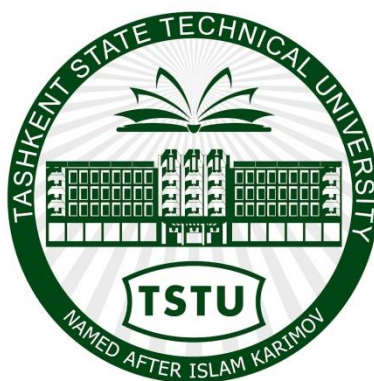


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MUXANDISLIK TEXNOLOGIYALARI» FAKULTETI

«BIOTEXNOLOGIYA» KAFEDRASI



**«GEN VA HUYAYRA MUHANDISLIGI»
fanidan o'quv-uslubiy majmua**

Bilim sohasi

Ta'lim sohasi

Ta'lim yo'nalishi

300000 -Ishlab chiqarish - texnik soha

320000 -Ishlab chiqarish texnologiyalari

**5320500 – Biotexnologiya (ozuq-ovqat, ozuqa, kimyo va
qishloq xo'jaligi sohalari)**

TOSHKENT – 2022

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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MUXANDISLIK TEXNOLOGIYALARI» FAKULTETI

«BIOTEXNOLOGIYA» KAFEDRASI



**«GEN VA HUYAYRA MUHANDISLIGI»
fanidan o'quv-uslubiy majmua**

TOSHKENT – 2022

Mazkur o'quv-uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi 2020 yil " " avgustdagi -sonli buyrug'i bilan (buyruqning ____ -ilovasi) tasdiqlangan "Molekulyar biologiya" fani dasturi asosida tayyorlangan.

Tuzuvchilar:

Mirzayeva D.A. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. b.f.f.d. PhD

Mirxodjayeva D.D. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. t.f.f.d. PhD

Taqrizchilar:

E.Sh.Sanayev TKTI "Go'sht-sut, konservalangan oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi" kafedrası mudiri. t.f.f.d.dots

K.K.Nazarov TDTU "Biotexnologiya" kafedrası mudiri. b.f.n.dots

O'quv uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan.
(2022__ yil " __ " _____dagi " __ " – sonli bayonnoma).

MUNDARIJA

I	O'quv materiallar	
	Ma'ruza matni	
	Amaliy mashg'ulotlar	
	Laboratoriya mashg'ulotlari.....	
II	Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari	
III	Glossariy.....	
IV	ILOVALAR	
	Fan dasturi.....	
	Ishchi fan dasturi (Sillabus).....	
	Tarqatma materiallar	
	Testlar	
	Ishchi fan dasturiga muvofiq baholash mezonlarini qo'llash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar	
	Mavzuni o'zlashtirish uchun qo'shimcha materiallar	

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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MUXANDISLIK TEXNOLOGIYALARI» FAKULTETI

«BIOTEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

**«GEN VA HUYAYRA MUHANDISLIGI»
FANIDAN MA'RUZALAR MATNI**



TOSHKENT – 2022

Annotatsiya. Mazkur o`quv uslubiy majmua 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) bakalavriatura yo'nalishlari bo'yicha bakalavrlar tayyorlash o'quv rejasiga ko'ra «Gen va hujayra muhandisligi» fani bo'yicha tuzilgan namunaviy dastur asosida tayyorlangan. Ushbu o'quv uslubiy majmua 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) tahsil olayotgan bakalavriatura talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar:

Mirzayeva D.A. “Biotexnologiya” kafedrası dotsenti. b.f.f.d. PhD

Mirxodjayeva D.D. “Biotexnologiya” kafedrası dotsenti. t.f.f.d. PhD

Taqrizchilar:

E.Sh.Sanayev TKTI “Go'sht-sut, konservalangan oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi” kafedrası mudiri. t.f.f.d.dots

K.K.Nazarov TDTU “Biotexnologiya” kafedrası mudiri. b.f.n.dots

Ushbu o`quv uslubiy majmua TDTU, “Muxandislik texnologiyalari” fakulteti, “Biotexnologiya” kafedrası yig'ilishida muhokama qilingan va fakultet Kengashiga muxokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma №

Kafedra mudiri, dotsent

Nazarov K.K.

Ushbu o`quv uslubiy majmua TDTU, “Muxandislik texnologiyalari” fakultetida Kengashida muhokama qilingan va Universitet Kengashiga muhokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma №

**Fakultet Kengashi raisi,
professor**

Maxmudov N.N.

O`quv uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy kengashida muhokama qilingan va tasdiqlangan («____» _____2022 yil, ____sonli bayonnoma).

1 MAVZU:

GEN MUHANDISLIGINING UMUMIY ASOSLARI.

GEN VA HUYAYRA MUXANDISLIGI FANINING AHAMIYATI VA ASOSIY VAZIFALARI.

Reja.

1. Gen va hujayra muxandisligi faning ahamiyati va vazifalari.
2. Gen va hujayra faning asosiy yo'nalishlari

Tayanch so'z va iboralar: *Hujayra, to'qima, gen, ekologiya, genetik kod, DNK.*

Qadim davrdanoq biotexnologiya, undagi jarayonlar kishilarning kundalik ehtiyojlarini qondirish maqsadida foydalanib kelingan bo'lsada, amaliy fan sifatida XX asrda shakllandi. U hozirgi vaqtda insoniyatning eng asosiy dolzarb muammolaridan biri hisoblanmish – oziq-ovqat, energetik resurs, atrof-muhit ifloslanishining oldini olish bilan bog'liq muammolari echimini topish zaruriyati tufayli yuzaga keldi.

