik va oziq-ovqat hamda sabzavotchilik sanoati chiqindilari haqida bormoqda. O'zbekistonda har yili foydali sur'atda ishlatsa samara beradigan million tonnalab o'simlik biomassalari (g'o'zapoya, paxta tozalash sanoati chiqindilari, sholi va bug'doy somoni, sabzavot va meva qoldiqlari, barg xazonlari va b.) to'planadi. Respublikada har yili 4 mln.tonnalab paxta, 3 mln. tonnadan ko'proq donli, shu jumladan guruch yetishtiriladi. Tabiiyki, 7-8 mln tonnalab g'o'za poyasi, somon va sholi qipig'i to'planadi. Hozirgi kunda Respublikada bunday katta miqdordagi sellulozalignin tutuvchi xomashyolar qayta ishlanmasdan alohida xo'jaliklarda yoqilg'i sifatida foydalanilmoqda.

Metanli bijg'ishning umumiy sxemasi Barker tomonidan taklif qilingan . U ikki fazadan iborat butun jarayonni ko'rib chiqdi.

1.Birinchi fazada (kislotali yoki vodorodli bijg'ish) murakkab moddalardan suv ishtirokida kislotalar (sirka, chumoli, sut kislota, yog' kislota, propion kislota va b.), spirtlar (etil, propil, butil spirtlari), aminokislotalar, glitserin va b. tashkil topadi. Bu parchalanishni tabiatda keng tarqalgan, tez ko'payuvchi va 4,5-7 oralig'idagi pH muhitida yashovchi odatdagi saprofit anaerob bakteriyalar amalga oshiradilar. Kislotali bijg'ish mo'l-ko'l tuzilishga egaligi va kislota ajralishi, muhitning nordonlashishi kuzatilib, pH 5-4,5 gacha pasayishi, bundan tashqari yoqimsiz chirigan hid paydo bo'lishi bilan xarakterlanadi.

2. Ikkinchi fazada (ishqoriy yoki metanli bijg'ish) metan tuzilishli mikroorganizmlar birinchi fazada tashkil topgan moddalarning keyingi parchalanishini amalga oshiradilar. Shu bilan, metan, karbonat angidrid, vodorod va azotdan tashkil topgan gaz ajraladi.

Barker sxemasi qat'iy termodinamik asosga ega emas. Biroq, jarayonning ikki fazasi haqidagi tasavvurlar texnologik nazorat uchun yetarlicha qulay va shu bilan amaliyotda keng qo'llaniladi.

Boshqa tadqiqotchilarning hisoblashlaricha, organik moddalarning anaerob parchalanishi 3 bosqichdan iborat bo'lib, bunda ishtirok etuvchi 190 dan ortiq har xil mikroorganizmlarning 3 ta fiziologik faol guruhi ajralib chiqadi.

Gaz chiqishida eng yaxshi natijani energiyaning yuqori konsentratsiyali substratlari: don, lavlagi va kartoshka chiqindilari beradi.Ular yordamida metan chiqishi 350-380 l/kg quruq organik substratgacha yetishi mumkin.Bundan tashqari, yangi o'tlar, lavlagi bargi, ildizlaridan, o'simlik silosi, makkajo'xori va donli o'simliklardan iborat substratlarning katta guruhidan metan chiqishi 1 kg quruq organik substratdan 270-330 l gacha yetishi mumkin. Gaz chiqishining eng

past ko'rsatkichi somonda bo'lib, bunda 1 kg quruq organik substratga 200 l dan pastroq metan to'g'ri keladi. Shu bilan somonni qoramol go'ngi bilan taqqoslash mumkin.

Biogaz – bu 50-70 % gacha metan, 20-30 % gacha karbonat anhidrid, 1 % vodorod sulfid va sezilmas darajada azot, kislorod, bundan tashqari har xil anaerob bakteriyalarning hayvon va o'simlik qoldiqlaridan paydo bo'lgan organik moddalar metanli biyogazning oxirgi mahsulotidan tashkil topadi. 1 m³ biogaz (20-25 MDj), 0,6 m³ tabiiy gazga, 0,74 l neft yoki 0,66 l dizel yoqilg'isiga ekvivalent. CH₄ va CO₂ ning nisbati dastlabki substratdan va biyogaz jarayoni xususiyatiga bog'liq bo'ladi.

Biogazning issiqlik berishi 22,29 MDj/m³ va uning bir kub m hajmi 0,7-0,8 kg shartli yoqilg'iga teng. 1 tonna organik moddaning biyogaz jarayonida 350-600 m³ biogaz olinadi, bu bilan biogazda organik moddaning energiyaga aylanishi 80-90 % ni tashkil qiladi.

Kerakli reaktivlar: har xil chiqindilar (YSHQ, suv makrofitlari, parranda go'ngi, har xil xonadon chiqindilari) metan hosil qiluvchi bakteriyalar uchun

Barker ozuqa muhiti:

NH₄Cl- 0,75g

Alohida K₂HPO₄- 0,4g

MgCl₂ * 4H₂O- 0,1g

CaCO₃- 20,0g

Etil spirti (sterilizatsiyadan keyin 1 l ga 10 ml)

Distillangan suv – 1l

Biogaz olishning muayyan sxemasini ishlab chiqish. Biogaz ishlab chiqarishning muayyan sxemasi bo'yicha ishlar quyidagilardan iborat:

1. O'simliklarning qayta ishlangan biomassalari, Shuningdek tozalash inshootlari faol ili (loyqa) maydalagichga solinadi;

2. Maydalangan biomassa aralashmasi bilan gomogenezatorda aralastirilgandan so'ng suv bilan suyultirilgan holda metantenkka solinadi.

3. Metantenklarda maydalangan o'simlik biomassalari va chiqindilar aralashmasining o'z-o'zidan 70-90 gradusgacha isishi kuzatiladigan jadal metanogenez jarayoni sodir bo'ladi.

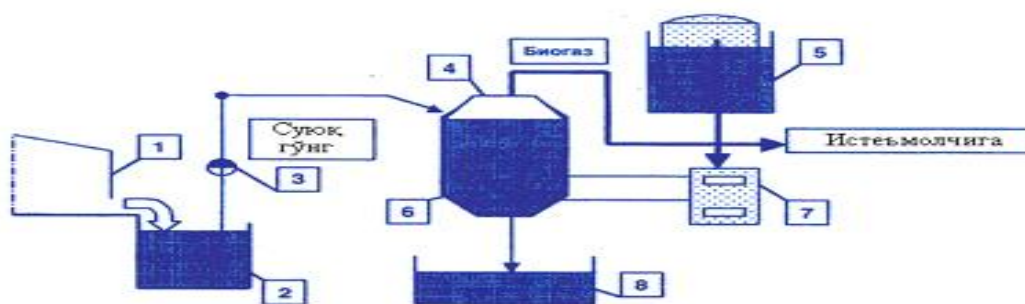
4. Metantenklarda ishlab chiqarilgan biogaz kompressor yordamida gazgolerga haydaladi, gaz u yerda tozalanib, metandan kundalik ehtiyojda foydalanish uchun to'planadi. Shu bilan hajmga bog'liq holda ishlab chiqarilgan elektroenergiya maydalagich, gomogenezator, yoritish sxemasi va ventilyatsiyani ta'minlash qobiliyatiga ega.

5. Metanogenez jarayonidan so'ng olingan qoldiq – shlamni 2 ta fraktsiyaga ajratish mumkin: suyuq va qattiq. Ikkalasi ham o'g'it hisoblanadi.

Suyuq faza odatda anaerob qayta ishlangandan so‘ng tabiatni qo‘riqlash organlari oqava suvlarida ko‘rsatilgan talablarga javob beradi. Suyuq faza birdaniga qishloq xo‘jalik ekinlari uchun ildiz ozuqasi sifatida qo‘llanilishi mumkin. Qayta ishlangan suyuq organik massa chiqarish kamerasi orqali bijg‘igan massa saqlanadigan joyga chiqariladi, u yerdan esa maydonlarga to‘kiladigan sistemaga haydaladi. Foydalanishdan oldin bioo‘g‘it suv bilan 20-60 martagacha eritiladi. Foydalanish normasi gektariga 500-1000 l suyultirilmagan o‘g‘itni tashkil qiladi. Reaktorning 1 kub metr hajmidan kuniga 40 l gacha o‘g‘it olinadi.

Qattiq faza – qadoqlash, saqlash va tashishga qulayroq hisoblanadi. Shuningdek, shlamni granulalash va saqlashdan keyin uni o‘g‘it sifatida ishlatish ishlatish mumkin. Tabiiy bioo‘g‘itni juda ham muhim xususiyati bor: ular tuproqning kislota-ishqoriy balansini tenglashtirib, tuproqning kamayib ketishini oldini oladi. Mineral o‘g‘itlar 35-50 % gacha o‘zlashtiriladi, ulardan farqli o‘laroq bioo‘g‘it deyarli to‘laligicha o‘zlashtiriladi.

Bizda bioo‘g‘it bozorlari shakllantirilmagan, lekin dunyo tajribalari va mineral o‘g‘itlarni ekvivalentligidan kelib chiqqan holda 1 tonna yoki 1000 l suyultirilmagan o‘g‘it taxminan 130 dollar turadi. Oddiy hisob-kitoblarning ko‘rsatishicha 3 kub metr hajmga ega reaktor yiliga faqatgina o‘g‘itning o‘zidan 5700 dollargacha daromad keltirib, unga ketgan xarajatlar o‘rnini to‘ldiradi. Bunday kichik qurilma yiliga 40-80 gektar yerni hosildorlikni 20 % ga oshirgan holda o‘g‘it bilan ta‘minlashi mumkin. Masalan, bug‘doy o‘stirishda minimal narx va o‘g‘itlash normasi bilan hosildorlikni minimal oshirish bilan keltiradigan daromad taxminan 6000 dollarni tashkil qilib, biogazli qurilmaga ketgan xarajatlarni ortig‘i bilan qoplaydi. Qimmatroq o‘simliklarni yetishtirish bilan daromad bir baravarigacha oshishi mumkin.



1-чизма. Биогаз ишлаб чиқариш технологияси
Гўнг шарбатини биогаз усқурмасида қайта ишлашни технологик
чизмаси

1-молхона; 2-гўнг тўпланадиган жой; 3-насос; 4-метантенк; 5-газгольдер; 6-иссиқлик алмаштирувчи; 7-козон; 8-гўнг сақланадиган жой; 9-азротенк.

Метан ҳосил бўлиш шартлари

Кўрсаткичлар	Меъёрий кўрсаткичлар	Чегара кўрсаткичлари
pH	6,8- 7,4	6,4- 7,8
Учувчан кислоталар миқдори (CH ₃ COOH бўйича)	50-500 мг/л	200 мг/л
Умумий ишкорийлик (CaCO ₃ бўйича)	500-1500мг/л	1000-3000
Чикадиган газни таркиби	65-70% метан, 30-35% карбонат ангидриди ва бошқа газлар	
Тузлар		
NH ₄ (N бўйича)		300 мг/л.
Na		3500-5500 мг/л.
K		2500-4500 мг/л.
Ca		2500-4500 мг/л.
Ҳарорат, °C	33-37.	
Метан ишлаб чиқариш	0,3-0,4.м ³ /кг курук органик модда ҳисобидан.	

2-Amaliy mashg'ulot: Biotexnologiya fanining rivojlanishi va uning yangi bosqichlari. Zamonaviy biotexnologiyaning sanoat va qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilarini qayta ishlashdagi ahamiyati.

Hozirgi davrda biotexnologiya yordamida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar va ularning ahamiyati

PZR metodi orqali irsiyatning moddiy asosini o'rganish

Nazariy qism.1970 – yillarning boshida Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan Hara Gobindi Xoran laboratoriyasining olimi Xellyu Kleppening miyasiga bir fikr keladi. Ushbu fikrga ko'ra sintetik praymerlar yordamida DNK ni amplifikatsiyalash mumkin edi. Lekin bu ishlar o'sha vaqtda amalga oshirilmadi. 1983 – yil amerikalik olim Keri Mallis tomonidan bu yangilik amalga oshirildi. Bu ilmiy ishdan maqsad yangi usul yaratish ya'ni DNK-polimeraza fermenti yordamida boshlanich DNK molekulasining ma'lum bir bo'lagini ko'p marotaba ortirish hisobiga uni amplifikatsiyalash edi. PZR ga ta'luqli dastlabki ilmiy maqola 1985 yil “Science” jurnalida elon qilingan bo'lsa, oradan 8 yil o'tgach PZR usulining yaratilishi evaziga K.Mallis Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. Dastlabki usul qo'llanilayotganda har safar qizdirishdan so'ng-sovutib reaksiyanuvchi aralashmaga DNK-polimeraza qo'shib borilardi, chunki u yuqori temperaturada ferment o'z faolligini yo'qotishi, natijada DNK zanjiri xalqasining ajralishiga to'sqinlik qilardi. Reaksiyalarni amalga oshirish birmuncha samarasiz bo'lib, ko'p vaqt va ferment talab qilardi. 1986-yil polimeraza zanjiriy reaksiyalar usuli ancha yaxshilandi. Fermentlarning ancha termomudqobil xillari olindi. Dastlabki

termomuqobil DNK-polemeraza *Ihermus aquaticus* bakteriyasidan olingan bo'lib, u Taq-polimeraza deb nomlanadi. Bu polimerazaning o'ziga yarasha avfzalligi bo'lishi bilan birga kamchiligi ham mavjud edi. Uning kamchiligi shundan iborat ediki, unda xatoliklarni to'g'irlay oladigan mexanizm (3 – 5 ekzonukleaz) yo'q edi. Shuning uchun unda yanglish nukleotidlarni kiritish ehtimolligi yuqori hisoblanadi

Yong'oqdan ajratib olingan Pfu va Pwo polimeraza aniqlik darajasi Taq-polimerazaga nisbatan yuqori polimerazalar hisoblanadi. Pfu va Pwo polimerazalar DNK dagi nukleotidlarni aniqlashda aniqlik darajasi yuqori, lekin ishlash tezligi Taq- polimerazaga nisbatan sustroq. Hozirda Taq – polimeraza va Pfu – polimeraza aralashmalarini birgalikda qo'llanilishi polimerazatsiyalashni yuqori tezlikda va aniq nusxalashtirish imkoniyatini bermoqda .

PZR ning o'tkazilishi. Bu usul – DNKning muayyan qismini in vitro muhitda ko'p marotaba nusxalashtirishga asoslangan. Unda faqat lozim bo'lgan DNK bo'lagining nusxalashuvi mavjud sharoitda, qoniqtiruvchi informatsiya tekshirilayotgan namunada bo'lsagina ro'y beradi. Tirik organizmlardagi DNK amplifikatsiyasi (replikatsiyasi) singari emas, balki PZR yordamida DNKdagi qisqa qismning amplifikatsiyasi ro'y beradi. Turli xil polimerazalarning aralashmasi yordamida muayyan muhit sharoitida PZR–fragmentining uzunligi 20-40 ming nukleotid juftligini qamrab olishi mumkin. Lekin u eukariot hujayralarning xromosomalaridagi DNK ning juda ham oz qisminigina qamrab oladi. Masalan odam genomi 3 milliard juft nukleotiddan tashkil topgan. Hayvon organizmidagi DNK ni replikatsiya qilishdagiga nisbatan DNK ni kamroq bo'lagi amplifikatsiya qilinadi (odatda 3000 juft nukleotidlarni. Lekin Long Range PCR nomli yangi metoda 20 mingdan ortiq nukleotidlar bilan ishlashga imkoniyatiga ega). Ilgari har bir siklda isitish vaqtida polimerazani qo'shib turishga to'g'ri kelardi. Keyinchalik esa issiqlikka chidamli polimerazalar taklif qilindi. Ular issiqlikka shunchalik chidamliki, polimer zanjirli reaksiyani o'tkzishni judayam osonlashtirishga yordam berdi.



Reaksiya

komponentlari. PZR ni o'tkazishda quyidagi komponentlar talab qilinadi:

Matrista-DNK, ya'ni amplifikatsiya qilinishini talab qiladigan DNK qismini tutadigan molekula;

Ikkita praymer. Talab qilinayotgan DNK fragmenti turli zanjirlarini qarama-qarshi uchlariga komplementar bo'lgan praymerlar;

Termostabil DNK-polimeraza-DNK-polimerizastiyasi reakstiyasini katalizlaydigan ferment. PZR uchun ishlatiladigan polimeraza uzoq vaqt davomida yuqori haroratda aktivligini saqlashi kerak. Buning uchun termofillar - *Thermus aquaticus* (Tag-polimeraza), *Pyrococcus furiosus* (Pfu-polimeraza), *Pyrococcus woesei* (Pwo-polimeraza) va boshqalardan ajratilgan fermentlardan foydalaniladi;

dezoksinukleozidtrifosfatlar (dATF, dGTf, dCTF, dTTF);

polimeraza ishida ishtirok etadigan ionlar shu jumladan Mg^{+2} ionlari;

Bufer eritma; u reakstiyani zarur shartlari - pH, eritmani ion kuchini ta'minlaydi. Tarkibida tuzlar, buqa zardobi albumini mavjud.