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

Zamonaviy biotexnologiya fan sifatida o'tgan asrning qirqinchi yillari boshida shakllanib, 1953 yilda Djeyms Uotson va Frensis Kriklar tomonidan DNK qo'sh spiralining fazoviy tuzilishi to'g'risidagi kashfiyotdan so'ng jadal rivoj topdi. Bu sohada yangi strategik yo'nalish - gen muhandisligi 1972 yilda, ya'ni, Pol Berg laboratoriyasida birinchi marta DNK ning rekombinat molekulasi sintezlangach

paydo bo'ldi. Bu esa biotexnologiyani uning asosiy bo'g'ini biomuhandislik (yadro biologiyasi) bilan bog'lab zamonaviy fanda asosiy o'rin egalladi.

YUksak kashfiyotlar oralig'idagi tadqiqotlar mashhur olimlar G.Boyer, S.Koen, D.Morr, A.Baev, A.Belozerskiy, O.Eyveri, G.Gamov, K.Koran, F.Jakob, J.Mono, J.Bekvist, YU.Ovchinnikov, A.Spirin, R.Petrov va boshqalar tomonidan genlar va fermentlarning identifikatsiyasi, o'simlik, mikroob, hayvon hujayralaridan DNK molekulasini ajratish, genetik kodning o'qilishi, prokariot va eukariotlarda genlar ekspressiya mexanizmlari, oqsil biosintezini kashf etilishi bilan bog'liq ishlar bilan to'ldirildi.

O'tgan asrning 50- yillariga kelib biotexnologiyada yana bir muhim yangi yo'nalish – hujayra muhandisligi vujudga keldi. Uning asoschilari P.F.Uayt (AQSH) va D.Gotre (Fransiya)lardir. Bu yo'nalishning davomchilari sifatida A.Kursanov, R.G.Butenkolar tomonidan yaratilgan maktabga juda ko'plab yosh mutaxassislarni jalb etish orqali amalga oshirilgan sohaga oid tadqiqotlarni ko'rsatish mumkin.

Gen va hujayra muhandisligi zamonaviy biotexnologiyaning asosiy yo'nalishlarini belgilab berdiki, undagi usullar o'tgan asrning 80- yillarida keng rivojlanib fan va ishlab chiqarishning ko'plab sohalarida keng qo'llanila boshlandi.

Biotexnologiya fan sifatida zamon va mohiyatiga ko'ra, zamonaviy va an'anaviy (klassik) biotexnologiyaga bo'linadi. Zamonaviy biotexnologiya (biomuhandislik) gen va hujayra muhandisligi usullari orqali genetik transformatsiya (modifikatsiya) qilingan o'simlik, hayvon va mikroorganizmlardan ishlab chiqarishni intensivlashtirish, turli xil maqsadlarga mo'ljallangan mahsulotlarning yangi turlarini olish texnologiyalarini yaratish va ulardan foydalanish to'g'risidagi fandır.

An'anaviy biotexnologiyani, oddiy, notransgen o'simlik, hayvon va mikroorganizmlardan (tabiiy va seleksion yo'li bilan olingan) foydalanib tabiiy va sun'iy sharoitlarda qishloq ho'jalik va boshqa xil mahsulotlarni ishlab chiqarish, saqlash va qayta ishlash, ularni tashish usullari va texnologiyalari haqidagi fan deb ham qarash mumkin.

Yangi, zamonaviy biotexnologiyaning yirik yutug'i genetik transformatsiya, o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarning retsipient hujayralariga begona (tabiiy va sun'iy yaratilgan) donor genlarni kiritib, yangi yoki kuchaytirilgan belgi va xususiyatlarga ega transgen organizmlar olishdir. Mazkur yo'nalish o'z maqsad va imkoniyatlariga ko'ra, kelajakdagi strategik yo'nalishlardan biri bo'lib hisoblanadi. Bu tashqi muhitning noqulay stress omillariga chidamliligi yuqori mahsuldor va sifatli o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarni yaratish, tabiat va ishlab chiqarishning barcha sohalaridagi ekologik vaziyatni sog'lomlashtirish borasidagi mutlaqo yangi muammolarni hal etish imkonini beradi.

Bunday maqsadlarga erishish uchun genetik transformatsiya samaradorligini oshirishda ba'zi qiyinchiliklar va eng avvalo, genlarni identifikatsiya qilish va klonlash, ularning bankini yaratish, biologik ob'ektlarning belgi va xususiyatlarini poligen determinatsiyasi mexanizmlarini mukammal o'rganish, ishonchli vektor tizimlarini yaratish va genlar ekspressiyasining yuqori darajada chidamliligini ta'minlash kabilarni bartaraf etish lozim. Bugungi kunda dunyoning ko'plab mamlakatlari laboratoriyalarida tijorat maqsadlarida qo'llaniladigan mutlaqo yangi xildagi transgen o'simlik, hayvon va mikroorganizmlar yaratilgan.

Hujayra biotexnologiyasi hujayralarning nodir xususiyati ularning totipotentligi, yaxlit o'simlik organizmiga qadar regeneratsiya bo'la olish xususiyati, shuningdek, ular tomonidan ikkilamchi sintez birikmalarining ishlab chiqarilishi, seleksiyada: chidamlilik, hosildorlik va sifat; qimmatli genotiplarning ko'payishi; o'simliklarni virus va viroidlaridan sog'lomlashtirish; tibbiyot va oziqa maqsadlarida qo'llaniladigan biologik faol preparatlarni olishda foydalaniladigan qishloq ho'jalik o'simliklarining yangi shakl va liniyalarini olish imkonini berdi. Bu sohada ko'plab qiyinchiliklar yuzaga keldi, ularning asosiylari hujayralar regeneratsiyasi chastotasining kamligi va organizmning normal ontogenezing buzilishi, samoklonal variatsiyalarning tor spektri organizmlarning muhim qimmatli ho'jalik ahamiyatiga molik belgilari va moddalarning ikkilamchi metabolizmini nazorat qiluvchi genlar ekspressiyasining sustligi kabilari hisoblanadi.

Dunyo fanida biotexnologiya borasidagi kuchli qo'zg'alish o'tgan asrning 80 – yillarida ro'y berdi, ya'ni, yangi uslubiy yondoshishlar ularda fan va amaliyotda samarali foydalanishga o'tish imkonini berdi va bundan katta iqtisodiy samara olish imkoniyati tug'ildi. Ilmiy asoslangan taxminlarga ko'ra, XXI asrning boshlardayoq dunyo bozoriga kelib tushadigan mahsulotlar umumiy hajmining qariyb 20 % ini biotexnologik mahsulotlar tashkil etadi.

Gen muhandisligi, biomuhandislikning taraqqiy etgani sari bu vaqt mobaynida G'arbiy Evropa, Amerika, Rossiya matbuotida jamoatchilikning sohaga oid qarshi fikrlari ham chop etildi, bu borada hozirga qadar turli qarama-qarshi g'oyalar ilgari surilmoqda.

Jamoatchilikning gen muhandisligi rivojiga nisbatan bunday qarshi harakatlari negizida biotexnologiyaning yangi yutuq va g'oyalarining mazmun mohiyatini chuqur anglab etmasdan, undagi oqibatlardan hadiksirash, ya'ni muayyan tabiati aniqlanmagan yangi kasalliklar o'chog'i paydo bo'lishidan qo'rqish va u orqali kelajakda amalga oshirilishi lozim ishlarning foydali va samarali tomonlarini ko'ra olmaslik yotadi. Biotexnologiya fani rivojidadagi bunday to'siqlarni bartaraf etishda keng jamoatchilik ommasini sohaga oid ma'lumotlar bilan tanishtirish, olib borilayotgan tadqiqotlar usullarini takomillashtirib, gen muhandisligi faoliyatidagi havfsizlikni ta'minlashga oid me'yoriy – huquqiy akt va hujjatlar, qonunlarga qat'iy rioya etib olib borish lozim bo'ladi.

**MOLEKULAR GENETIKA VA MOLEKULAR BIOLOGIYA GEN
MUHANDISLIGINING ASOSIY POYDEVORI**

Molekulyar genetika DNK molekulalarining tuzilishidagi yoki ekspressiyasidagi farqlar organizmlar orasida o'zgaruvchanlik sifatida qanday namoyon bo'lishiga bag'ishlangan biologiyaning pastki sohasidir. Molekulyar genetika ko'pincha organizmning genomidagi genlarning tuzilishini va / yoki funktsiyalarini aniqlash uchun “tergov yondashuvini” qo'llaydi. Genetik ekranlar.[1][2]

Tadqiqot sohasi biologiyaning bir nechta kichik sohalarini birlashtirishga asoslangan: klassik Mendeliyalik meros, uyali biologiya, molekulyar biologiya, biokimyo va biotexnologiya. Tadqiqotchilar gendagi mutatsiyalarni izlaydilar yoki genlar ketma-ketligini ma'lum bir fenotip bilan bog'lash uchun genda mutatsiyalarni keltirib chiqaradilar. Molekulyar genetika mutatsiyalarni genetik sharoitlar bilan bog'laydigan kuchli metodologiya bo'lib, turli xil genetik kasalliklarni davolash / davolash usullarini izlashga yordam beradi.