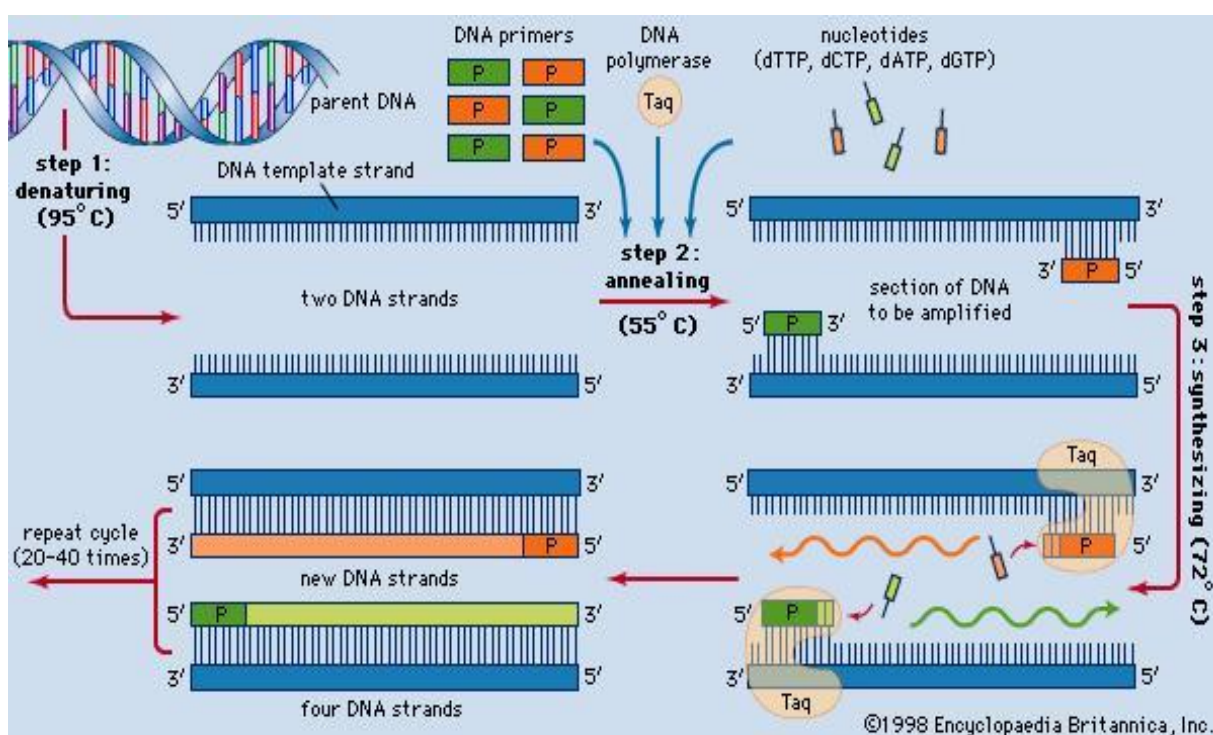
PZR da ishlatiladigan bufer, Tris-HCl, KCl va Triton X-100 dan iborat bo'ladi.

Tris-HCl. Harorat ko'tarilganda Tris-buferning pH i tushadi va 72°C da -7,5 ni tashkil qiladi. Shuning uchun bufer pH ini yuqori ko'rsatkichi (8,6-9) tanlanadi.

KCl ni o'rtacha konstantriyalari Tag-polimeraza aktivligini 40-60% ga stimullaydi (lekin 0,2 M miqdorda polimeraza aktivligini ingibirlaydi).

Triton X-100. Probirka yuzasida oqsil atsorbsiyasini oldini oladi.

Reaksiyon aralashmani parlanishini oldini olish uchun probirkaga yuqori



qaynash haroratiga ega bo'lgan yog', masalan, vazelin qo'shiladi. Agar isituvchi qopqoli amplifikatordan foydalanilsa – bo'yog' talab qilinmaydi.

Denaturatsiya. Unda DNK zanjirlarining ajralishi uchun ikki zanjirlari DNK matritsa 94-96° C 0,5 – 2 min qizdiriladi (yoki 98°C gacha, agar termoturun polimeraza ishlatilsa). Ba'zan birinchi bosqichidan avval (polimeraza tugagunga qadar) matritsa va praymerning to'liq denaturatsiyalanishi uchun 2-5 min mobaynida reaksiyaga kiruvchi aralashma dastlab qizdiriladi. Bu usul “qaynoq start” deb nomlanib u reaksiya natijasidagi nomaxsus mahsulotning miqdorini kamaytiradi. Demak, denaturatsiya bosqichida adenin va timin orasidagi 2 ta, guanin va sitozin orasidagi 3 ta vadarod bog' uziladi, natijada qo'sh zanjir ikkita yagona zanjirga aylanadi.

Renaturatsiya. Bu bosqichda yagona zanjirga praymerni bog'lanishi kerak. Zanjirlar ajralganida, praymerlar bir zanjirli matritsa bilan bog'lanishi uchun harorat pasaytiriladi. Bu bosqich renaturatsiya deyiladi. Renaturatsiya harorati praymerlar tarkibiga bog'liq va odatda erish haroratidan 4-5°C ga pastroq bo'ladi. Bosqichni davom etish vaqti 0,5-2 min. Renaturatsiya haroratini noto'g'ri tanlanishi-yoki praymerlarni matritsa bilan yonma-yon bog'lanishiga (yuqori haroratda), yoki noto'g'ri joyda bog'lanishiga hamda nospestifik mahsulotlarni hosil bo'lishiga (past haroratda) olib keladi. Shuning uchun renaturatsiya bosqichi asosiy omil haroratning to'g'ri tanlanishi hisoblanadi.

Elongatsiya. DNK-polimeraza tomizg'i sifatida praymerlarni ishlatib matritsa zanjirini replikatsiyalaydi. Bu-elongatsiya bosqichidir. Polimeraza, matritsa bilan bog'langan praymerni S'-uchidan ikkinchi zanjirni sintez qila boshlaydi va matritsa bo'ylab harakatlanadi. Elongatsiya harorati polimerazaga bog'liq. Ko'pincha ishlatiladigan Tag va Pfu-polimerazalar 72°C da aktivroq bo'ladi. Elongatsiya vaqti DNK-polimeraza tipiga, hamda amplifikatsiyalangan fragment uzunligiga bog'liq. Odatda, elongatsiya vaqtini har 1000 asoslar jufti 1 min.ga teng deb qabul qilinadi. Barcha stikllar tugagandan keyin ko'pincha final elongatsiyani qo'shimcha bosqichi o'tkaziladi. Bu barcha bir zanjirli fragmentlarni oxirigacha qurishga xizmat qiladi. Bu bosqich 7-10 min. davom etadi.

Reaksiya natijasida maxsus mahsulotning miqdori (praymerlar bilan chegaralangan) teng ravishda proporsional nazariy jihatdan o'sadi ya'ni 2^n bilan ifodalanadi. Bu yerda n - reaksiya bosqichlari soni.

Odatda, har bir bosqichning samaradorligi 100% dan kamroq bo'lishi mumkin, Shuning uchun, haqiqatda $P \sim (1+E)^n$, bu erda P — mahsulot miqdori, e — bosqichning o'rtacha samaradorligi.

Reaksiya to'g'ri amalga oshish uchun DNK – matritsa, praymer, DNK-polimeraza, erkin nukleozitlar (yangi sintezlanadigan DNKdagi bo'lajak “xarflar”) va polimerazani ishini yaxshilash uchun moddalar (ularni reaksiyadagi maxsus

buferlarga joylashtiriladi). Har bir DNK zanjiri nukleotidlarni ketma-ketlik bo'yicha tuzilgan, yonidagi zanjirga komplementar birikkan bo'ladi (ular bir xil informatsiyani o'zida saqlaydi) DNK bo'linganda ular ajraladi va xar bir zanjir matritsaga xizmat qiladi va ularni xar biriga komplementar ravishda yangi zanjirlar birikadi. Natijada 2ta duplikat DNK paydo bo'ladi va ularning xar biri birinchi DNK ni nusxasi bo'ladi (sintez xatolarsiz).

DNK ni sintezlash uchun komplementar matritsa bilan praymerlar vodorod bog'ini hosil qilishi kerak lekin matritsa uni o'zinig zanjiri bilan hosil qilib bo'g'langan! Demak, DNK ni eritishimiz kerak—yani vodorod bog'larni uzishimiz kerak. Buni isitish yo'li bilan qilinadi ($\approx 95\text{ }^{\circ}\text{C}$) – buni denaturatsiya deb ham atashimiz mumkun. Endi esa xaroratning yuqoriligidan praymer matritsa bilan vodorod boini hosil qila olmaydi. Shuning uchun temperturani $50\text{--}65\text{ }^{\circ}\text{S}$ tushiramiz praymerlar matritsaga yopishgandan keyin temperturani $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ ga ko'taramiz. Shundan so'ng DNK zanjirdagi komplementar matritsani polimeraza sintezlay boshlaydi. Shunday sikldan keyin bizga kerakli bo'lgan DNK bo'laklari 2 barobar ko'payadi. Bu siklni yana ko'p marotaba takrorlasak xam bo'ladi .

3-Amaliy mashg'ulot: Gen va hujayra injenerligi yo'nalishida olib borilayotgan so'nggi tadqiqotlar

Нанобиотехнология соҳасидаги ютуқлар. Уларнинг тиббиёт, қишлоқ хўжалиги ва турли анализларда ишлатилиши.

Tirik sistemalarning nadmolekulyar (subhujayra) darajadagi struktura va funksional birligi, biologik membranalar, organoidlar va ularni qismlari hisoblanadilar.

Biologik membranalar, hujayrada saqlangan barcha modda, organoid va suyuqliklarni, atrof muhitdan ajratib turadi, hujayrani organoidlarini shakllantiradi. Ular murakkab tarkibga va tuzilishga ega.

Biologik membranalarni struktura va funksiyalari haqidagi ma'lumotlar, faqat elektron mikroskopiya tadqiqotlari asosida olingan.

Bu tadqiqotlarni S. Zinger va G. Nikolsonlar 1972 yilda, plazmalemmani (hujayra membranasini) suyuq-manzarali modelini yaratish bilan, nihoyasiga etkazdilar.

Bu modelga ko'ra, plazmalemma nima? Plazmalemma (hujayra membranasini) – bu hujayrani tashqaridan chegaralab turuvchi sirtqi struktura.

U hujayrani hujayradan tashqari-dagi muhit bilan aloqasini amalga oshiradi. Plazmalemmani qalinligi, 5 – 10 nm. Plazmatik membranalar asosan 1:1 nisbatda olingan oqsillar va lipid-lardan tuzilgan. U ikki qavat lipid molekulalari yordamida

shakllanadi. Lipid molekulari: gidrofil (polyar) boshcha va gidrofob (nopolyar) dumdan iborat.

Lipidlarni gidrofob dumi, lipidli bisloyni (ikki qavatni) ichiga, gidrofil boshchalar esa, - tashqariga qarab joylashganlar. Plazmalemmani lipidlari va oqsillari, gelsimon konsistensiya hosil qiladilar.

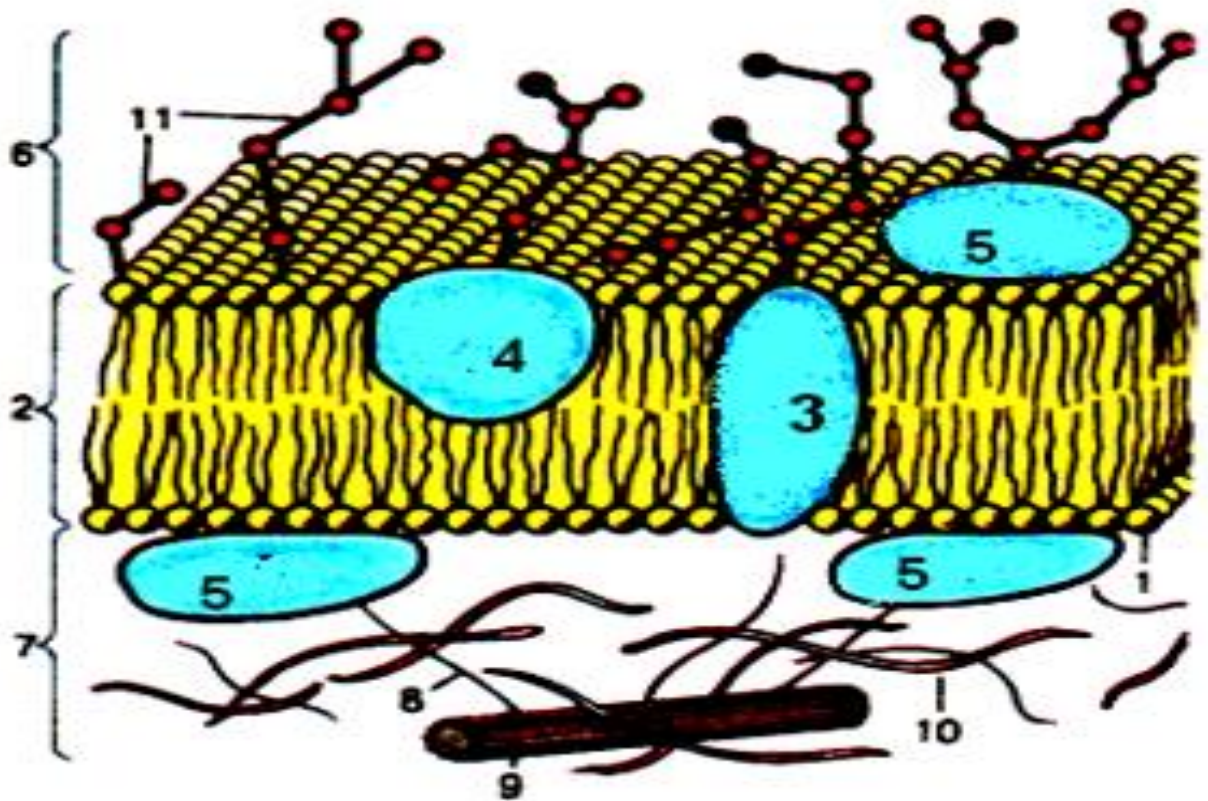
Membrana oqsillarining tiplari. Membranada lokalizatsiya bo'lgan oqsillar, membranaga spetsifik xususiyat beradi va har xil biologik vazifani bajaradi: o'tqazuvchi, ferment, strukturali molekula va x.k. Oqsil molekulari, lipidli bisloyda manzarali bo'lib tarqalgan bo'ladilar va uning ichida (doirasida, chegarasida) bemalol harakatlanadilar.

Oqsil molekulari, qanday qilib, lipidli membranani butunligini saqlagan holda bisloyda ushlanib qoladilar?

Lipidli bisloyda, oqsil molekulari, lipid molekularini polyar va nopolyar qismlari bilan bo'ladigan gidrofob elektrostatik va boshqa molekulararo o'zaro munosabatlar tufayli ushlanib turadilar. Shuning uchun ham, oqsillarni, lipidli bisloyda erkin harakatlanganlariga qaramasdan, plazmalemmaning konstruksiyasi etarli darajada mustahkam bo'ladi.

Tadqiqotchilarni hayratda qoldiradigani, oqsillarni xilma xilligidir. Membrana oqsillari nafaqat tuzilishlari va funksiyalari, balki joylashishlari bo'yicha ham xilma-xildirlar.

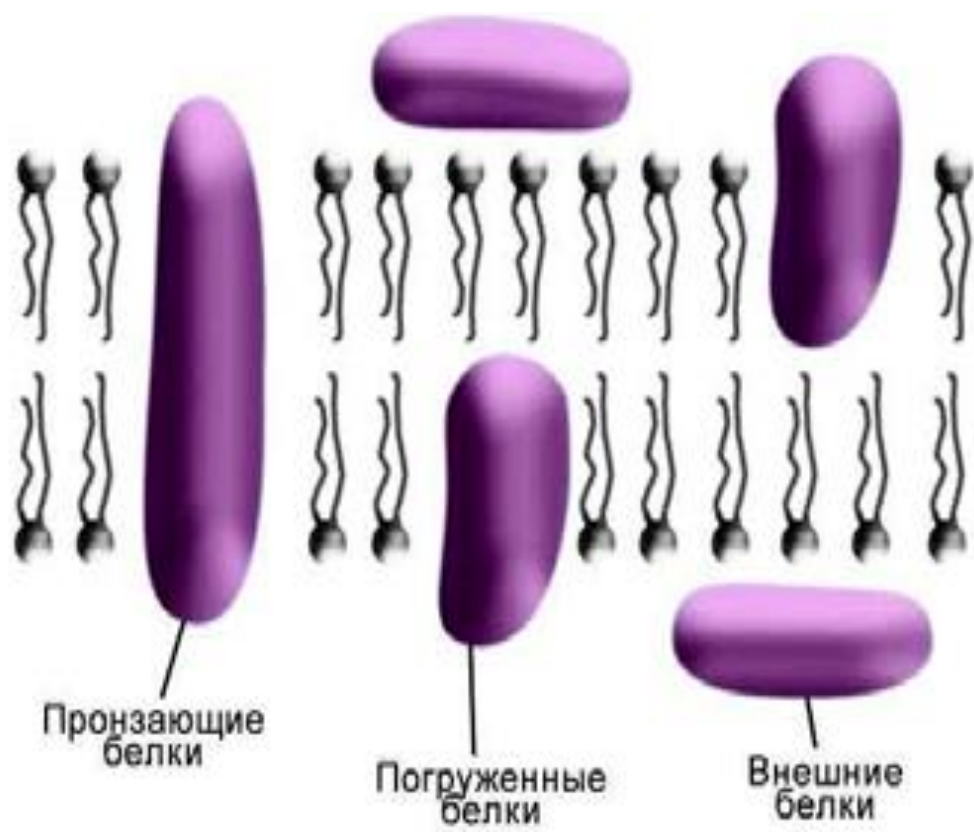
Membranali oqsillar, o'zlarini lipidli bisloyda joylashishlari bo'yicha, ikkiga bo'linadilar: periferik (tashqi) va integral (ichida joylashgan).