Molekulyar genetika - molekulyar biologiyaning asosiy yo'nalishlaridan biri, irsiy axborot strukturasi va funksiyasini, uning yuzaga chiqishi mexanizmlarini o'rganadigan fan. M.g.ning rivojlanishi 1928-yilda F. Griffit tomonidan bakteriyalarda transformatsiya hodisasini kashf etilishidan boshlanadi. O. Eyveri va shogirdlari (1944) transformatsiya asosida hujayraga yot DNK (dezoksiribo-nuklein kislota) kirib irsiy axborotni o'zgartirishiini aniqlashdi. Keyinchalik transduksiya (bakteriofaglar orqali bir hujayradan ikkinchisiga DNK qismlarining ko'chirib o'tkazilishi) hodisasining kashf etilishi irsiy moddaning moddiy asosi nuklein kislotalari ekanligini uzil-kesil tasdiqladi. Bidl va Tey-tum (1948) tomonidan "bir gen — bir ferment" gipotezasining yaratilishi genetikani biokimyo bilan bog'likligini ko'rsatdi. Bu kashfiyotlar nuklein kislotalarni o'rganishga bag'ishlangan tadqiqotlarning keng rivojlanishiga sabab bo'ldi. M. Uilkins va R. Franklin (1950—52) DNK molekulasiining rentgenogrammasini olishdi. E. Chargaff (1947—50) DNKdagi azotli asoslarning komplementarligi

prinsipini aniqlashdi. Bu tadqiqotlar D. Uotson va F. Krik (1953) tomonidan DNK molekulasi qo'sh spiral modelining yaratilishi uchun asos bo'ldi. Bu modelga asosan DNK 2 polinukleotid zanjiridan iborat. Zanjirda DNK molekulalari komplementar azot asoslarining vodorod bog'lari orqali o'zaro birikadi. DNK modelining yaratilishi tufayli DNKning matritsa prin-sipi asosida reduplikatsiyasi, genetik kodning va irsiy axborotning ko'chirilishi (transkripsiya)ning, mutatsiya mexanizmlari va DNK mutatsiyalarining qayta tiklanishi (reparatsiya) mexanizmlarini oldindan bashorat qilish mumkin bo'ldi. Bu kashfiyotlar gen nazariyasining yaratilishi uchun asos bo'ldi. Keyinchalik irsiy axborot yuzaga chiqishining yangi mexanizmlari va genlar faoliyatining idora qilinishi ko'rsatib berildi; genlarning ekzonintron tuzilishi, splaysing, protsessing jarayonlari, mobil genlar, psevdogenlar, onkogenlar, rekombinatsiyalanuvchi genlar kashf etildi. M.g. genetik injeneri-yaning nazariy asosi qisoblanadi.

M.g.ga oid tadqiqotlar O'zbekiston Fanlar akademiyasi Biokimyo (Y. X. To'raqulov, J. X. Hamidov), Genetika (A. A. Abdukarimov, J. A. Musayev)i.t. institutlarida olib boriladi.

GEN MUHANDISLIGI FERMENTLARI VA DNK BO'LAKLARINI QIRQISH VA RESTRIKSION XARITALARNI TUZISH

Reja:

- 1.Gen muhandisligi fermentlari.
- 2.DNK polimerazalar
3. DNK ligaza
4. Nukleazalar
5. Restriktazalar
- 6.DNKni bo'laklarga qirqish va restriksion xaritalarni tuzish

Tayanch so'z va iboralar: *Gen injenerligi fermentlari, DNK polimeraza, ligaza. Nukleaza*

1. Gen muhandisligi fermentlari DNK molekulalari bilan turli xil muolajalarni o'tkazishga yordam berib, ularni tegishli joyidan qirqish, turli xil bo'laklarini ulash, tabiatda mavjud bo'lmagan yangi xildagi ketma-ketliklarni sintez qilishda qo'llaniladi. Quyida gen muhandisligida foydalaniladigan asosiy fermentlarni ko'rib chiqamiz.

2. DNK polimerazalar. Gen muhandisligida keng qo'llaniladigan fermentlardan biri Ecoli ning T4 fagidan ajratib olingan DNK polimeraza I hisoblanadi. DNK polimeraza I komplementar nukletidlarni biriktirish yo'li bilan DNK zanjirining 5' - 3' yo'nalishida uzaytirish xususiyatiga ega. DNK polimerazaning bu xususiyati gen muhandisligida ikkinchi komplementar zanjirni hosil qilish: bir zanjirli matritsa – DNK sig'a qo'shilganda praymer ishtirokida ikki hissa ortishida kuzatiladi. Bu xususiyat kDNK-bibliotekalarini tuzishda qo'llaniladi. DNK polimeraza DNK zanjiridagi "bo'shliq" larni to'ldirishda ham foydalaniladi, masalan, 5' - uchli bo'laklarni tegishli tartibda ulanishida ham ishtirok etadi. DNK polimerazaning ekzonukleaza faolligidan DNK bo'lagiga radioaktiv nishon kiritishda qo'llaniladi.

Ba'zi viruslardan RNK ga bog'liq DNK polimeraza, ya'ni teskari transkriptaza yoki revertaza deb nomlanuvchi maxsus DNK polimeraza ajratib olingan.

Revertazalar DNK ning komplementar zanjirini matritsa RNK sida ham sintezlay oladi. Reveratazalar yordamida kDNK- mRNK ning DNK nusxalarini olish mumkin. kDNK genlarining tuzilishini o'rganish bu genlarning genomdagi to'liq nusxalarini aniqlash imkonini beradi.

3. DNK ligaza qo'shni nukleotidlar orasidagi fosfodiefir bog'larini tiklash orqali DNK bo'laklarini bog'lash kabi bitta asosiy vazifani bajaradi. Bu jarayon ligirlash deb ataladi. Gen muhandisligida ko'pincha ligirlash uchun T4 fagining DNK-ligazasidan foydalaniladi. T4 ligaza yordamida DNK ning har qanday bo'lagi "yopishqoq uchli" yoki "to'mtoq uchli" qismlari biriktiriladi. Bu eng ko'p qo'llaniladigan fermentlardan biridir.

4. Nukleazalar-nuklein kislotlar molekulalari gidrolizi reaksiyalarini katalizlovchi fermentlarning yirik guruhi. DNK yoki RNK molekulalari nukleazalar ta'sirida bo'laklarga yoki alohida nukleotidlarga parchalanib ketadi. Nukleazalarning hujayradagi dastlabki vazifasi – hayotiy jarayonning ayni vaqti uchun keraksiz bo'lgan molekulalari (masalan, mRNK ni translyasiyadan so'ng) degradatsiyasini va nuklein kislotlarni begona molekulalardan himoya qilish (bakteriya fag bilan zararlenganda fag DNK sini bakteriya nukleazalari tomonidan parchalab yuborilishi) dan iborat.

Nukleazalarni ularning ta'siriga ko'ra, guruhlariga ajratish mumkin. Nukleazalar nafaqat DNK molekulalari (DNKazalar) yoki RNK (RNKazalar)molekulalariga, yoki DNK va RNK ga bir vaqtning o'zida (oltin rang loviya nuklezasi) bir xilda ta'sir etishi mumkin. Nukleazalar bir zanjirli (S1 nukleazasi) yoki qo'sh zanjirli (ekzonukleaza III) DNK molekulalari, yoki gibridd DNK-RNK molekulasi (ribonukleaza H) ga ta'sir etishi mumkin.

5. Restriktazalar. Gen muhandisligida foydaliligi nuqtai nazaridan maxsus endonukleazalar alohida guruhni tashkil etadi.

Genlar ustida bevosita muolajalar o'tkazish usullarining takomillashtirilishi restriksion endonukleazalar (restriktazalar)ning ochilishi bilan bog'liqdir. 1953 yildayoq E.colining alohida shtammi DNK si boshqa shtammi hujayrasi (masalan, V shtammi DNKsi S shtammi hujayrasi) ga kiritilganda, odatda, genetik faollik ko'rsata

olmaydi. Chunki u maxsus fermentlar- restriktazalar bilan tezda bo‘laklarga bo‘lib yuboriladi. Hozirgi vaqtda turli xil mikroorganizmlardan mingdan ortiq har xil restriktazalar ajratib olingan. Gen muhandisligida 200dan ortiq turi keng qo‘llanilmoqda.

Restriktazalar endonukleazalarning DNKni muayyan maxsus ketma-ketliklari restriksiya saytlari (nuqtalari)ni hosil qilib gidroliz qiladigan guruhi hisoblanadi. Har bir restriktaza o‘zining restriksiya saytini taniydi va DNKni restriksiya sayti izchilliklari ichidan yoki uning atrofidan boshlab qirqadi (1.1-jadval). SHunday qilib, muayyan bir restriktaza ta’sirida bitta va aynan o’sha DNK ketma-ketligi har doim ham bir xildagi bo‘laklar yig‘indisini hosil qiladi. Restriktazalarni nomlashda ferment ajratib olingan bakteriya turining lotincha nomini bosh harflari va qo‘shimcha belgilaridan foydalaniladi. Chunki bir turdagi bakteriyalardan bir necha xil restriktazalar ajratib olingan bo‘lishi mumkin. *Escherichia coli*-EcoR I, EcoR V, *Haemophilus influenzae* –Hinf I, *Streptomyces albus* – Sal I, *Thermus aquaticus* – Taq I.

Restriktazalar nukleotid ketma-ketliklarini qirqishiga ko‘ra, bir necha tipga bo‘linadi. I- tipdagi restriktazalar restriksiya saytlarini taniydi, lekin tanib olgan saytdan ixtiyoriy masofada (bir necha o‘ndan to bir necha yuz ming nukleotid juftlarga qadar) qirqadi. Bunday restriktazalarni gen muhandisligi muammolarini hal etishda qo‘llab bo‘lmaydi. III-tipdagi restriktazalar ham I-tipdagi restriktazalarga o‘xshaydi, ular DNKni tanib olingan saytdan 20-35 n.j. masofada gidroliz qiladi, shuning uchun ham amaliy maqsadlarda kam foydalaniladi.

Bir xil «yopishqoq» uchlarga ega DNK bo‘laklari bir-biri bilan DNK ligazalar yordamida birlashtirilishi mumkin, bunda restriksiya nuqtalari qayta tiklanadi. “To‘mtiq uchli” bo‘laklar qanday restriktaza bilan hosil bo‘lgan bo‘lishiga qaramasdan bir-biri bilan birika oladi. “YO‘pishqoq uchli” bo‘laklar rekombinant DNKlar yaratishda juda qulaydir, chunki DNK ligaza bo‘laklarini hech qanday istisnosiz bir-biriga birikishini ta’minlaydi.

Restriktazalarning ferment faolligi faollik birliklarida o‘lchanadi. Bu optimal sharoitda □ fag DNK sini 1mkg miqdorini 1 soat ichida to‘liq gidrolizlanishi uchun

sarf bo'ladigan ferment miqdoriga tengdir. Restriksiyaning optimal sharoiti har bir restriktaza uchun alohida bo'lib, u pH, ion kuchi, tegishli ionlar mavjud bo'lishi, reaksiyani amalga oshirish haroratiga bog'liq bo'ladi. Restriktazalar gen muhandisligida qo'llaniladigan asosiy fermentlar hisoblanadi.