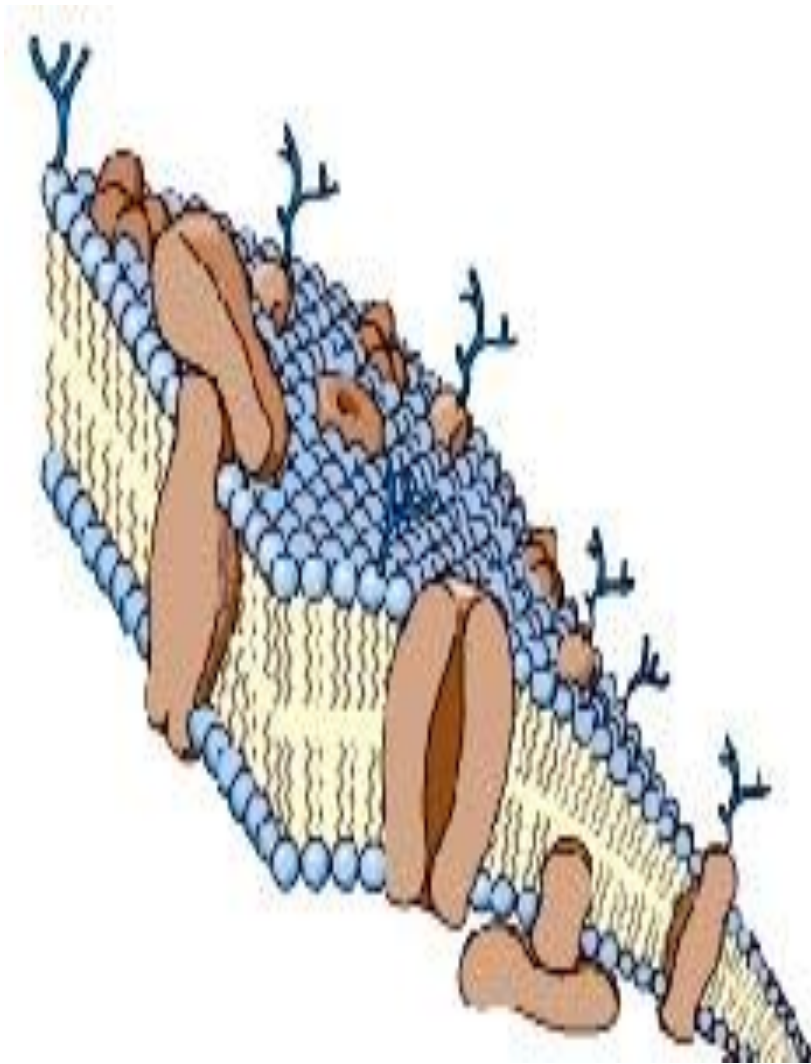


Plazmalemmaning tuzilishini sxemasi:

- 1 – lipid molekulari; 2 – lipidli bisloy;
 3 – integral oqsil; 4 – yarim integral oqsil;
 5 – periferiyada joylashgan oqsillar;
 6 – glikokalis; 7 – sub membranali qavat;
 8 – aktin saqlagan mikrofilamentlar;
 9 – mikrotrubkachalar; 10 – oraliq filamentlar;
 11 – glikoproteinlar va glikolipidlarni uglevod qismi*

Periferiyada joylashgan oqsillar, lipid molekularini polyarli boshchalari bilan elektrostatik o‘zaro ta’sirlar orqali bog‘langanlar. Membrana hosil qilishda asosiy rolni integral (ichki) oqsillar bajaradilar. Integral oqsillar to‘liq (butunlay) yoki qisman botirilgan bo‘lishlari mumkin.





Membranaga to'liq botirilgan oqsillarni integrallangan oqsillar, qisman botirilganlarni esa, yarim integrallangan oqsillar deb yuritiladi. Ba'zi oqsillar, membranani to'liq teshib o'tadilar (ularni teshib o'tuvchi yoki transmembranali oqsillar deb ataladi).

Hujayra membranalarini uchunchi komponenti – uglevodlardir.

Ular, asosan oligosaxaridlar va polisaxaridlardan tashkil topgan. Hujayra membranalarida uglevodlarni biologik roli nima? Plazmatik membranalarni uglevodlari, oqsillar bilan bog'langan holda, (glikoproteinlar) yoki lipidlar bilan bog'langan holda (glikolipidlar) bo'ladi. Ular hujayra membranasining sirtida, glikokaliks deb ataluvchi, nad membranali qavat hosil qiladilar.

Glikokaliks, hujayralararo o'zaro munosabatlarni amalga oshiradi, hujayrani biologik himoya mexanizmlarida ishtirok etadi, membranalarda oqsil molekulalarini stabilligini ta'minlaydi.

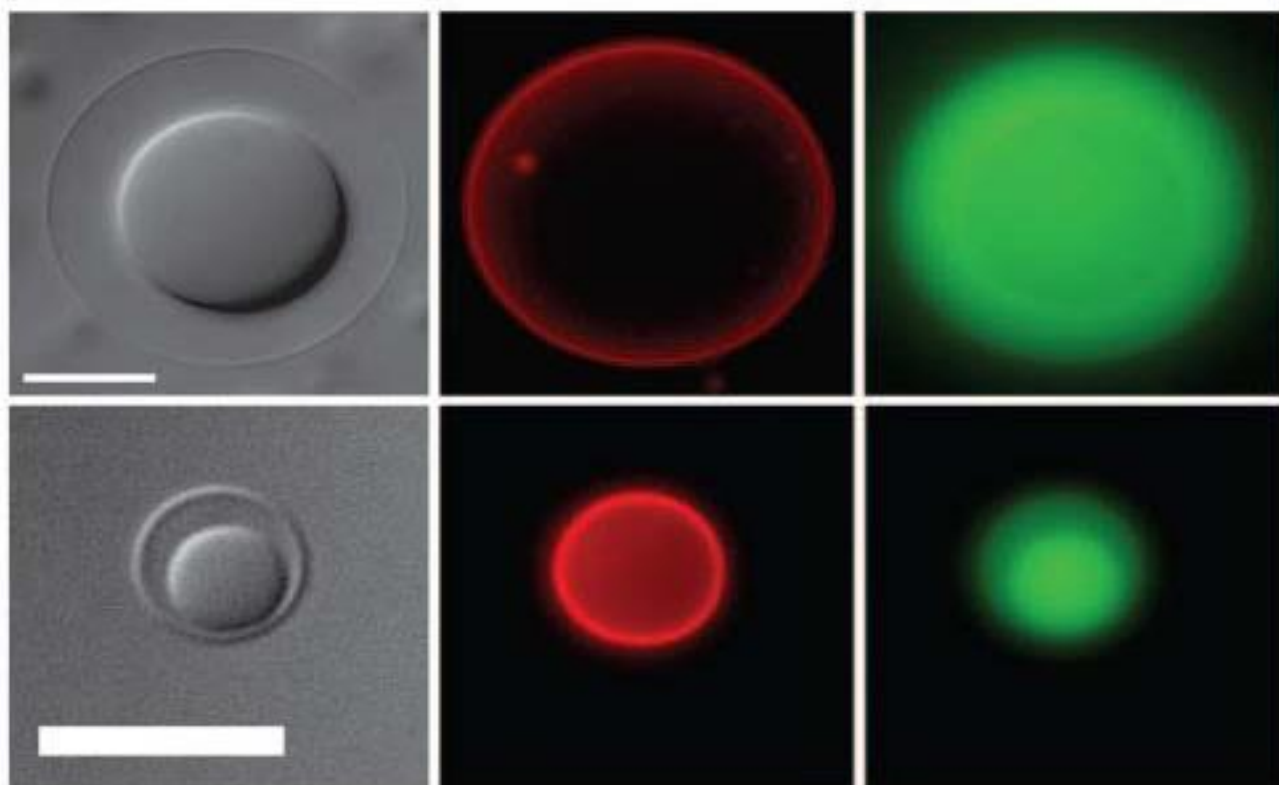
Plazmalemmaning funksiyasi. Plazmalemmaning funksiyasi, uning hujayra sitoplazmasi va hujayradan tashqaridagi muhit chegarasidagi joylashish holati bilan belgilanadi:

Barerlik vazifasi, sitoplazma bilan hujayrani o‘rab turgan muhitni mexanik ajratib turishi;

Transportlik vazifasi, moddalar, bo‘lakchalar (tanlovchi, boshqaruvchi, passiv va aktiv transport) ni tashish, hujayra bilan atrof muhit orasidagi bog‘liqlikni ta’minlaydi;

Boshqaruvchilik vazifasi, muayyan hujayrani boshqa hujayralarni va hujayralararo moddalarni tanib olishi bilan belgilanadi; bularni amalga oshirishda, plazmalemmani sirtida joylashgan spetsifik retseptorlar (signalli molekulalarga, masalan gormonlar va x.k), ishtirok etadilar. Tirik hujayralarni plazmalemmalarini alohida funksiyalarini har tomonlama va chuqur o‘rganish uchun, an’anaviy tadqiqot usullari etarli bo‘lmadi.

Plazmalemmalarni funksiyalarini chuqur o‘rganishni qanday amalga oshirish mumkin? Pensilvani (AQSH) universiteti olimlari bu savolga birinchilardan bo‘lib javob bera oldilar. ularga dastavval juda sodda sun’iy hujayra yaratdilar.

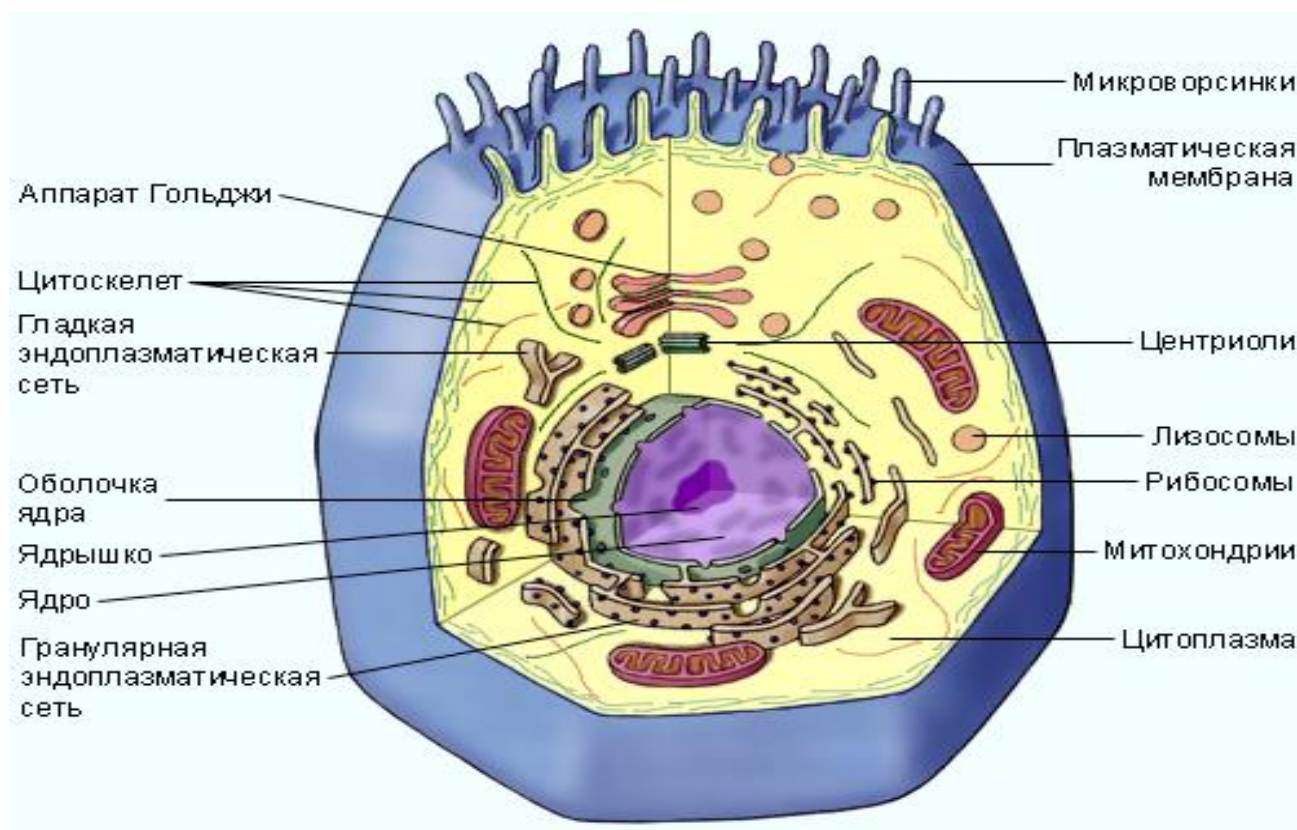


Elementar biologik membrana haqida tushuncha.

Plazmalemma (hujayra membranasi) ga o'xshagan strukturalarni hujayrada keng tarqalganligi, ularni tuzilishini universalligi, "elementar biologik membrana" tushunchasini fanga kiritishga asos bo'ldi.

Elementar biologik membranaga asos bo'lib, lipidlarni ichki molekulyar qavati (lipidniy bisloy) va ularni har ikki tomoni hamda ichida joylashgan oqsillar xizmat qildilar. Hujayrani struktura qismi, membranali va membrasi bo'lmagan organoidlarga (organellalarga) bo'linadi. Organoidlar deb, hujayrani ma'lum tuzilishga ega bo'lgan va spetsifik funksiyani bajaruvchi, doimiy qismiga aytiladi. Membranali organoidlar tarkibida, biologik membranalar ishtirok etadilar.

Hujayra (plazmatik) membranalari, hujayra yadrosi, endoplazmatik tarmoq, plastinkasimon kompleks (Goldji apparati), mitoxondriyalar, lizosomalar, peroksomalar, xloroplastlar, mikrovorsinkalar membranali organoidlarga kiradilar.



Tirik hujayrani membranali va membranasiz organoidlari Membransiz organoidlar, o'zini shaxsiy o'rab turadigan membranasiga ega bo'lmagan organoidlar bo'lib, ularga ribosomalar, mikrotrubkalar, mikrofilamentlar (sitoskeletlar) ga o'xshagan organoidlar kiradilar.

Biologik membranalar nanotexnologiyada va ular asosida nanostrukturalarni konstruksiya qilish.

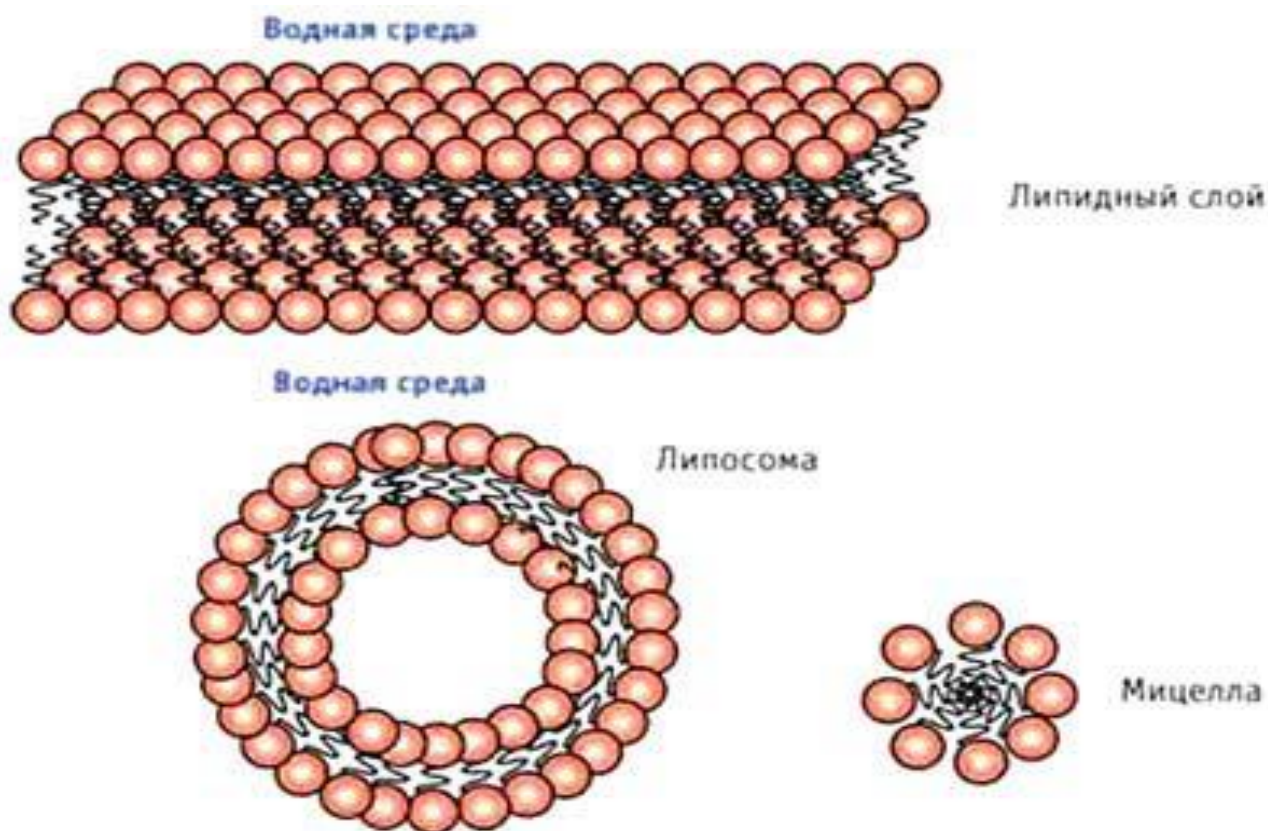
Elementar biologik membranalar ni lipidli bisloylarini noyob xossalari, biotexnologiya, tibbiyot va sanoat ishlab-chiqarishning har xil sohalarida faoliyat ko'rsatayotgan olimlar va injener-konstruktorlarni diqqat-e'tiborini o'ziga tortgan.

Tirik sistemalarni mana shu nanostrukturalaridan sun'iy nanostrukturalar yaratishda foydalansa bo'ladimi?

Tadqiqotchilar, bisloydagi lipid molekularini orientatsiyasiga e'tibor qildilar. Ular, Shunday joylashganlarki, ularning molekularini nopolyar (gidrofob) dumlari, lipid qavatni ichiga, ya'ni boshqa qavatni lipidlarini dumlariga qarab joylashganlar. Lipid molekularini polyar (gidrofil) boshchalari esa tashqariga qarashgan.

Bisloyni (ikki qavatni) fragmentlari, suvda o'zlarini qanday tutadilar?

Olimlar, bisloy fragmentlarini suvga solishib, kichik dumaloq pufakchalar hosil bo'lganini kuzatganlar. Pufakchalarni devori, lipidlarni bislatidan tashkil topgan bo'lib, ularni polyar boshchalari bir tomondan suvli muhit bilan, ikkinchi tomondan esa, pufakchani ichki bo'shlig'i bilan chegaralashgan.



Mitsellalar – lipidlardan tashkil topgan mayda sharikchalar bo'lib, ular liposomalardan, ikki strukturali o'ziga-xoslik bilan farqlanadilar:

- 1 – ular ichki bo'shliqqa ega emaslar (suvli idishchasi yo'q);
- 2 – tashqi suvli muhitdan, nanosomalar (mitsellalar) bir qavatli lipidli devor bilan ajratilgan.