6. DNKni bo'laklarga qirqish va restriksion xaritalarni tuzish

Restriksiya fermentlari tadqiqotlar uchun asosiy qurolga aylandi. Ular juda yirik DNK bo'laklari (106-1011 n.j.) ni bir necha yuzdan bir necha ming nukleotid juftlarga qadar o'lchamdagi bo'laklarga bo'ladi. Agarozali gelda DNK elektroforezi usuli bilan bir-biridan o'lchami bo'yicha farq qiladigan DNK bo'laklarini oson ajratib olish va har bir bo'lakni alohida tadqiq etish mumkin. Elektroforez usuli elektr maydonida turli xil tezlikda harakat qilayotgan DNK molekulalari (bo'laklarini) ajratilishiga asoslangan. DNK eritmada anion shaklida uchrab, uning eritmasi elektr maydonida musbat zaryadlangan qutb (katod)ga tomon harakat qiladi.

DNK bo'laklarining ajralishi agaroz polimeri eritmasi hisoblangan tashuvchida amalga oshadi. Usulning nomi ham shundan kelib chiqqan. Agarozali gel uch o'lchamli polimer yacheykali tuzilmani hosil qiladi. U elektroneytral va DNK ga nisbatan kimyoviy inert, shuning uchun har doim DNK ning zarur bo'lagini geldan biologik faolligini saqlab qolgan holda ajratib olish (ellyuitsiya qilish) mumkin.

Restriksion xaritalar tuzish. Geldan elektroforez muhit sifatida foydalanib, DNKni bo'laklarga bo'lish va undan muayyan bo'lakni ajratib olish mumkin.

Agarozali gelda mayda bo'laklar yiriklariga nisbatan tez harakat qiladi, bunda DNK bo'laklarining harakati ushbu bo'lakning og'irligi (zaryadi) logarifmiga nisbatan teskari proporsional bo'ladi. Geln bo'yoqlar (masalan, etidiy bromid) bilan bo'yalganda ular bo'yoq bilan birikib chiziqlar to'plamini hosil qiladi, ularning har biri restriksiya bo'lagiga mos keladi. Fermentning molekulyar og'irligi ilgari aniqlangan DNK bo'laklariga nisbatan kolibrovka qilish asosida aniqlanadi.

Tuzilgan xaritani taxlil qilish Elektroforezdan restriksion fragmentlarni bo'lish maqsadida foydalanish restriksion xaritalar – turli restriktazalar uchun qirqish nuqtalari kiritilgan DNK ketma-ketliklari yig'indisini olish imkonini beradi. Bunday xarita birinchi marta 5423 juft asosga ega SV40 virusi uchun olingan Bunda

virusning xalqasimon DNKsini 11 ta bo'lakka bo'luvchi Hind III restriktazasi qo'llanilgan. Ularning joylashish tartibi hosil bo'lgan bo'laklar yig'indisini tekshirish orqali o'rnatilgan. Birinchi qirqish molekulani xalqasimon shakldan chiziqli shaklga o'tkazib, keyin yana mayda bo'laklarga bo'lgan. Dastlab bir-birini qoplovchi bo'laklar yig'indisi o'rganilgan bo'lsa, keyin to'liq parchalanish mahsulotlari o'rganilgan. SHunday qilib, virusning xalqasimon DNKsi restriksiya xaritasi olingan bo'lib, unga Hind III restriktazasi bilan qirqish nuqtalari kiritilgan. Bunday tajribalarni boshqa restriktazalar ishtirokida amalga oshirish bir necha xil restriktazalar uchun belgilangan restriksiya saytlaridan iborat to'liq xaritani olish imkonini beradi. Xaritalash uchun qancha ko'p restriktaza qo'llanilsa, xarita shuncha to'liq bo'ladi

4 MAVZU:

NUKLEOTIDLAR KETMA-KETLIKLARINI ANIQLASH-SEKVENIRLASH

Reja:

1. Nuklein kislotalar DNK ketma-ketligini aniqlashning ahamiyati.
2. Kimyoviy sekvens
3. Fermentativ sekvens

Tayanch soʻz va iboralar: *Sekvens, degradatsiya, nishon, Senger, Gilbert*

1. *Nukleotidlar ketma-ketliklarini aniqlash – sekvenirlash.* DNKning genetik muhim qismlarini aniqlash imkonini beruvchi usullar muhim ahamiyat kasb etadi. SHuningdek ular DNKni sekvenirlashning mutlaqo yangi samarali usullarini ishlab chiqish va rekombinant DNK molekulalarini yaratish uchun xizmat qildi.

Sekvenirlash DNK ni restriksion endonukleazalar bilan qirqish orqali hosil boʻlgan 350- 1000 juft nukleotid va undan ortiq ketma-ketlikdan iborat boʻlaklarning nukleotid asoslari izchilligini aniqlash imkonini beradi. Sekvenirlashining ikkita asosiy tamoyili: kimyoviy va fermentativ sekvens mavjud.