Liposomalarni shakllanish sharoit-larini o'zgartirib, olimlar, uni ichiga dorivor moddalar, DNK bo'lakchalari va boshqa moddalar kiritish yo'llarini topganlar.

Liposomalarni va plazmalemmalarni devorlarini strukturaviy o'xshashligiga e'tibor berib, olimlar, ularni o'zaro ta'sirlarini maxsus tajribalarda o'rganishni o'zlariga vazifa qilib qo'ydilar. Natijada, liposomalar, nafaqat hayvonlar uchun toksik xususiyatga ega emasliklarini, balki, ular hujayra membranalari bilan qo'shilish xususiyatiga ega ekanligini namoyish qilganlar.

Liposomadan amaliyotda foydalanish uchun qiziqarli jarayon quyidagi tadqiqotlarda kuzatilgan: Liposomani hujayra membranasi bilan qo'shilish jarayonida, liposomani ichidagi moddalar, hujayrani sitoplazmasiga o'tganligi kuzatilgan. Demak, liposoma, nishon-hujayrani ichiga dorivor moddala yoki uni ichiga joylashtirilgan genni etkazish xususiyatiga ega ekan. Liposomani bu xususiyati, bugungi kunda tibbiyot va gen-injeneriyasi amaliyotidan o'rin olgan.

4-Amaliy mashg'ulot: Gen va hujayra injenerligi yo'nalishida olib borilayotgan so'nggi tadqiqotlar

BIOINFORMATIKA VA KOMPYUTER PROGRAMMALARI

Bioinformatika haqida tushuncha va uning boshqa fanlar bilan aloqasi har qanday biologik informatsiyalarda kompyuterlarni qo'llanishidan dalolat beradi. Biologik jihatdan ahamiyatli ma'lumotlarni olish maqsadida, kompyuterlardan makromolekulalarning tuzilishi (oqsil, nuklein kislotalar) haqidagi tadqiqot natijalarini tahlil qilishdi foydalaniladi.

Bioinformatika va "hisoblash biologiyasi" atamalaridan qiyofadosh sifatida foydalanilgani holda, oxirgi atama ko'proq algoritm va aniq hisoblash usullari uchun ta'luqlidir. Har xil hisoblash usullarini biologiyada qo'llash bioinformatika hisoblagani holda, biologik jarayonlarni matematik modellashtirish esa bioinformatika hisoblanmaydi. Bioinformatikada amaliy matematika, statistika va informatika kabi usullardan foydalaniladi. Hisoblash biologiyasidagi tadqiqotda tizimli biologiya bilan to'qnash kelinadi. Bu xil tadqiqotlardagi asosiy e'tiborning yo'nalishi genomni o'rganishga, oqsil tuzilishini tahlili va uni oldindan aytish, oqsil molekulalarini bir-birlari va boshqa molekulalar bilan o'zaro ta'sirini tahlili va uni oldindan aytish,



evolyusiyaning shakllanish kabilarga qaratilgan.

Bioinformatika va uning usullari biokimyo, biofizika, ekologiya va boshqa fanlarda ham qo'llaniladi. Bioinformatik proektlardagi asosiy tizimda matematik vositalardan, "shovqin-suron" yoki tajribaviy olingan DNK va oqsil tuzilishi haqidagi ulkan ma'lumotlar ichidan foydali ma'lumotlarni chiqarib olish maqsadida foydalaniladi.

Qiyosiy genomikada (genom bioinformatikasi)-matematik usullarda kompyuterli tahlil.

Oqsillarning fazoviy tuzilishini (struktur bioinformatika) avvaldan aytish uchun algoritm va programmalar ishlab chiqish.

Biologik tizimlardagi murakkab ma'lumotlarni umumiy boshqariluviga to'g'ri keluvchi hisoblash uslubiyoti va strategik tadqiqoti.

Asosiy tadqiqot soxasi. Genetik ketma-ketlikning taxlili sekvenirlash natijasida olingan. Ulkan miqdordagi ma'lumotlarni qayta ishlash bioinformatikaning eng muhim vazifasidir.

1977 yil PH-X174 fag sekvenirangandan so'ng ko'p sonli organizmlarning DNK ketma-ketliklari aniqlanib, ma'lumotlar bazasiga kiritilgan. Bu ma'lumotlardan oqsil ketma-ketliklari va boshqaruvchi qismlarni aniqlashda foydalaniladi. Genlarni bir yoki boshqa-boshqa turlar doirasida taqqoslash, oqsillar o'rtasidagi o'xshashlikni yoki turlar o'rtasidagi munosabatni namoyon qila olishi mumkin (shajara daraxti). Ma'lumotlar ko'paygan sari ularni tahlil qilish tobora qiyinlashadi. Hozirgi vaqtda milliardlab nukleotid ketma-ketliklardan tashkil topgan minglab organizmlarning genomlarini tahlilida kompyuter dasturlaridan foydalaniladi. Dasturlar bir xil ma'nodagi o'xshash DNK ketma-ketliklarini turli xil genomlarida taqqoslash: odatda bunday ketma-ketliklarda o'xshash vazifalar, mayda mutatsiya hisobiga farqlar, ayrim nukleotidlarining almashinuvi va ularning "tushib" (deletsiya) qolish kabilar kuzatiladi. Aynan shu variantdagi taqqoslash sekvenirlash jarayonida ham qo'llaniladi. "Droblangan sekvenirlash" deb nomlanuvchi (masalan, *Maemophilus influenzae* bakteriya genomini sekvenirlashda birinchi marotaba genetik tadqiqotlar institutida qo'llanilgan) texnika to'liq nukleotidlar ketma-ketligi o'rniga DNK dagi faqat ayrim fragment nukleotidlar ketma-ketligi (har bir 600-800 nukleotiddan iborat) haqida ma'lumot beradi. Fragment uchlari bir-biriga tushishi natijasida o'rindoshlar to'liq genomni beradi. Bu xil usul juda ham tez fursatda sekvenirlashning natijalarini beradi, lekin katta genomli organizmlar uchun fragmentlarni yig'ish juda ham murakkab hisoblanadi. Odam genomini aniqlash proektida kompyuter ma'lumotlarni yig'ishga bir necha oylar ketgan. Hozirda bu usul deyarli hamma genomlar uchun qo'llanilgani holda genom algoritmlarini yig'ish bioinformatikaning hozirgi kundagi eng o'tkir muammolardandir.

Ketma-ketliklarga kompyuter tahlilini qo'lashning boshqa bir misoli genlarni avtomatik qidirish va genom ketma-ketligini boshqarish hisoblanadi. Genomdagi hamma nukleotidlar ham oqsil ketma-ketligidagi topshiriq uchun xizmat qilmaydi. Masalan: yuksak organizmlar genomidagi DNKning katta segmentlari oqsilni yaqqol kodlamagani holda, ulaming vazifasi noma'lumdir. Hozirgi zamon bioinformatikasining muhim vazifasi genomdagi oqsil kodlovchi qismni aniqlab, ulaming algoritmlarini ishlab chiqishdan iboratdir. Shuningdek bioinformatika DNK ketma-ketligi asosida oqsillarni aniqlashga imkon berishi mumkin.

Evolyusion hisoblash biologiyasi. Evolyusion biologiya turlarning kelib chiqishi va paydo bo'lishi, hamda ularning davr mobaynidagi taraqqiyotini o'rganadi. Shunga ko'ra informatika bir nechta soxalarda evolyusion biologiyaga yordam bera olishi mumkin:

ko'p sonli organizmlarning tuzilishi va fiziologiyasi ularning DNKlarini o'zgarishini o'lchash orqali evolyusiyasini o'rganish;

butun genomlarni taqqoslash, u evolyusion voqealarni kompleks o'rganish imkonini, ya'ni genlar duplikatsiyasi, genlarni tashilishi va bakteriya mutaxassislanuvini ta'minlovchi omillarni aytib berishi mumkin;

tizim holatini vaqt birligida aytish uchun populyasiyalarning kompyuter modellarini qurish;

ko'p sonli turlar haqidagi ma'lumotlarni saqlovchi inanalarni tutib qolish.

Genetik algoritmlarda qo'llaniluvchi kompyuter fanining soxasini kompyuterli evolyusion biologiya bilan almashtirildi. Bu soxadagi maxsus dasturlardan algoritmlarni yaxshilash va evolyusion prinsiplarga asoslangan hisoblardan, ya'ni replikatsiya, differenfikatsiya, rekombinatsiya yoki mutatsiya orqali, tabiiy tanlanishda, yashash uchun kurashda foydalaniladi.

Asosiy bioinformatson dasturlar.

ACT (Artemis Comparison Tool) - genom tahlili

Arlequin - populyasiya genetik natijalarni tahlili

Bio Ed - nukleotid va aminokislota ketma-ketliklarini ko'p sonli tekislovchi muharrir

Bio Nuinerius - dasturning universal kommersion paketi BLAST - nukleotid va aminokislotalar ketma-ketligi natijalari bazasidan qarindoshlikni izlash

Clustaw - nukleotid va aminokislotalar ketma-ketligining ko'p sonli tekislanuvi

Dnasp — DNK ketma-ketligidan polimorfizmning tahlili Fig

Tree - filogenetik daraxtning muharriri Genepop - populyasion genetik tahlil

Genetik - populyasion genetik tahlil (dasturga faqat frausuz tilida erishish

mumkin)

Ial View - nukleotidlar va aminokislotalar ketma-ketligi ko'p sonli tekislovchi muharrir

Mac Clade - natijalami interfaol evolyusion tahlili uchun kommersion dastur

MEGA — molekulyar - evolyusion genetik tahlil

Muscle - nukleotidlar va aminokislotalar ketma-ketligini ko'p sonli taqqoslash.

Clustaew nisbatan aniq va tez hisoblanadi

Mesquite - lava tilida qiyosiy biologiya uchun dastur

PAUP - parsimoni usul (va boshqa va usullar) filogenetik tahlilda qoTlash

PHYLIP - filogenetik dastur paketi

Phylo win - filogenetik tahlil. Dastur grafik interfeysga ega

Pop Gene — populyasiya genetik xilma-xilligini tahlili

Populations - populyasion genetik tahlil

Scquin-GenBank, EMBL, DDBS, Splits Tree larda ketma-ketliklaming deponirlanishi

T-Coffee - nukleotidlar va aminokislotalaming ko'p sonli progressiv tekislovchi Clustal W , Clustal X larga nisbatan ko'proq sezgir.

UGENE - erkin rus tilidagi instrument, filogenetik tahlil, mundarijalash, natijalar bazasida ishlash.

Auto Doc - avtomatik doking uchun dastur. Bu dastur yordamida dori- darmon molekulari yoki dori-darmonlikga nomzodlami maTum 3D - struktura bilan o'zaro ta'sirini ko'rish mumkin. Auto Doc dastur ligand va oqsil o'ratisidagi o'zaro ta'siming lokal minimum energiyasini topish maqsadida molekulyar dokingi o'tkazish, Shuningdek ligand va oqsil o'ratisidagi o'zaro ta'siming global minimum energiyasini topish imkonini beradi.

Xususan dastumi dori-darmon ishlab chiqarishga qo'llanilishi u yoki bu oqsil bilan maxsus bog'lanuvchi yuqori ishlab chiqaruvchi skrinigda, oqsil - oqsilli dokingda, Shuningdek, o'zaro ta'siming kimyoviy mexanizmlami o'rganishda, ligand-bog'lovchi markazlaming tuzilishi haqidagi eksperimental yoki hisob-kitobli natijalami qo'llash asosida ligand-retseptor majmuali retseptorlaming geometriyasini aniqlashda qo'llash mumkin. Bog'lanish energiyasining hisobida Ban-der-vaalsovalar va elektrostatik o'zaro ta'sirlar vodorod bogiari, Shuningdek desolvatatsiya energiyasi ham hisobga olinadi. Auto Doc dasturdagi dokingning samaradorligi elektrostatistik potensillaming haritasini, tuzish asosida amalga oshishi mumkin. Auto Doc dasturlar yordamida olingan natijalar Uganda bilan, makromolekulalaming bog'lanishidagi minimal energiyani tahlil qilish imkonini, oqsilning faol markazida ligandaning joylashish ehtimolini beradi.

Auto Doc ikki asosiy dasturdan tashkil topgan, nishon oqsil katakcha bogiovchi saytning ligandlar dokingini bajaruvchidir. Auto Doc katakcha

o'lchamini taxminiy hisoblovchi Auto CRID. O'zaro har ikkala qismlarni taqsimlovchi - qo'shimcha sifatida qo'llaniluvchi CRID mavjud. Sintetik organik birikmalarning dizayni, qachonki dasturlarning so'rovi juda ham ulkan va kompyuter protsessorida katta yuklanish borayotgan bo'lsa u foydali bo'lishi mumkin. Bundan tashqari grafik ko'tlaniluvchi interfeys ishlab chiqilgan, u Auto Doc Tools yoki qisqa ADT deb nomlanadi, u Uganda aylanishini ko'rish, Uganda o'zaro ta'sir qismlarini va dokingni boshqaruvchi molekulalarni qarab chiqish imkonini beradi.

Auto Doc dasturlar quyidagilarda: rentgenli kristallografiyasi;

dori-darmonliklarga nomzodlar tuzilishining dizaynida;

optimizatsiyalashni o'tqazishda;

virtual skriningda (HTS);

kombinator biblioteka dizaynida;

oqsil- oqsilli o'zaro ta'sirlarda;

kimyoviy mexanizmlar dizaynida qo'tlanilishi mumkin;

Auto Doc quyidagi dasturchilar tomonidan yaratilgan: William Xindstrom, Garret M. Morris, Christoph Weber and Ruth Huey The Scripps Research Institute Molekular raphicS Laboratory.

5-Amaliy mashg'ulot: Gen va hujayra injenerligi yo'nalishida olib borilayotgan so'nggi tadqiqotlar

YANGI GENLARNI AJRATISH VA K-DNK BANKINI YARATISH

Genetic injeneryaning eng muhim bosqichidan biri genlarni ajratish.

Recombinant DNK larni yaratish borasidagi muvofaqiyat quyidagi omillarga bog'liq.

- Genning qanchalik o'rganilganligi va uning donor genomidagi o'rniga
- Bu genning m-RNK sini ajratib olish usulini va mavjud genning funksional faol maxsulotini aniqlash usullarining ishlab chiqilganligi bu ganning ko'p miqdorda borligi yoki ularda faol bo'lgan ob'ektlarning mavjudhigiga, qaysiki undan yetarli miqdorda m-RNKlarni ajratib olib, ularni teskari transkripsiyalash hisobiga DNK genlarini yaratish mumkin bo'lsin.

Gen olishning ikki yo'nalishi mavjud: gen sintezlaydi, yoki kerakli genni o'zida saqlovchi rekombinant DNKni klonotekalar tanlab oladi

Komplementar DNK sintezlashishi (k-DNK). Bu yo'ning imkoniyati teskari

transkriptaza, yoki revertazalarning ixtiro qilinishi natijasida yuzaga kegan. Bu ferment RNK saqiovchi onkogen viruslar tarkibidan ajratib olingan. Ferment RNK amalga oshiruvchi DNK sintezini, u yoki bu RNK, matritsa singan. DNKning komplementar zanjirlarida sintezlanadi. Shunga ko'ra fermentning nomi ham katalitik reaksiyadan gen ekspressiyaning birinchi bosqichiga teskari-transkripsiya.

Tasavvur qilaylik muayyan gen uchun maxsus bo'lgan m-RNK ning gomogen preparad ajratib olinsa. Unda ayrim 174 holatlarning bo'lishi m-RNK ning m-RNK total qismini aksarayatini tashkil etsa amalga oshadi. Eukariotik m-RNK odatda poli (A) ketma-ketlikdan tashkil topgan-adenin qoldiqlaridan iborat 3'- oxirgi ketma-ketlikni tutadi. Reaksiyani boshlanishi uchun fermentga ikki zanjirli DNKning qisqa qoldig'i zarur bo'ladi. Agar timin qoldig'idan tashkil topgan (oligo gT) qisqa oligonukleotidlar aralashtirilsa ular poli (A) ketma-ketliklar bilan duragaylanadi va bu dubleks fermentativ reaksiyaning boshlanishida qoldiq bo'lib xizmat qiladi. Buning natijasida, oxirgi uchida ilgakchasi bo'lgan ikki zanjirli DNK qoldig'idan iborat RNK-DNK duragay molekulasi hosil bo'ladi. U DNKning ikkinchi zanjirini sintezlanishida asos bo'lib, bu jarayonni DNK-polimeraza fermenti amalga oshiradi. DNKning bir zanjirini qismlarini maxsus gibridlovchi endonukleaza SI yordamida ilgakni ajratib yuborish mumkin. Buning natijasida m-RNKga komplementar ikki zanjirli DNK molekulasini olishning imkoni bor.

Bunday DNK k-DNK deb nomlanib boshlang'ich m-RNK transkriblanuvchi struktur genga mos keladi. Bu k-DNK yopishqoq uchlar joylanib p-BR 322 plazmidasiga o'tkaziladi. Rekombinant DNK E.coli bakteriyasiga kirgazildi va u yerda ko'paya boshlaydi. Shunday yondashuvga insulin, o'sish gormoni interfevronglobin albumin, immunoglobulin va boshqa xil oqsillarni kodlovchi genlarni olishda murojat etilgan.

Aynan kerakli gen olinganini tasdiqlashda bir necha xil tadbirlarni qo'llash mumkin. Agar oqsildagi ammokislotalarning ketma-ketligi ma'lum bo'lsa (kodlangan genda) sekvenirlash metodi orqali klonlangan DNKdagi nukleotidlarning ketma-ketligini aniqlashasosida aynan shu oqsilni kodlovchi gen ekanligiga ishonch hosil qilinadi. Ayrim vaqtlarda DNK-RNK duragaylash usuli ham qo'llaniladi. Agar individual m-RNK ajratib olingan bo'lsagina bu usul qo'llanilishi mumkin.

Renaturatsiyalanish sharoitida DNK-RNK molekulalarining duragaylari hosil bo'ladi. endonukleaza yordamida ularning to'liq komplementarligi va uning asosida kerakli gen olinganiga ishonch hosil bo'ladi. Agar DNK-RNKga nisbatan to'liq komplementar bo'lmasa, u holda duragay molekulada bir zanjirli juftsiz qismlar bo'lib, ularni SI endonukleaza yordamida gidrolizlash mumkin. Bu usulning eng oddiy varianti shundan iboratki, unda duragaylanish reaksiyalarida, to'liq emas, balki individual m-RNK ishtirok etadi. Natijada, duragaylanishda k-DNK bilan individual m-RNK duragay molekulasining tarkibida bo'ladi. Unda m-

RNKlar hujayrasiz oqsil sintezlovchi tizimlarga polipeptid sintezini yo'naltira olmaydi, shunga ko'ra elektroforez jarayomda chiziqlari chiqmaganligi sababli m-RNK dagi kerakli gen haqida ishonch hosil qilinadi.

Agar k-DNK vektor molekula tarkibida ekspressiyalash qobiliyatiga ega bo'lsa, unda m-RNK, so'ng oqsil sintezlana olsa, u holda genni uning mahsulotiga ko'ra maxsus immunokimyoviy usul yordamida aniqlash mumkin.

Individual m-RNK ajratish bilan bog'liq holatlar ko'rib chiqildi. Uni alohida hujayra va to'qimalardagi tanlangan genlarning faol holatida amalga oshirish mumkin. Bunday hollarda teskari transkripsiya reaksiyalarini aralash m-RNK populyasiyalari va ularning asosida k-DNK, qaysiki m-RNKning hamma xillari mavjud teskari transkript aralashmasi olinishi mumkin.

k-DNK bankini yaratish. Endigi vazifa, zaruriy genni ifodalovchi teskari transkript k-DNK molekulalarining populyasiyasini tanlash hisoblanadi. Bunda k-DNK bankini yaratish usuliga murajat qilinadi. Uni amalga oshirishda linkerlar yordamida k-DNK molekulalari vektor molekulalar bilan tikilib, bakterial hujayralarga transformatsiya qilinadi. Tajriba Shunday tashkil etiladiki, unda har bir bakterial hujayra faqat bitta rekombinant plazmidani oladi. Natijada har bir bakterial koloniya faqat bir tur k-DNK tutib tura oladi. Keyin alohida tanlab olinib, ulardan gomogen kulturalar o⁴stiriladi. K-DNK plazmidalar hujayradan ajratib olinadi.

DNKli plazmida dona turaqillanadi (bunda DNK iplari ajraladi), denaturatsiyalangan DNK nitrotsellyuloz filtrlar (immobilizatsiyalash) bilan bog'laydilar. Filtr orqali boshlang'ich m-RNK aralashmasi ya'ni k-DNKga komplementar bo'lgan o'sha m-RNK molekulalari o'tkaziladi. Shunday qilib, aralashmadan m-RNK molekulali aralashmadan istalgan fraksiyani ajratib olish mumkin.

Filtrga bog'lanib turgan m-RNKni filtrlardan yuvib tashlab, hujayrasiz transilyatsiya tizimiga qo'shish mumkin. Agar kerakli oqsil sintezlana boshlasa demak usbbu bakterial klon o'z plazmadidan zarur genni saqlagan bo'ladi. Takidlash kcrakki, zarur genlar m-RNK transkript molekulali populyasiyalarda namoishkor bo'lsa, ularni yuqorida ta'kidlangan usul orqali oson topish mumkin.

Boshqa bir uslub koloniyalarni immun skrininglash unga ko'ra kerakli oqsil radioaktiv antitana yordamida sintezlanuvchi klon qidiriladi. Bu uslubni rekombinant plazmid tarkibidagi gen ekspressiyaga qo'llash mumkin.

Klonotekadan kerakli genni tanlash-gen olishning keng tarqalgan usuli hisoblanadi. Bunda tadqiqotchining asosiy vazifasi millionlab bakteriyalar orasidan qiziqtirayotgan gen- mavjud DNK fragmentini topib olish bo'ladi.

Hozirda bu xil vazifani xal etishda molekulyar zond (namuna) qo'llaniladi. Zond bevosita gen yoki uning mahsulotiga qarindosh bo'lgan nishonlangan nuklein kislota yoki oqsilni ifodalaydi.

Individual radioaktiv nishonlangan m-RNK kerakli genni tashuvchi bakterial koloniyasi topishda yaxshi zond hisoblanadi. Lekin, yuqorida ta'kidlanganidek individual m-RNKni toza ajratib olish 178 holatda chegaralangan miqdorda bo'lib, ularda odatda ixtisoslashgan hujayralarda ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. Masalan: Erotrotsitlarning izdoshlarida jami m-RNKning yarmidan ko'prog'ini globin tashqil etadi.

Boshqa hollarda zond ajratish uchun m-RNKning boshqa molekulari keragidan ham ortiq sharoitda, aynan shu oqsilni kodlovchi k-DNK bankini yaratishga harakat qilinadi. Ayrim hollarda kerakli genning (ya'ni m-RNKmng) mahsuloti hujayrada juda ham kam bo'ladi va individual m-RNK olish mumkin bo'lmaydi. U holda kam miqdordagi oqsil ajratish va uning ayrim qismlarini aniqlash mumkin bo'ladi. Ma'lum aminokislotalar ketma-ketligini kodlovchi m-RNK qismidagi nukleotidlar ketma-ketligini aniqlash mumkin. So'ng alohida radioaktiv nishonlangan nukleotidlardan 16 zvenodan kam bo'lmagan uzunlikdagi oligo-nukleotidlarni kimyoviy sintezlanadi, ulardan biri kerakli gen qismiga to'liq komplementar hisoblanadi.

Bu nukleotid k-DNK kerakli klonlarini topishda namuna hisoblanadi. Radioaktiv zond olingandan so'ng, genom bibliotekasi yoki k-DNK bibliotekasida sekvenirlanish o'tkaziladi, unda zondga komplementar ketma-ketlikga ega plazmida saqlovchi bakterial koloniya mujassamlashgan. Bakterial koloniyali chashka Petriga nitrotsellyulozali varaq solinadi: unga har bir koloniyadan bakteriyalarning bir qismi o'tib, qolgan qismi chashkada qoladi. Natijada chashkada ham, filtrda ham koloniyalar bir tekis taqsimlanadi. Bakteriyaning lizislanishi va DNK denaturatsiyasi uchun nitrotsellyulozali filtr NaOH bilan ishlovlanadi, shundan so'ng u vakuumli pechda qizdiriladi.

DNK denaturatsiyasi natijasida u nitrotsellyuloza bilan mustahkam birikadi. So'ng sellyulozani k-DNK yoki m-RNK yoki sintetik oligonukleotid saqlovchi aralashmaga joylanadi. Duragaylash sharoitida nishon zondga komplementar ketma ketliklarni saqlovchi kalonyalar bilan bog'lanadi. Filtrdan bog'lana olmagan molekular yuvib tashlanadi va radiografiya o'tkaziladi, unda nishon saqlovchi kolonyalar aniqlanadi. Bu kolonyalar chashka petrida identifikatsiyalanib tanlanadi va ko'paytiriladi.

6-Amaliy mashg'ulot:

Somatik hujayralardan gibridomalar olish texnologiyasi. Immunobiotexnologik jarayonlar. Mikroorganizmlar biotexnologiyasi. O'simliklar osildorligini oshirishda zamonaviy biotexnologiyaning roli

Ekologik biotexnologiya.

Aerob va anaerob mikroorganizmlar oqava 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 mikroob shtammlaridan 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 plazmida tarkibida uchraydi. Bunday plazmidalarning 4 xili mavjud: OST (oktan va va dekanni 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 gibrid 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 plazmida tarkibidagi genlar bilan kodlanadi. Olimlar kuchli va ko'p ishlatiladigan gerbitsid – 2,4,5-T (2,4,5-trixlorfenoksisirka kislotasi)ni metabolitlovchi mikroob kulturasini olishga erishganlar. Ular tozalash stansiyalaridan bir nechta 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 assimilyasiya qiluvchi mikrob shtammlarini konstruksiyalash muammosini echishga 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 boshqoqli 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 em 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 mikrobl hujayralari va ozuqa muhitining ishlatilmagan komponentlari hisoblanadi.

Tarkibida uglevod bo'lgan chiqindi va yo'ldosh mahsulotlarni an'anaviy mikrobl 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 sulfitar, 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'hori va maniokdan olinadi. U kislotali yoki fermentativ

gidrolizga oson uchraydi va undan dekstrin va glukoza olinadi. Ushbu geksozalardan spirt va fruktozali sirop olishda foydalaniladi.

Sellyuloza va gemitsellyulozani mikroblil 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 mikroblil 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 37⁰S haroratda suvli muhitda va atmosfera bosimida olib boriladi. Hozirgi kunga kelib steroid yadrosining uglerod atomini ma'lum bir mikroorganizmlar yordamida gidroqshilash 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 mikroblil shtammlarini ketma-ket qo'shish kerak bo'ladi. Bularning har biri biokonversiyaning o'ziga xos bosqichini amalga oshiradi. Imobillangan hujayralardan foydalanish fermentlarga nisbatan biokonversiya samaradorligini oshiradi va uning sarf-harajatini kamaytiradi.

Mikroorganizmlarning sanoatda ishlatiladigan shtammlarini qo'llash uchun 2 usuldan foydalaniladi: shtammlarni skriningsi 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 plazmida 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 miqdorda olinadi.

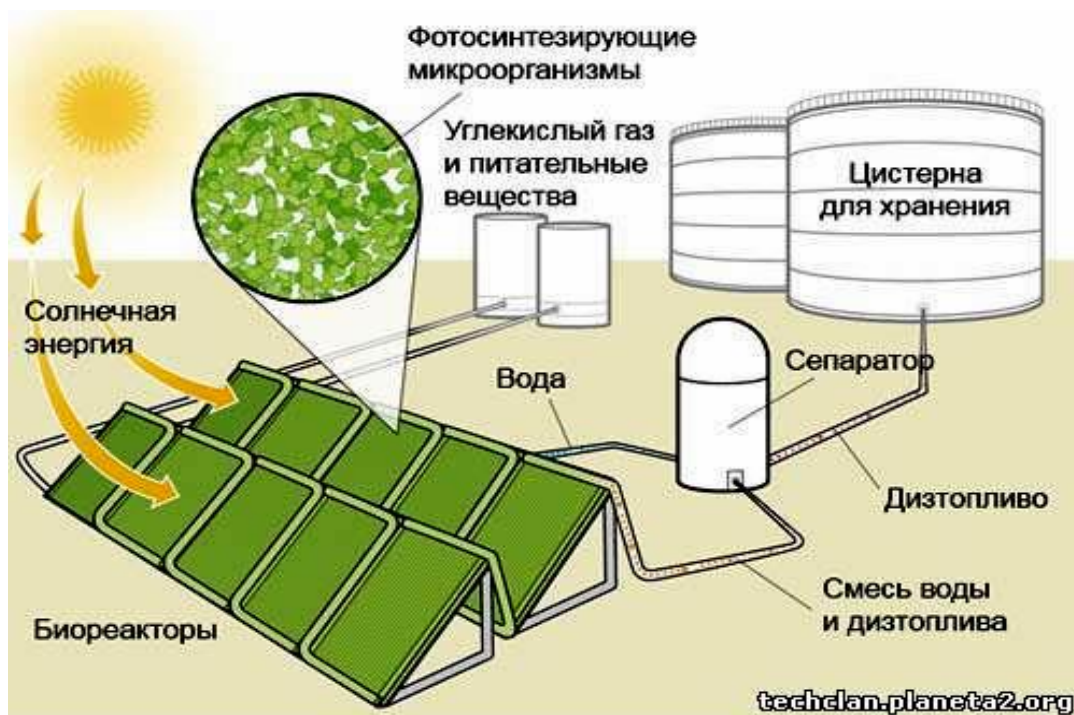
Bioreaktorlar, biologik issiqlik ishlab-chiqarishda.

Dunyoda uglevodlar zaxirasini chegaralanganligi, sababli, ko'plab mamlakatlarda, issiqlik olishni yangi usullarini qidirish ishlarini boshlab yuborishga majbur qilgan. SHu jumladan tirik organizmlar ishtirokida bioissiqlik olish bo'yicha tadqiqot ishlari ham allaqachon boshlab yuborilgan. Mutaxassislarni fikriga ko'ra, 2050 yilda bioissiqlik, butun dunyoda chiqariladigan issiqlikni choragidan ko'proqni tashkil qiladi.

Ko'p olimlarni diqqat e'tiborini ko'k-yashil bakteriyalar o'ziga tortgan. Ayniqsa, ularni hosildorligi va o'stirish, ko'paytirish jarayonini oddiyligi, bu bakteriyalarni bunday e'tiborga sazovor bo'lishiga sabab bo'lgan. Gen-injenerligi metodi yordamida, ko'k-yashil bakteriyalarni DNK sig'a, katta miqdorda etil spirti etanol hosil bo'lishini nazorat qiluvchi gen kiritilgan.

Bu gen bilan birga (yonma-yon) shu bakteriyalarni DNK sig'a «genetik pereklyuchatellar» deb atalgan ikkinchi gen ham kiritilgan. Bu gen, ko'k-yashil bakteriyalarni o'sishini va ko'payishini chegaralab qo'yish xususiyatiga ega bo'lgan. Mana shu gen yordamida, bakteriyalarga faqat bir necha kun bo'linishga «ruxsat qilingan». Keyin, «genetik pereklyuchatel» yordamida, bakteriyani ko'payishini sekinlashtirib, butun kuchni etanol ishlab-chiqarishga sarflashga qaratilgan. Bu, bakteriya biomassasining minimal holatida, maksimal miqdorda etanol chiqarishga imkon yaratilgan.

Mana shu bakteriyalar uchun, maxsus fotobioreaktorlar konstruksiya qilingan. Ular, doimiy ravishda toza suv kirib turishga muxtojlik sezmaydi va unchalik katta joy ham egallamaydi.



«Issiqlik fermasi» («toplivnaya ferma») deb ataluvchi bioreaktorlar sistemasi, quyosh (yorugʻligini) nurini yutib, hamda SO_2 (karbonat angidridi) va maxsus tarkibga ega boʻlgan ozuqa muhitida oʻstirilganda, fotosintez jarayonida bioissiqlik (biotoplivo) ishlab chiqaradi. Separator-koʻk-yashil bakteriyalarni hayotiy maxsulotlarini ajratadi va dizel toplivoni ajratib olib, suvni yana sistemaga qaytaradi.

Koʻk-yashil bakteriyalar, fotosintez jarayonida, oʻzi yashab turgan suyuq muhitga toʻxtovsiz biotoplivo chiqarib turadi. Maxsus separator, doimiy ravishda biotoplivoni qolgan moddalardan ajratib turadi. Biotoplivo ajratib olingandan keyin qolgan suv va unda erigan boshqa moddalar yana bioreaktorlar sistemasiga qaytarib turiladi. Bioreaktorlarni bunday sistemasi – «toplivnaya ferma» deb olgan va u, yuqori iqtisodiy va ekologik xarakteristikaga ega. Bunday ustuvorlik, hozirgacha maʼlum boʻlgan, biotoplivo ishlab-chiqarishga moslashgan biotexnologiyalarga nisbatan ham namoyon boʻladi.

7-Amaliy mashgʻulot: Somatik hujayralardan gibridomalar olish texnologiyasi. Immunobiotexnologik jarayonlar. Mikroorganizmlar biotexnologiyasi. Oʻsimliklar osildorligini oshirishda zamonaviy biotexnologiyaning roli

Mikroorganizmlar biotexnologiyasi.

1886 yilda Germaniyada Nobbe va Giltner dukakli oʻsimliklarni 12 turi uchun tugunak bakteriyalar aralashmasidan tijorat preparatini tayyorlashdi. «Nitrogin» nomini olgan bu preparatni qoʻllash dukaklilarni hosildorligini

birmuncha oshirdi, Shuning uchun bu butun dunyo tadqiqotchilari e'tiborini tortdi va hozirgi vaqtgacha saqlanib kelmoqda.

Tugunak bakteriyalar preparatini AQSH da (1886), Vengriyada (1898) va Angliyada (1906) tayyorlay boshlashdi. Rossiyada tugunak bakteriyalar preparati bilan tajriba olib borish L.M.Budinov (1907) va keyin I.A.Makrinov (1915) tomonidan boshlandi.

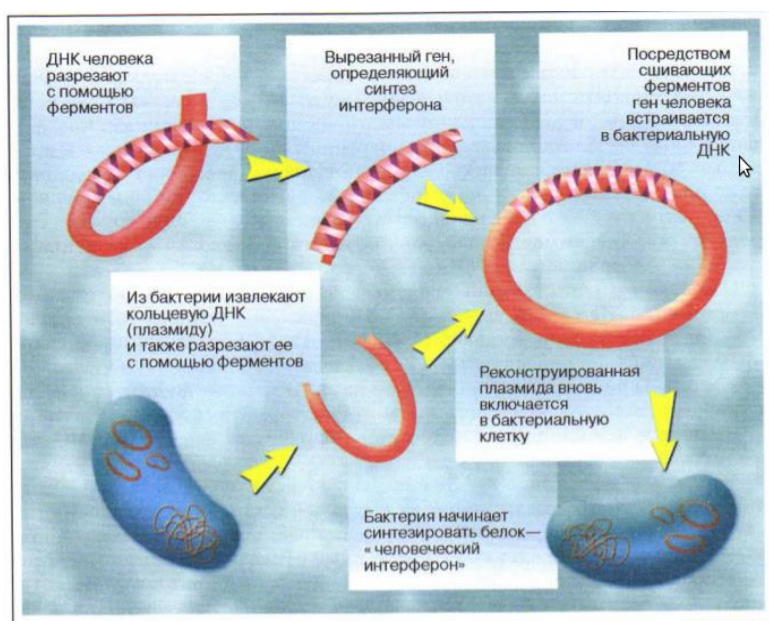
Tugunak bakteriyalarni preparatlarini tayyorlash uchun ularni dukakli o'simliklar (no'xat doni, loviya va boshqalar) qaynatmasi muhitida o'stiriladi. Qo'shimcha uglevodlar -glyukoza, saxaroza yoki boshqa uglevod birikmalarini, masalan: mannit qo'shilsa kultura o'sishi tezlashadi. SHunga o'xshash agar-agar solinib, agarli muhit hozirgi vaqtgacha tugunak bakteriyalarni preparatini olish uchun (Bolgariya, Ruminiyada) qo'llanib kelinmoqda. Bu shaklda sanoat asosida nitragin ishlab chiqarish, agar-agarining noyobligi va bahosining yuqori ekanligi tufayli iqtisodiy samara bermadi. Bu masalada tuproqni (odatda bog'lar tuprog'ini) substrat sifatida foydalanish, nisbatan yaxshi natija berdi.