2. *Kimyoviy sekvens* nukleotidlarning tanlab kimyoviy degradatsiya qilinishiga asoslangan. U 1977 yilda A.M. Maksam va V. Gilbert tomonidan taklif etilgan va ularning nomi bilan ataladi. Bu usulda sekvenirlashda DNK ning bir zanjirli molekulasini olish zarur, uning bir uchini ^{32}P izotopi bilan nishonlanadi, nishonlangan DNK preparati toʻrt boʻlakka boʻlinadi va har biriga toʻrt asosni bir yoki ikkiga boʻluvchi maxsus reagent bilan ishlov beriladi. Masalan, 60%- li chumoli kislotasini qoʻshish purin asoslari (A+G) ni, dimetilsulfatni faqat guanin asoslarini; toza gidrazin esa pirimidin asoslari (T+S) ni parchalaydi, 1,5 M NaCl eritmasida esa faqat sitozinli asoslar parchalanadi. Har bir DNK molekulasiga bir necha joyidan shikastlantirish toʻgʻri kelishi uchun reaksiyani amalga oshirish sharoitini tanlab olish muhimdir. SHikastlangan molekulalarga piperidin bilan ishlov berilganda DNK da uzilish hosil boʻladi, u aynan azotli asos shikastlangan joyda hosil boʻladi.

Natijada nishonlangan bo‘laklar to‘plami olinib, ularning uzunligi shikastlangan asosdan to molekulaning oxirigacha bo‘lgan masofada aniqlanadi. To‘rttala reaksiya natijasida hosil bo‘lgan bo‘laklarni denaturatsiyalovchi sharoitda akrilamid gelida to‘rtta qo‘shni yo‘lakchalarga quyib chiqiladi. SHundan so‘ng radioavtografiya amalga oshiriladi, natijada radioaktiv nishonga ega bo‘laklar rentgen plenkasida iz qoldiradi. Ularning joylashuviga ko‘ra, nishonlangan qismdan shikastlangan asos qanday masofada joylashganini, buni o‘rganish orqali ularning holatini aniqlash mumkin. Rentgen plenkasidagi chiziqlar yig‘indisiga ko‘ra, tahlil qilinadigan DNK bo‘lagining nukleotid ketma-ketligi aniqlanadi.

Ushbu usul yordamida qisqa muddat ichida SV40 virusi nukleotid ketma-ketligi, pBR322 plazmidasi va boshqa ko‘plab DNK ketma-ketliklarini to‘liq aniqlashga muvaffaq bo‘lingan. Biroq Maksam-Gilbert usuli muolajalarining sezilarli darajada qiyinligi va uzoq davom etishi bilan bog‘liq bir qator kamchiliklarga ega. Hozirgi vaqtda kimyoviy degradatsiya yordamida sekvenirlash asosida nukleotid ketma-ketliklarni tez va mukammal aniqlash usullari ishlab chiqilgan, qattiq fazali sekvenirlash va aylanma fazali xromotografiyadan foydalanish orqali sekvenirlash shular jumlasidandir.

3. *Fermentativ sekvens* Hozirda fermentativ sekvenirlash yoki Senger tomonidan 1977 yilda taklif etilgan (1.3.a rasm) zanjir terminatsiyasi (sintezni to‘xtatib qo‘yish) yo‘li bilan sekvenirlash usuli keng qo‘llaniladi. Senger usuli negizida (komplementar) DNK zanjirining replikatsiyasi tamoyili yotadi. U DNK ketma-ketligi sintezi uzilgan, ya’ni zanjir o‘shishi terminatsiyaga uchragan turli qismlarida amalga oshadi. Fermentativ sekvenirlashning asosiy xossasi tuzilayotgan zanjir sintezining terminatsiyasiga asoslanadi.

Replikatsiyani to‘xtatishga sabab bo‘ladigan terminatsiya agentlari 2□, 3□ – didezoksitrifosfatlar (ddATF, ddGTF, ddTTF, ddSTF) hisoblanadi. Mazkur modifikatsiya qilingan azotli asoslar keyingi dezoksiribonukleotid bilan fofodiefir bog‘larni hosil qila olmaydi.

Senger bo‘yicha sekvenirlash negizida DNK ning replikatsiyasi yotadi, bunda asosiy ferment DNK polimeraza (asosan, DNK–polimeraza I) hisoblanadi. Bir zanjirli

DNK-matritsa kalta nukleotid praymer va komplementar nukleotidlar ishtirokida DNKning ikkinchi zanjiri sintezi amalga oshadi. Bunda zanjir uzayishi toki dezoksinukleotidga birikishiga qadar davom etadi, natijada oxirgisining birikishi sintezni to'xtatilishiga olib keladi.