Sterilizatsiya qilingan - tuproq, sut shishalariga, flakonlarga va shu kabi boshqa idishlarga joylanadi, tugunak bakteriyalarning suyuq kulturasi yuboriladi. Lekin tuproq nitroginida bakteriyalarni yuqori titriga erishib bo'lmaydi. Shuning uchun ko'p tajribalardan keyin substrat-tashuvchi (bakteriyani o'ziga shimdiruvchi) sifatida torfdan foydalana boshlandi. Torf zahirasiga ega bo'lmagan mamlakatlar substrat sifatida boshqa mahsulotlardan foydalanila boshladi.

Respublikamiz Fanlar Akademiyasi Mikrobiologiya institutida tugunak bakteriyalar asosida "Bakterial o'g'it" nomi bilan dukakli o'simliklarni hosildorligini oshiradigan atrof muhitni ifloslantirmaydigan, yuqori samarali preparatlar ishlab chiqarilgan

va amaliyotda keng qo'llanilib kelinmoqda.

Bunda bakteriyaning yopishtiruvchisi sifatida quritilgan balchiq, suvo'tlari aralashmasidan va go'ngdan foydalaniladi. Bu preparat soya o'stirishda bir necha yil mobaynida tajribalarda sinab ko'rilgan va yuqori samara berishi aniqlangan. Bundan tashqari respublikada zahiralari etarli bo'lgan



ko'pgina azotli substratlardan foydalanish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib

borilmoqda va amaliyotda sinab ko‘rilmog‘da.

Bakteriyali o‘g‘it tayyorlash texnologiyasi bir qancha bosqichdan iborat:

- Tugunak bakteriyalar kulturasini o‘stirish va saqlash;
- Suyuq kultura (inokulyat) olish;
- Substrat-tashuvchi tayyorlash;
- Sterilizatsiya qilish;
- Inokulyasiya qilish va tayyor preparatni saqlash;
- Ishlab chiqarishni nazorat qilish;
- Amaliyotdagi samarasini statistik tahlil qilib borish.

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

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

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

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

Nuklein kislotalar sintezini (almashinuvini) to‘xtatuvchi antibiotiklar: RNK sintezini to‘xtatuvchilar (anzomitsinlar, grizlofulvin, kanamitsin, neomitsin, novobiotsin, olivomitsin va boshqalar);

DNK sintezini to‘xtatuvchilar (aksinomitsin D, aktinomitsin S), bruneomitsin, mitomitsinlar, novobiotsin, sarkomitsin va boshqalar).

Azot asoslari purinlar va pirimidinlarni sintezini to‘xtatuvchilar (azoserin, dekoinin, sarkomitsin va boshqala

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

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

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

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

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

Antibiotiklar sintezlovchi produtsent mikroorganizmlar

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

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

Bakteriyalar sintez qiladigan antibiotiklar

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

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

Bitta produtsent taraqqiyoti jarayonida bir qancha kimyoviy tuzilishi jihatidan bir-biriga yaqin antibiotiklar sintez qiladi. Masalan: gramitsidinlarni besh shakldagisi ma'lum (A, V, S_D, S_(S), D), bular aminokislotalar tarkibi bilan farqlanadi; polimiksinlarni (22 shakli bor, shular qatorida A, A₂, V, V₂, S, D, D₂, E₁ (kolistin A), E₂ (kolistin V, M, R, R₂)).

Polimiksinlar tarkibiga aminokislotalar bilan bir qatorda diaminmoily va metiloktan kislotalar (metilgeptan) kiradi. Batsitrotsinlar o'nta alohida antibiotiklarni birlashtiradi (A, A₁, V, S, D, E, F, F₂, F₃, va Y). Sut achitqisi streptokokk hosil qiladigan nizin ettita asosiy oqsil tarkibiga kiradi. Lekin, faqat nizin biologik faollikga ega. Nizin streptokokklar sintez qiladigan hamma oqsilning 20% ga yaqinini tashkil qiladi.

Sanoat sharoitida antibiotiklar olish texnologiyasi

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

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

yuqori mahsuldor shtamm - produtsent yaratish, antibiotik hosil qiluvchi shtammni eng ko‘p miqdorda mahsulot chiqarishi uchun mo‘tadil sharoit yaratish; antibiotikni ajratish va tozalashni muvofiqlashtirilgan usulini tanlash va amaliyotga qo‘llash;

tayyor preparatni yaratish va uning sifatini nazorat qilish.

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

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

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

Antibiotikani sintezlaydigan kultura-shtammni o‘stirish uchun muhit tayyorlash va ekish uchun etarli maxsulot tayyorlash;

Antibiotikani biosinteziga mo‘tadil sharoit yaratish;

Kultural suyuqlikga birlamchi ishlov berish;

Antibiotik moddalarni ajratish va uni tozalash;

Tayyor maxsulotni ajratish, tozalash va dori shaklida sotishga tayyorlash.

Aminokislotalar ishlab chiqarish

Keyingi yillarda xalq xo‘jaligi va meditsinada turli xil aminokislotalar keng miqyosda qo‘llanilmoqda. Asosan ular oqsilli oziqalarning to‘yimliligini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi. Ba‘zi bir oziq ovqat va oziqa mahsulotlari o‘zida almashinmaydigan aminokislotalarni xususan, lizinni etarli miqdorda saqlamaydi. Bunday mahsulotlarga makkajo‘xori, bug‘doy, guruch va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin. Sanoat asosida ishlab chiqarilayotgan aminokislotalar oziqa to‘yimliligini oshirish maqsadida sof holda yoki boshqa ingredientlar bilan kombinirlangan (aralashtirilgan) holatda oziqa tarkibida qo‘llaniladi. Shuning uchun ham aminokislotalardan foydalanishganda oziqada oqsillar miqdorini saqlashini oshirish imkoniyati vujudga keladi. Sun‘iy aminokislotalarni qo‘llash tabiiy oziqalar sarfini iqtisod qilishga olib kelishi ilmiy va iqtisodiy asoslab berilgan.

Aminokislotalardan nafaqat qishloq xo‘jaligi hayvonlari oziqalari tarkibida balki, oziq ovqat sanoatida ham keng foydalanish mumkinligi isbotlangan. Ular Shuningdek, qator polimer xom-ashyolar tayyorlashda masalan, sintetik teri, qator maxsus tolalar va oziq ovqat mahsulotlarini qadoqlash uchun plyonkalar tayyorlashda ham ishlatiladi. Ba‘zi bir aminokislotalar yoki ularni ishlab

chiqaruvchilarining insektitsid ta'siri o'rganilgan. Metionin yoki γ -aminomoy kislota dorivor vositalar sifatida keng qo'llaniladi.

Aminokislotalardan xalq xo'jaligining turli sohalarda keng foydalanilishini YAponiya mamlakati misolida yaqqol ko'rish mumkin. YAponiyada butun mamlakat bo'yicha ishlab chiqariladigan aminokislotalarning 65% -i oziq ovqat ishlab chiqarish sonotida, 18% ini chorvachilikda, 15% ini meditsinada va 2% i turli xil sohalarda qo'llaniladi. Ayni vaqtda jahon miqyosida aminokislotalar ishlab chiqarish yiliga bir necha million tonnani tashkil etmoqda. Jahon miqyosida L-glutamin kislota, L-lizin, DL-metionin, L-asparagin va glitsin ishlab chiqarish etakchi rol o'ynaydi. Aminokislotalarni olishning asosiy usullari quyidagilar hisoblanadi:

- ✓ *o'simlik xom ashyolari oqsili gidrolizatlaridan ekstraksiyalash;*
- ✓ *kimyoviy sintez;*
- ✓ *o'suvchi hujayralardan mikrobiologik sintez;*
- ✓ *mikroorganizmlardan ajratilgan fermentlar yoki immobillangan mikroorganizmlardan foydalanish.*

YAponiya mamlakati misolida aminokislotalarni olishning quyidagi usullarini keltirish mumkin (41-jadval). Mikrobiologik sintez asosida ko'plab aminokislotalarni olish ayni vaqtda istiqbolli va iqtisodiy samarali usul hisoblanadi.

Aminokislotalarni mikrobiologik sintezdan tashqari yuqorida keltirilganidek, o'simlik va hayvon xom ashyolari saqlagan tabiiy oqsillar gidrolizi yo'li orqali olish mumkin. Bu usul ko'hna usullardan biri hisoblanib, uning asosiy kamchiliklaridan biri oqsilli oziqa yoki oziq ovqat mahsulotlari sifatida ishlatiladigan xom ashyolardan foydalanilishidir. Masalan, janubiy sharqiy Osiyoda natriy monoglumat soya shrotidan olinadi. SHu kabi bir qator xom ashyolardan bu usulda aminokislotalar olish iqtisodiy samara bermaydi.

Aminokislotalarni kimyoviy sintez qilish etarli darajada samarador bo'lib, yuqori avtomatizatsiyalash orqali uzliksiz ishlab chiqarishni tashkil etib, hohlagan tuzilishli birikmani olish imkoniyatini beradi. Bunda oziq ovqatda ishlatilmaydigan xom ashyolardan foydalaniladi va katta miqdordagi mahsulotni tashkil etadi. Biroq, bu jarayonlar ko'pbosqichli bo'lib, ular murakkab asbob-uskunalarni talab etadi.

Yaponiyada aminokislotalar ishlab chiqarish usullari va bir yildagi hajmi.

Aminokislotalar	Ishlab chiqarish usuli	Ishlab chiqarish hajmi, t/yil
Alanin	F,X	150-200

Arginin	M, X, G	100-300
Asparagin kislota	F	1000
Asparagin	X, G	10-50
Sitrullin	M, X	10-50
Sestein	G	1-10
Sistin	G	100-200
Glitsin	X	5000-6000
Glutamin kislota	M	100000
Gistidin	M, G	100-200
Gomoserin	M	10-50
Oksiprolin	G	10-50
Glutamin	M	200-300
Izoleysin	M, G	10-50
Leysin	M, G	50-100
Lizin	M	15000
Metionin	X	60000 - 70000
L-metionin	M	100-200
Ornitin	M, G	10-50
Fenilalanin	M, X	50-100
Prolin	M, G	10-50
Serin	M, G	10-50
L-treonin	M	50-100
DL-, L-triptofan	X, F	100
Tirozin	M, G	10-100
Valin	M	50-100
DOFA	F	0,1

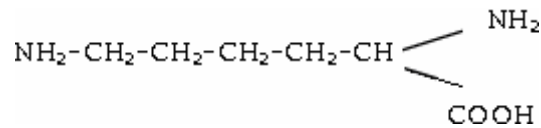
Izoh: F-fermentativ sintez; X-kimyoviy sintez; M-mikrobiologik sintez; G-o‘simlik xom ashyolari va hayvon oqsili gidrolizatlaridan ekstraksiyalash yo‘li orqali; DOFA-dioksifenilalanin.

Lizin ishlab chiqarish

Boshoqli o‘simliklarni (bug‘doy, arpa, makkajuxori va boshqalar) urug‘laridan olinadigan oqsillar almashinmaydigan aminokislotalar miqdori bo‘yicha, ayniqsa lizin miqdori bo‘yicha FAO etaloni talablariga javob bera olmaydilar. Shuning uchun ham qator mamlakatlarda (Yaponiya, AQSH, Fransiya, Ispaniya, Rossiya, Latviya va h.k.) bu aminokislotani (lizinni) sanoat asosida ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan.

Ma‘lumki, lizinning ikki xil optik faollikdagi D-L-shakllari mavjud:

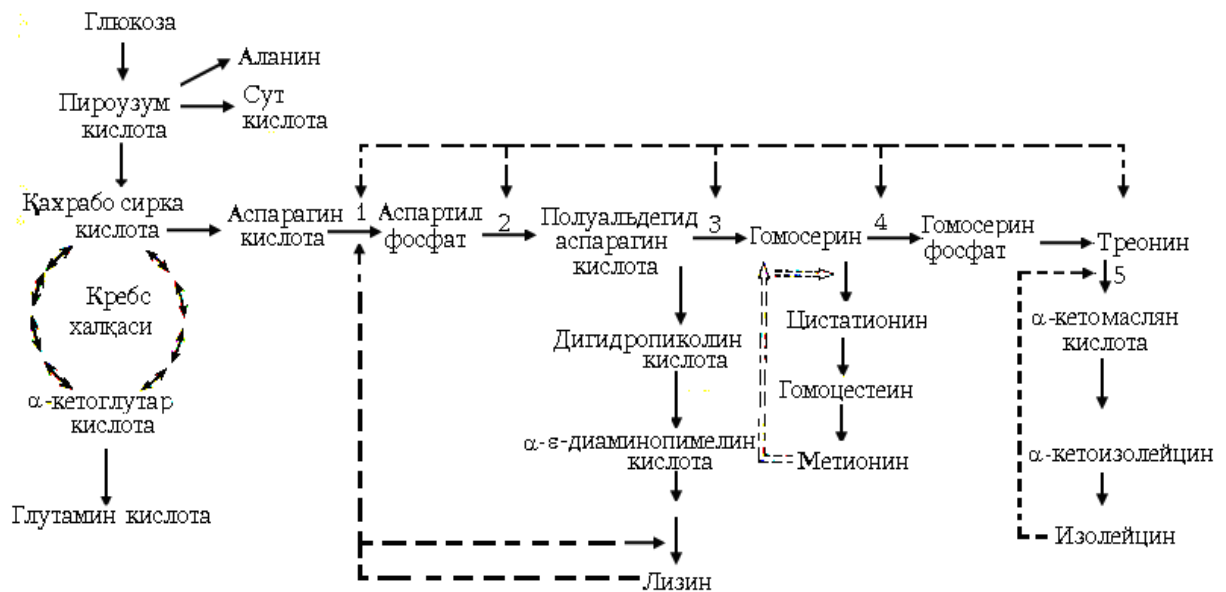
Lizin (α - ϵ -diaminokapron kislota): $S_6N_{14}N_2O_2$



Lizin odam va hayvonlar organizmida qator oʻta muhim biokimyoviy funksiyalarni bajaradi: hujayrada kalsiy transporti, ovqat hazm qilish fermentlari sekretsiyasini va umumiy azot nisbatini oshirishni taʼminlaydi va h.k.

Lizinning oziq ovqat sanoatida qoʻllanilishi mahsulotlarning sifatini yaxshilab, ularning biologik qiymatini oshiradi. Shuningdek, lizin hayvonlar oziqasidagi eng tanqis aminokislotalar hisoblanadi. Hayvonlar oziqa ratsioniga lizinning 0,1-0,4% miqdorida qoʻshilishi oziqaning qiymatini keskin oshiradi va shu bilan birga ularning sarf boʻlish miqdorini qisqartirish imkonini beradi.

Lizin sintez qiluvchi produtsent-mikroorganizmlar, auksotrof bakteriyalarning *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* kabi gomoseriniga muhtoj mutant turkumlari hisoblanadi. Quyida mikroorganizmlarni lizin sintez qilish chizmasi umumiy koʻrinishda aks ettirilgan (35-chizma)

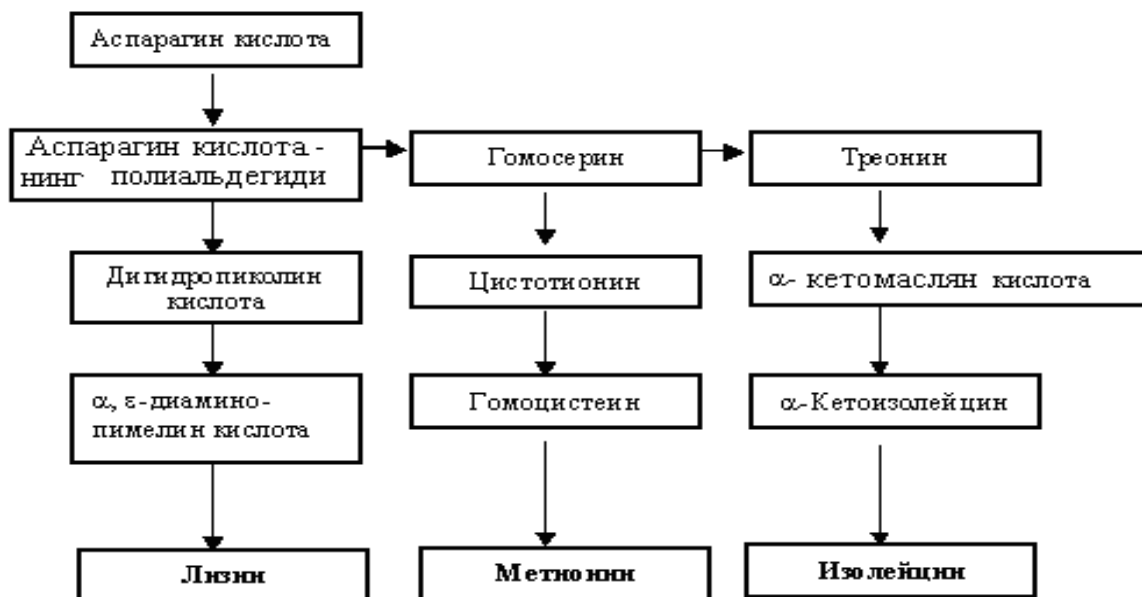


Bakteriyalarning lizin sintez qilish chizmasi:

1-aspartatkinaza; 2-asparagin kislota polualdegid degidrogenaza; 3-gomoserindegidrogenaza; 4-gomoserinkinaza; 5-treonindegidrogenaza; Qoʻsh chiziqlar – repressiya mexanizmi; Bittalik chiziqlar – ingibirlanish mexanizmi.

Koʻplab mamlakatlarda ishlab chiqarishni asosini *Corynebacterium* turkumiga mansub bakteriyalarni auksotrof shtammi qabul qilingan. Odatda, auksotrof shtamm olingan yovvoyi shtamlarda lizinni koʻp miqdorda sintez qiladilar, chunki ularda oʻzlarini boshqarish mexanizmi faoliyat koʻrsatadi.

Bakteriya hujayralarida lizin asparagin kislotasidan paydo bo‘ladi. Buning uchun asparagin kislotasi va lizin orasida qator oraliq molekulari ya’ni: asparagin kislotasini yarim aldegid, digidropikolin kislotasi va L, E –diaminopimelin kislotasi (lizinni old mahsuloti) paydo bo‘ladi. Asparagin kislotasini yarim aldegid ham bir necha aminokislotalar (treonin, metionin, izoleysin) uchun oldmahsulotlardan biri hisoblanadi (36-37-chizmalar).



Lizin, metionon, treonin va izoleysin sintezi

Rossiyada lizin produtsenti sifatida *Brevibacterium* turkumlaridan foydalaniladi. Lizin produtsenti-auksotrof - biotin, tiamin, treonin va metioninga talabchan bo‘ladi.

Sanoat asosida lizin va boshqa xil aminokislotalarni olish, qat’iy rejimdagi aseptik sharoit, steril oziqa muhiti va produtsentning toza kulturasidan foydalanishni talab etadi.

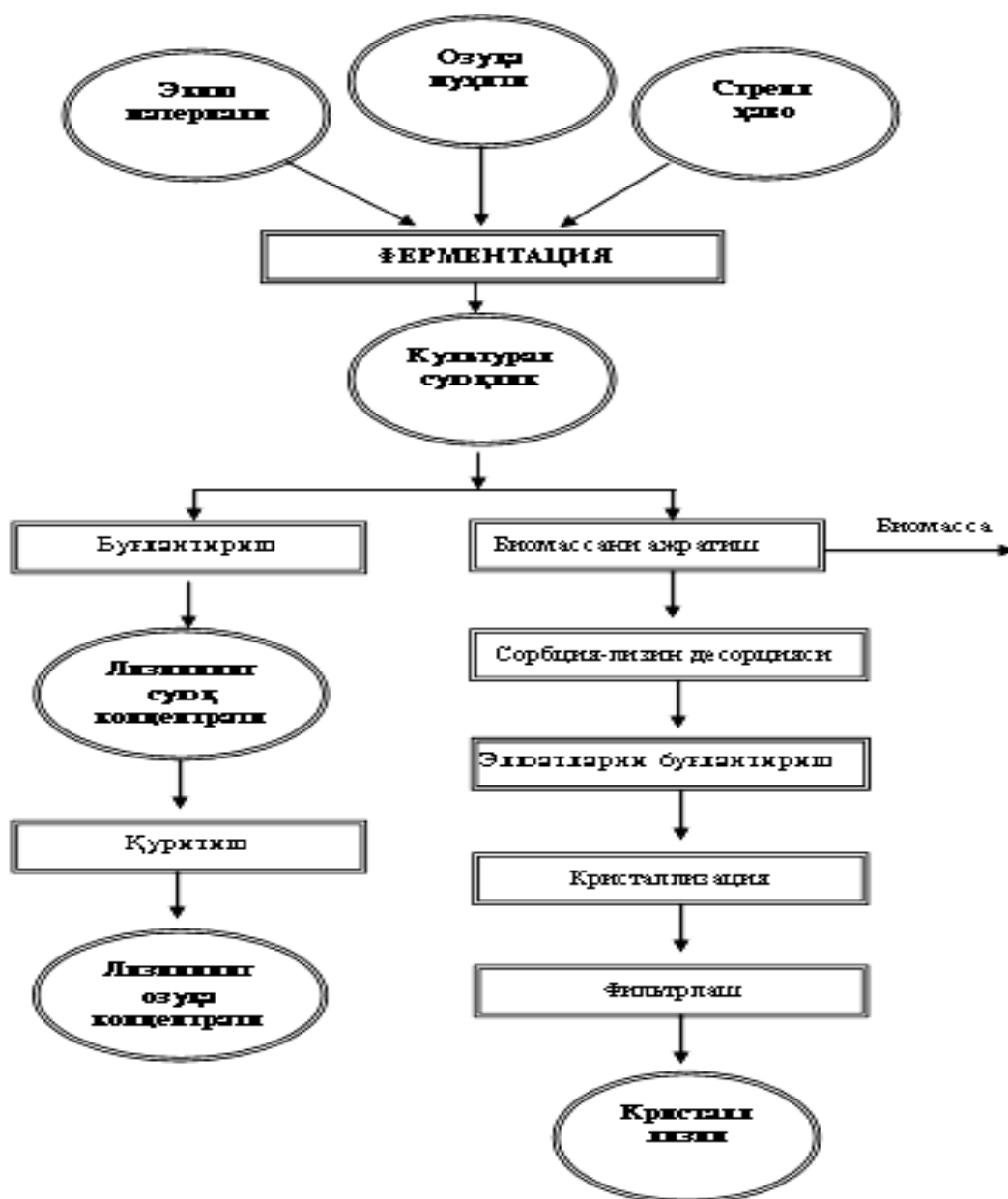
Lizin olishning texnologik jarayonlari quyidagi bosqichlardan iborat (37-chizma):

- *ekish materialini olish;*
- *oziqa muhitini tayyorlash va sterillash;*
- *barcha uskunalar, kommunikatsiya va havoni tayyorlash hamda sterillash;*
- *fermentatsiya;*
- *L-lizinni ajratish.*

Lizin chiqaruvchi biokimyoviy zavodlarda ekish materialini tayyorlash davriy usulda amalga oshiriladi.

Dastlabki kultura GPA (go’sht peptonli agar) qattiq oziqasida probirkalarda 28-30⁰S haroratda bir sutka davomida o‘stirib olinadi. O‘sgan kulturalardan mikroorganizmlar suspenziyasi steril suyuq oziqa muhitiga (kolbalarga) o‘tkaziladi

va mikrobiologik tebratgichda (180-200 tez/min) bir sutka davomida 29-30⁰S haroratda o‘stiriladi.



Ekish kolbalarida ham kulturalar 30⁰S haroratda 1 sutka davomida mikrobiologik tebratgichda o‘stiriladi. SHundan keyin ekish materiali kolbalardan kulturalarni aeratsiya holatida aralashtirib o‘stirish amalga oshiriladigan inokulyatorga olinadi va 29-30⁰S haroratda bir sutka davomida o‘stiriladi.

Savol	Javob
“Yer malxami” biopreparatini yaratgan olim kim?	Q.D.Davronov
1975-yili ingliz olimlari Keler va Milshteyn...	sun’iy sharoitda antitelo sintezlovchi limfotsit hujayrasi bilan cheksiz bo‘linuvchi rak ujayrasini bir-biriga qo‘shish natijasida tabiatda uchramaydigan gibrid hujayra yaratdi
Avtonom plazmidlariga xos xususiyatlarni aniqlang. 1) asosiy xromasomaga birikadi. 2) asosiy xromasomaga birika olmaydi. 3) o‘z-o‘zini replikasiya qiladi . 4) o‘z - o‘zini replikasiya qilolmaydi . 5) nasldan-naslga o‘tadi.	2,3
Agar sterill sharoitlarda ekish uchun mo‘ljallangan eksplantnda ichki infeksiya mavjud bo‘lsa, qanday chora ko‘riladi? 1.distillangan suvda yuviladi 2.spirt eritmasiga botirib qo‘yiladi 3.natriy gipoxlorid eritmasi bilan ishlov beriladi 4.antibiotiklar bilan ishlov beriladi 5.fermentlar bilan ishlov beriladi	1,2,3,4
Agrobakteriyaning turi o‘simlikni zararlantiradi. Zararlangan o‘simlik tanasida nima hosil bo‘ladi?	hujayralar pala partish bo‘linishi natijasida shish
Ajratilgan meristemalarni kulturalash va ularni mikroko‘paytirishda xonalarning yoritilish darajasi qanday bo‘lishi kerak?	3000-10000 lk
Akademik J.X.Xamidov rahbarligida gen injeneriyasi usulidan foydalangan holda qanday ishlar amalga oshirildi?	quyon zigotasiga o‘shish gormoni geni kiritildi va odatdagiga qaraganda yirik hamda tez o‘sovchi transgen quyon olindi
Antibiotiklarni parchalovchi genlar bir plazmidan ikkinchisiga nima orqali o‘tadi?	transpozonlar.
Antigen ta’sirida v-limfotsitlardan qanday xujayralar rivojlanadi?	plazmatik
Antigen ta’sirida t-limfotsitlardan qanday xujayralar rivojlanadi?	limfoblast
Bakteriya xromasomasiga o‘rnashagan fag genomi nima deyiladi?	profag

Bakteriya xujayralariga dnk necha usulda kiritiladi?	2
Bakteriyalardan olinadigan endopatogen preparatlarni ayting.	dendrobatsillin,toksobakterin,insektin
Begona gen va boshqa irsiq belgilarni tashuvchi materiallarni mikroorganizmlar, o‘simlik va xayvon xujayralariga o‘tkazish, yangi belgi va xususiyatli transgen o‘simliklarni olish biotexnologiyaning qaysi qismida o‘rganiladi?	sanoat biotexnologiyasi
Biologiya fanlari doktori R.S.Muxamedov va V.Irisboyevalar?	o‘nlab xavfli yuqumli va irsiy kasalliklari gen injeneriyasi yordamida tashxis qo‘yish biotexnologiyasini yaratib amaliyotga tadbiiq etdilar
Biotexalogiya soxasida O‘zbekistonda birinchi ish olib borgan olim?	A.G.Xolmurodov
Biotexnologiya necha qismga bo‘linadi?	3
Biotexnologiya terminini fanga qaysi olim kiritgan?	Karl Ereki
Biotexnologiyaning asosiy ob‘ektlari va uning qo‘lanishi mumkin bo‘lgan soxalar qaysi qismda o‘rganiladi.	sanoat biotexnologiyasi
Biotexnologik usullar orqali bug‘doyning don sifatini yaxshilashga qanday erishish mumkin?	alfa zein geni ketma-ketligiga lizinning qo‘shimcha kodlarini kiritish
Biotexnologik yo‘l bilan bir gramm bakterial suspenziyadan qancha insulin olinadi?	0.2 gr
Biotexnologik usulda ikkilamchi sintez moddalar nimadan olinadi?	sun‘iy ozuqa muhitlarda o‘stirilgan kullus to‘qimalardan
Bir komponentli fermentlar ... dan iborat bo‘ladi.	oddiy oqsillar
Bir tonna ozuqaga 15-20 g antibiotikli biovit qo‘shilsa xayvonlar og‘irligi necha foizga oshadi	30%
Biror genni hujayraga kiritish uchun qaysi bakteriyaning hujayrasidagi plazmidan foydalaniladi?	agrobakterium
Brassinosteroidlarning ko‘p miqdorda uchrashi o‘simlikda qanday o‘zgarishlarga sabab bo‘ladi? 1.o‘simliklarni bo‘yiga o‘shini to‘xtatadi 2.atrof-muhitni noqulay	1,2,3,4

sharoitlarga chidamliligini oshiradi 3.infeksiyalarga chidamliligini oshiradi 4.past yoki yuqori harorat, qurg'oqchilikka chidamliligini oshiradi	
Vektorlarni qanday tushunasiz?	genlarni klonlashda foydalaniladigan replikon
Viruslardan olinadigan endopatogen preparatlarni ayting.	virin-ensh, virin-eks
Gen injeneriyasining asosiy maqsadi to'g'ri ko'rsatilgan qatorni belgilang.	genetik transformatsiya, ya'ni begona gen va boshqa irsiy belgilarni tashuvchi materiallarni mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralariga o'tkazish, yangi belgi va xususiyatli transgen organizmlarni olish
Gen muhandisligi nimani o'rganadi ?	retsipiyentga yangi belgilarni kiritish va organizmlarning yangi shakllarini olishni
Gen muxandisligida qaysi fermentlardan foydalaniladi ?	revertaza, ligaza, restriktaza
Gen muxandisligida o'simlik xujayralarining qaysi xususiyati hayvon xujayralariga nisbatan afzal hisoblanadi ?	1 ta xujayrasidan yaxlit o'simlik olish mumkinligi
Genetik injeneriya yordamida ishlab chiqarayotgan gormon?	insulin
Genetik injeneriyada qanday faoliyat olib boriladi?	hujayra, xromosoma, gen darajasida
Genetik modifikatsiyalangan transgen organizmlar bu-?	gen muxandisligi usuli bilan genomiga begona genlarni kiritish orqali irsiyati o'zgaragan o'simlik, hayvon, mikroorganizm, viruslar
Genetik regulator strukturaning birligi, tarkibida 1 yoki bir nechta o'zaro birikkan struktura, operon va regulator qismlar genlarini tutishi?	operon
Genlar bibliotekasi-	butun genomni tutuvchi klonlangan dnk fragmentlari to'plami
Genlar Ekspressiyasi...?	genda ribonuklein kislota, oqsil va fenotipik xususiyatlar shaklida yozilgan genetik axborotning yuzaga chiqishi
Genlarning ajratib olish uchun qaysi usuldan foydalaniladi?	biokimyoviy
Genning transkripsiyasi boshlanishi uchun javobgar qism nima deyiladi?	promotor

Genoterapiya nimadan iborat?	retsipiyent genomiga begona genlarni kiritish yoki biologik ob'ekt genetik sog'lom somatik xujayrani olish yordamida irsiy kasalliklarni davolash
Gibrid hujayra qanday hosil bo'ladi ?	sun'iy sharoitda antitelo sintezlovchi limfotsit hujayrasi bilan cheksiz bo'linuvchi rak hujayrasini bir-biriga qo'shish orqali
Gibridlanayotgan xujayralar sifatida gametalar emas, balki protoplastlar olinadigan o'simliklar tanasining xujayralari qatnashadi.	somatik
Gibridoma hujayrasi qanday yaratilgan?	limfotsit va rak hujayralarini qo'shish natijasida
Glukozaga boy bo'lgan makkajuxori siropi qanday ishlab chiqarilgan?	immobilizatsiyalangan glukozoizomeraza fermentidan foydalanib
Dikaturatsiya -?	fermentlarni kayta tuzilishi
DNK ligaza -?	qo'shni nukleotidlar orasidagi fosfodiyefir bog'larini tiklash orqali dnk bo'laklarini bog'laydi
DNK molekulasini tuzilishini aniqlagan olimlar	Uotson va Krik
DNK polimerazalar?	komplementar nukleotidlarni biriktirish yo'li bilan DNK zanjirini uzaytirish xususiyatiga egadir
DNK sintezida har xil fizik va kimyoviy omillar ta'sirida dnkning uzilib qolgan yoki shikastlangan molekulasini tuzatishga bo'lgan hujayraning maxsus vazifasi nima deyiladi ?	reparatsiya
Dunyo bozorida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning necha foizi biotexnologik yo'l bilan olingan?	20%
Joylashgan joyi aniqlangan va aniq fenotipik ko'rinishga ega gen nima deb yuritiladi?	marker gen
Zamburug'lardan olinadigan endopatogen preparatlarni ayting.	boverin
Zamburug'larning zaharli toksinlarga chidamliligini nima ta'minlaydi?	plazmidlar
Zararlangan o'simlik tanasidagi hujayralar pala partish bo'linishi natijasida shish hosil bo'ladi. bu shish ...	tiay-plazmid genomining tDNK bo'lagi

tufayli kelib chiqadi.	
Ikki komponentli fermentlar... dan iborat bo'ladi	yuqori molekulyar oqsil qismi- apoferment, pastmolekulyar koferment qismi
Ikki xromosomalar aro genlarning almashinuviya?	genetik rekombinatsiya
Ikki xromosomalar aro genlarning almashinuvi nima deb ataladi?	rekombinatsiya
Immobilizatsiya qilingan ferment qanday xususiyatga ega bo'ladi?	uz faolli gini uzoq vaqt saqlab qoladi
Immobilizatsiya qilishning fizikaviy usuli... 1. fermentlarni g'ovak tolasimon materiallarga kiritish. 2. suvda erimaydigan gelmatritsaga kiritish. 3. eshilgan tolaga kiritish. 4. mikro kapsulaga kiritish. 5. katalitik jarayonlarni etaplariga qarab, ma'lum tartibda joylashtirish 6. fermentlar reaktorda ushlab qolish	1,2,3,4
Inson xromosomasining genetik va fizik xaritasi qachon chop etildi?	1994-1995
Kallus to'qimalari qachon regeneratsiyalanish xususiyatini yo'qotadi ?	qariganda va 4-marta ekilganda
Karmogrizin 5,10,40 formalarida 1kg tayyor preparatda necha gr antibiotik bor?	5,10,40
Keskin haroratga chidamli o'simlik olish uchun qanday tadbir amalga oshiriladi? 1. antifriz moddalar akkumlatsiyasini hosil qilish 2. bog'lanmagan suvlar miqdorini kamaytirish 3. zahira moddalar miqdorini oshirish 4. zahira moddalar miqdorini kamaytirish 5. bog'lanmagan suvlar miqdorini ko'paytirish	1,2,3
Keskin haroratga chidamli o'simliklar olish uchun qanday tadbir amalga oshiriladi? 1. antifriz moddalar akkumlatsiyasini hosil qilish 2. bog'lanmagan suvlar miqdorini kamaytirish 3. zahira moddalar miqdorini oshirish 4. o'simlikning immun tizimini oshirish 5. totipotentlik xususiyatini oshirish kerak	1,2,3,

Klassik genetik usul bilan irsiyatni o'zgartirishning asosiy kamchiligi	ikki genotip chatishtirilganda ularning barcha xo'jalik uchun molik va molik emas genlari o'zaro rekombinatsiyalanishi
Klonlash bu-?	populatsiyalarning organlari bilan genetik bir xil hujayralar olish
Kointegrativ vektorlarni olish nimaga asoslanadi?	ikkita plazmid o'rtasidagi rekombinatsiyaga
Konsentratsiyalash-?	tarkibidagi asosiy moddani miqdorini oshirish
Koferment qismi nimadan iborat?	vitaminlar, turli xildagi rangli organik birikmalar nukleo-tidlar, metall ionlari
Krossingover natijasida ota-ona genlarining qayta guruhlanishi nima deyiladi?	rekombinatsiya
Qaysi genlar gerbitsidga chidamlilikni oshiradi?	phca, aroa, bar
Qaysi jarayonlarni «immun reaksiya» deyiladi?	organizmlarda antigen ta'sirida maxsus hujayralarda har bir antigenning uch o'lchamdagi fazoviy strukturasi aniqlaydigan neytrallovchi oqsil antitana sintez qilinadi .
Qaytar transkriptaza qanday maqsadda ishlatiladi?	m-RNKni DNKning komplementar zanjiriga transkripsiyalash
Qachon va kim tomonidan E.coli bakteriyalari tomonidan laktozaning utilizatsiya jarayonini genetik va biokimyoviy o'rganishlari natijasida "operon modeli" nomli konsepsiya ishlab chiqilgan?	1961-yili f.Jacob va J.Monod
Qachon va kim tomonidan yuksak hayvonlar klonlarini yaratish biotexnologiyasi ishlab chiqildi?	1977-yilda ingliz olimi J.Gerdon
Quyida berilgan qaysi fitogormon qovoqdoshlar va butguldoshlar oilasiga kiruvchi o'simliklarga ta'sir ko'rsatmaydi?	gk3
Qurg'oqchilikka chidamli transgen o'simliklar olish uchun in vitro sharoitida qaysi moddadan foydalaniladi?	poliyetilenglikol
Limfoblast xujayralarda sintezlangan	hujayra ichida qolib, hujayra

antitelo molekulasini.....	immunitetini ta'minlaydi
Maxsus limfotsit hujayralar qanday hosil bo'ladi?	suyak iligi va ko'migidan embrional o'zak hujayralarning ketma-ket bo'linishidan
Metabolizm jarayonida hosil bo'lgan moddalar nima deyiladi?	metabolitlar
Mikroorganizmlarda genlarning genom bo'yicha ko'chib yurishi qaysi olimlar tomonidan kashf etildi?	G.Georgiyev, J.Gyordon
Nima uchun rekombinant molekular olish uchun asosan 2 tipdagi restriktazalar qo'llaniladi ?	bu tipdagi restriktazalar taniydigan sayt va qirqish joyi bir-biriga mos keladi
Nukleazalar-?	nuklein kislotalar molekulari gidrolizi reaksiyalarini katalizlovchi fermentlarning yirik guruhi
Nuklein kislataning ikki zanjirli molekulasidagi fosfodiyefer bog'ini katalizlaydigan ferment kaysi?	ligaza
Ozuqa muhitida inkubatsiya qilinayotgan to'qima yoki organ, yoki kallus to'qimasi olish uchun foydalaniladigan fragmentlar nima deyiladi?	eksplant
Oqsil aminokislotalari ketma-ketligini qanday aniqlash mumkin ? 1.nuklein kislotalar ketma-ketligini aniqlash bilan 2.genetik kodni bilish orqali 3.oqsilni o'zini to'g'ridan to'g'ri sekvenirlash 4.oqsil molekulasini gidrolizlash yo'li bilan	1,2,3
Organizm uchun yot moddalardeb nomlanadi.	antigenlar
Organizmning antigenlarga chidamliligi deb ataladi.	immunitet
Parchalangan dnk bo'laklari elektroforez moslamasida nimaga binoan ajraladi?	molekulasining zaryadi va o'lchamiga binoan
Plazmatik xujayralarda sintezlangan antitelo molekulasini.....	hujayra tashqarisiga sekretiya qilinib,qon tarkibidagi antigen molekularni bog'laydi
Plazmidlar qanday genlardan tuzilgan? 1) antibiotiklarni parchalovchi fermentni sintez qiluvchi . 2) zaharli toksinlarini parchalovchi ferment sintez qiluvchi . 3)	1,2

uglevodlarni parchalovchi ferment sintez qiluvchi . 4) oqsillarni parchalovchi ferment sintez qiluvchi. 5) yog'larni parchalovchi ferment sintez qiluvchi	
---	--

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Абдулла Валиев дача олиш орзу қилган эди. Дачани сотиб олиб, у ерда илгари қандай хайвон ва ўсимликлар яшаётганлигига жуда ҳам қизиқди. Ў биология фанлар боктори, профессор Абдураимов Иброғим Рахматовичга мурожаат қилди. Профессор хайрон бўлиб аниқлаштирувчи саво берди. Унга Абдулла Валиев жавоб бера олмади. Професор Абдулла Валиевга у қизиқтирган саволга жавобини топиш учун бир неча усулларни тавсия этди?

Профессор Абдуллага қандай аниқлаштируви саволларни берган эди?

Профессор дачада илгари яшаётган хайвон ва ўсимликлар аниқлаш учун қандай усулларни тавсия этди



Рефлекс ёйи ва рефлекс вақти лаборатория машғулоти жуда қизиқарли ва уни ўзлаштирилишида талабалар учун бажарилиши осон бўлган лаборатория машғулоти берилди. Дарс ўтиш вақти яқинлашганда кафедрага бақалар келтирилмаганлиги, рефлекс вақтини аниқлаш учун қиллалилаётган реактив (сульфат кислотаси). Ёш ўқитувчи дарсни қандай ўтиш ва нима қилиш кераклигини билмасдан, тажрибали доцентга мурожаат қилди.

Доцент қандай маслаҳатларни берди?



Кейс. Геномика бўйича дарсликлар ва ўқув қўлланмаларнинг муаллифи тажрибали профессорнинг дарсларида фан муррақаб бўлганлиги туфайли-ми, профессор талабчан бўлганлиги туфайли-ми талабаларнинг ўзлаштирилиши юқори эмас эди. Унга фанни янги педагогик технологияларни дарс жараёнига киритишни тавсия этишди. Педагогик унга уйин сифат нарсаларга ўхшаб турган эди ва бирғиккитаси дарс давомида қўллаб, дарсдан ўзи қониқмади.

Талабалар ўзлаштирилиши ошириш учун нима қилмоғи керак?

Сиз профессор ўрнида бўлганингизда нима қилган бўлардингиз?

Маъмуриятни ўрнида бўлганингизда нима қилган бўлар эдингиз?

Талаба ўрнида бўлганингизда ўзлаштирилиши ошириш учун нима қилган бўлар эдингиз.



Биология бўйича дарс ўтиш жараёни нафақат ўқитувчининг тайёргарлик даражасига, балки бошқа омилларга ҳам боғлиқ.

Дарс ўтишида ўқитувчи боғлиқ томонларини ва “бошқа” омилларни кўрсатиб беринг. Ўзлаштирилиш жараёнини ошириш учун тавсияларни ишлаб чиқинг.

VI.GLOSSARIY

ENGLISH	RUSSKIY	O`ZBEK	MA`NOSI
Aberatsion	Abberatsii	Aberatsiyalar	xromosoma tuzilishining tashqi yoki ichki omillar ta`siridagi o`zgarishlar.
Agaroza	Agaroza	agaroza	dengiz suvo`tlaridan olinadigan polisaharid; elektroforez va xromotografiyada gelli muhit sifatida foydalaniladi
Antigen	Antigen	Antigen	oranizm uchun genetik jihatdan yot bo`lgan modda.
Adaptatsion	Adaptatsiya	Adaptatsiya	moslanish, organizmlarning evolyutsiya jarayonida yuzaga kelgan yashash sharoitiga moslashuvi
Antibiotik	antibiotik	Antibiotik	mikroorganizmlar hayot faoliyati davomida hosil bo`ladigan kimyoviy moddalar, juda oz miqdori ham boshqa mikroorganizmlarga zaharli ta`sir ko`rsatadi.
Anticodon	antikodon	Anticodon	t- rnk dagi uchta nukleotidi bo`lib, ular oqsil biosintezida i rnk nukleotidi (kodon) komplementarlik asosida o`zaro juftlashadigan qisn.
biogenezic	Biogenez	biogenez	tirik organizmlar tomonidan organik birikmalarning hosil bo`lishi
biotechnology	Biotexnologiya	Biotexnologiya	biologik molekulalar va organizmlarda foydalanib, odamlar chorva mollari uchun zarur mahsulotklarni ishlab chikarish texnologiyasi.
vector construction	vektor konstruksiya	vektor konstruksiya	biror ahamiyatga ega dnk bo`lagi kiritilgan plazmid, virus yoki

			ko`chib yuruvchi genetik elementlar dnk molekulasi.
Virous	VirusЫ	Viruslar	bakteriofaglar- hayotni hujayrasiz shakillari.
duplikatsion	dupliktsiya	duplikatsiya	ikki hissa ko`payish, gen yoki xromosomalar qayta tuzilishining bir turi.
zigota	zigota	zigota	erkak va urg`ochi gametalarining qo`shilishidan, ya`ni urug`lanish natijasida hosil bo`ladigan hujayra
zigonema	zigonema	zigonema	meyoz bo`linishini profaza ining bosqichi bu bosqichda gamologik xromosoma kon`yugatsiyalanadi, ya`ni juftlashadi
idiogramma	idiogramma	idiogramma	xromosomalarning morfologik belgilar uzunligi, eni , sentromerini joylanishi, hamda geteroxromotik, euxromatini taqsimlanishiga qakab tuzilgan grafik tasvimi
identifikatsion –	identifikatsiy a	identifikatsiya	aynan o`xshatish, tenglashtirish, modda yoki mikroorganizmlar turi va xillarini aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar turi
induksion	induksiya	induksiya	ferment sintezi, faglar rivojlanishi va mututsiyaga o`xshagan biorlogik jarayonlarni harakatga tushirish
inbriding	inbriding	Inbriding	chetdan uruglanadigan o`simliklar va hayvonlarni o`zini o`zi bilan chatishtirish ya`ni yaqin qarindoshlarni chatishtirish
indutor	induktor	Inductor	oksil boisintezida ishtrok etadigan past molekullali modda
intron	intron	intron	rnkning irsiy ahborotga ega bo`lmagan ayrim qismlari
intersiya	intersiya	Insersiya	dnk molekulasining ayrim bo`lagini genomning ma`lum joylariga kirishi

clon	klon	klon	1 formani jinsiz ko`paytirishdan hosil bo`lgan avlodlar yig`indisi.
cosendence	koinsendensiya	Koinsendensiya	interferensiyani namoyon bo`lish darajasini ko`rsatkichi
lizaga	ligaza	ligaza	atf energiyasi hisobiga har xil molekulalararo o`zaro biriktiruvchi fermenti
liniya	Liniya	liniya	o`zini o`zi bilan chatishtirish natijasida vujudga keladigan genotip jixatdan bir xil bo`lgan organizmlar
Locus	Lokus	lokus	xromosomani genetik haritasida u yoki bu genning joylashgan o`rni
	letalicheskiy gen	letal gen	embrionni, organizmlarni (ayniqsa gomozigita holatda) nobud kiladigan gen
marker (dnk)	marker (dnk)	marker (dnk)	elektroforez gelida fragmentlar o`lchamini aniqlashda foydalaniladigan ma`lum o`lchamdagi dnk fragmenti
morfogenezis	morfogenez	Morfogenez	organ (organogenez), to`qima (gistogenez) va hujayralarning (sitogenez yoki hujayralarning differensiyalanishi) shaqillanish jarayoni organizmlarning rivojlanishi jarayonida tizimlarning tabaqalanishi.
modifikatsion	Modifikatsiya	modifikatsiya	mikroorganizmlarning fenotipik o`zgarishi, ya`ni hujayralarning genetik apparatlariga aloqador bo`lmagan o`zgarishlar
plazmogenes	plazmogeny	plazmogenlar	ona organizm orqali irsiylanadigan genlar
Plasmid	plazmida	plazmida	xromosomadan tashqarida joylashgan o`z o`zini repliksatiya qila oladigan nihoyata kichik xalqali dnk molekulasi
retro virus	retro virusy	retro viruslar	rnkga ega viruslar. uning kopayishi

			rnk orqali qo`sh zanjirli dnk sinteziga asoslanadi
terminator	terminator	terminator	oksil biosintezini tugallanganligini bildiruvchi tripled
tranzit	tranzitsiya	tranzinsiya	bir purinning ikkinchi puring, bir pitimmidinni ikkinchi pirimiddin bilan almashinishi bilan bog`liq gen mutatsiyasi
transgenic plant	transgenный растениy	transgen o`simlik	yot genni o`simlik hujayrasiga kiritib undan sun`iy sharoyitda olingan yangi xususiyatli o`simlik
the transmissible plasma	transmissiblные plazmidы	transmissibl plazmida	hujayra xromosomalar tarkibiga rekombinatsiyala oladigan plazmidalar
transposons	tronspozоны	transpozonlar	genomdan o`zini qirqib genomning boshqa joyiga ko`chib o`tadigan genlar majmuasi
transformation	transformatsiya	transformatsiya	bir bakteriya dnk bo`lagini ikkinchi bakteriya genomiga funksional faol holatda ko`chib o`tishi tufayli undagi belgi- xossasini o`zgarishi
transmission	transduksiya	transduksiya	xromosoma qisimlarining bitta bakteriya hujayrasidan boshqasiga fag ishtirokida o`tib qolishi
transcription	transkripsiya	transkripsiya	dnk- matritsasi asosida rnkni sintezlanishi
broadcast	translyatsiya	translyatsiya	rnk dagi irsiy axborotni oqsil tuzilishiga o`tkazish
fags	fagi	faglar	faqat maxsus xo`jayin- bakteriyalar hujayralarida ko`pay oladigan filtrlanuvchi viruslar guruxi
endonukleaza	endonukleaza	endonukleaza	fosfodiefir bog`larini parchalovchi fermentlar
in vitro	in vitro	in vitro	tirik materialni probirkada sun`iy oziqa muhitlarda steril sharoitda o`stirish.
in vivo	in vivo	in vivo	tirik materialni tabiiy sharoitda o`stirish

VII. ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

I. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий таракқиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажак фаровон бўлади. 3-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.
6. Мирзиёев Ш.М. Янги Ўзбекистон Стратегияси. Т.: Ўзбекистон, 2021

II. Normativ-huquqiy hujjatlar

1. O‘zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – Т.: O‘zbekiston, 2018.
2. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyun “Oliy ta’lim muasasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-4732-sonli Farmoni.
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.
5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 aprel "Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2909-sonli Qarori.
6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini

tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.

7.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.

8.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyun “2019-2023 yillarda Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida talab yuqori bo‘lgan malakali kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish va ilmiy salohiyatini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4358-sonli Qarori.

9.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.

10.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.

11.O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.

12.O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning O‘qituvchi va murabbiylar kuniga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi nutqi “O‘qituvchi va murabbiylar–yangi O‘zbekistonni barpo etishda katta kuch, tayanch va suyanchimizdir”. Xalq so‘zi gazetasi 2020 yil 1 oktabr, №207 (7709).

13.O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarori.

14.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 27 fevral, “Pedagogik ta’lim sohasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-4623-sonli qarori.

Asosiy adabiyotlar:

1. Glik B., Pasternak Dj. Molekulyarnaya biotexnologiya: printsipy i primeneniye. M.:Mir. 2002.
2. Sasson A. Biotexnologiya: sversheniya i nadejdy. M.:Mir. 1987.
3. Ovchinnikov YU.A. Bio-organicheskaya ximiya. M.: Prosvetsheniye. 1987.
4. Alberts. Molekulyarnaya biologiya kletki. M.:Mir. 1994.

Qo‘shimcha adabiyotlar:

5. Komilov X.M., Raximov M.M., Odilbekova D.YU. Biotexnologiya asoslari. Toshkent. 2010.
6. Mirxamidova R., Vaxabov A.X., Davranov K., Tursunboeva G.S. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Toshkent: Ilm Ziyo. 2014.
7. Vvedenie v prikladnuyu enzimologiyu. Pod red. Berezina I.V. Martineka K.M. M.:MGU. 1997.
8. Rekombinatnyye molekuly: znachenie dlya nauki i praktiki (Pod red. Birsa i Berisa E.). M.: Mir. 1980.
9. Bezborodov A.M. Bioximicheskie osnovy mikrobiologicheskogo sinteza. M.: Nauka. 1980.
10. Biotexnologiya (Pod red. Egorova N.S., Samuilova D.V.) V 8 kn. M.: Vysshaya shkola. 1978.
11. Mirzaraxmetova D.T., Raximov M.M. «Fermentlar muxandisligi» fanidan amaliy mashg‘ulotlar o‘tkazish buyicha uslubiy qo‘llanma. Toshkent: UzMU. 2007.
12. Mirzaraxmetova D.T. Osnovy biologicheskoy spetsifichnosti. Uslubiy qo‘llanma. Toshkent: UzMU. 2006. 112 s.
13. Mirzaraxmetova D.T., Щербак E.YU., Saдыkova K.A. Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu bolshogo praktikuma kursa «Biotexnologiya». Toshkent: UzMU. 2007. 56b.
14. Korosteleva N.I. Biotexnologiya: uchebnoe posobie / N.I. Korosteleva, T.V. Gromova, I.G. Jukova. - Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. - 127 s. Korosteleva N.I. Biotexnologiya: uchebnoe posobie / N.I. Korosteleva, T.V. Gromova, I.G. Jukova. - Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. - 127 s.
15. Gene Correction. Methods and Protocols. Series: Methods in Molecular Biology, Vol. 1114 Storici, Francesca (Ed.), 2014.
16. Smyth J.E., Biotechnology. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
17. Kimball Nill. Glossary of Biotechnology terms. New York: CRC Press LLC., 2002.

<http://www.natlib.uz/uz/>

<http://ek.uzmu.uz/>

<http://www.lib.mn/>

<http://www.molbiol.ru>

[http:// www.zyio.net](http://www.zyio.net)