Probirkalarga to'rtta bir xil tarkib: nukleotid ketma-ketligi oldindan aniqlab olingan DNK matritsaning denaturlangan bo'lagi, to'rtta dezoksinukleotid, DNK-matritsaga komplementar bo'lgan va undan DNK polimeraza I sintezini davom ettiradigan, hamda DNK polimeraza I fermentining o'zi, radioaktiv nishonlanagan qisqa praymer (16-24 n.j) dan iborat reaksiya aralashma solinadi. SHundan so'ng har bir probirkaga didezoksinukleotidlardan biri qo'shiladi. Har bir probirkada sintezlanadigan zanjir DNK polimeraza I didezoksinukleotidni biriktirib oladigan joyda terminatsiyalanadi. Didezoksinukleotid reaksiya aralashmasiga qo'shilgan bo'lib, bitta probirkadagi sintez komplementar zanjirning ddATP bilan bog'lanishi hisobiga, ikkinchisida ddGTP hisobiga uziladi va h.k. Zanjir uzilishi tasodifiy nuqtalarda amalga oshishi hisobga olinadigan bo'lsa, praymerdan boshlab sekvenirlanadigan bo'lak oxiriga qadar uzunlikdagi fragmentlar yig'indisi hosil bo'ladi.

Olingan DNK fragmentlari poliakrilamidli gelda (bitta nukleotidga qadar aniqlikda) ajratiladi, radioavtografiya qilinadi va to'rtta probirkadagi bo'laklarning ajralishini ko'rinishiga asosan DNKning nukleotid izchilligi aniqlanadi.

Hozirgi vaqtda istalgan DNK bo'lagining nukleotid ketma-ketligini to'liq aniqlash echimi topilgan masala hisoblanadi. Bugungi kunda pro- va eukariotlarning bir necha minglab genlari ketma-ketligi o'rganilgan. Ko'plab prokariot organizmlar genomining ketma-ketligi aniqlangan. Eukariotlardan achitqilar (*Sacharomyces cerevisiae*), nematodalar (*C.elegans*), arabidopsis, drozofilla pashshasi va odam genomini to'liq sekvenirlashga muvaffaq bo'lingan. SHoli va sichqon genomining nukleotid ketma-ketliklari aniqlanmoqda. Bunday hajmdagi tadqiqotlarning olib borilishi sekvenirlash usullarini avtomatlashtirish va zamonaviylashtirishni talab qiladi. YUqorida nomlari keltirilgan ikkala usulni ham avtomatlashtirish to'liq yo'lga qo'yilgan, bu esa sekvenirlashni soddalashtiradi, sarf-harajatlarni kamaytiradi. Ayniqsa, nukleotid ketma-ketliklarini aniqlashning avtomatlashtirilgan fermentativ usulidan keng

foydalanilmoqda. Terminatsiyalovchi nukleotidlar bilan bogʻlangan fluorescent boʻyoqlardan foydalanish barcha reaksiyalarni bitta probirkada olib borish imkonini beradi. Bundan tashqari sekvenirlashning mutlaqo yangi usullari, masalan, fiksatsiya qilingan oligonukleotid chiplari bilan gibridizatsiya orqali, ekzonukleazalardan foydalanish va boshqa usullar yordamida sekvenirlash ishlab chiqilgan. Mazkur usullarning barchasi DNK ning yirik qismlari, shuningdek, istalgan genomning sekvenirlash muammosini tezda hal etish imkonini beradi. Olingan natijalar maʼlumotlar bazasi - genlar bankiga kiritiladi. Eng yirik genlar banki Genbank (AQSH), EMBL(OE), DDBJ (YAponiya) hisoblanib, yagona INSID tarmogʻiga ulangan. Ushbu maʼlumotlar bankiga kiritilgan nukleotid ketma-ketliklari toʻgʻrisida INTERNETdagi quyidagi manzillar: www.ddbj.nig.ac.jp, www.ebi.nas.uk, www.ncbi.nlm.gov.da tanishish mumkin.

Genning nukleotid ketma-ketligi va genetik kodini bilgan holda, u kodiraydigan oqsil aminokislotalari ketma-ketligini aniqlash mumkin. Ilgari oqsil tarkibini aniqlash uchun ajratib olingan va tozalangan oqsilni oʻta murakkab va koʻp mehnat sarflanadigan tahlilini oʻtkazish talab etilar edi. Koʻpincha nukleotid ketma-ketliklarini aniqlash orqali oqsilning strukturasini aniqlash, oqsilning oʻzini toʻgʻridan-toʻgʻri sekvenirlashga nisbatan oson kechadi.

Hozirgi kunda sekvenirlash yoʻli bilan olingan nukleotid ketma-ketliklarning kompyuter tahlilini amalga oshirish ilgari aniqlangan ketma-ketliklar bilan taqqoslash, gomologiya (oʻxshashlik) darajasini aniqlash, maxsus (masalan, regulyator-boshqaruvchi) izchilliklarni ajratib koʻrsatish, RNKning ikkilamchi tuzilmasini modellashtirish imkonini beradigan kompyuter dasturlarining koʻplab turlari mavjud.

5 MAVZU:

REKOMBINAT DNK OLIISH TEXNOLOGIYASI

Reja:

1. Rekombinant DNK olishning ahamiyati
2. Bir xil izchillikka ega «yopishqoq» uchli fragmentlarni birlashtirish usuli
3. «To‘mtoq» uchli fragmentlarni birlashtirish usuli
4. «Yopishqoq» va «to‘mtoq» uchli DNK fragmentlarni biriktirish usuli
5. Vektor molekulyalar
6. Transformatsiya

Tayanch so‘z va iboralar: *Rekombinant DNK. Restriktaza.vodorod bog‘lari,fragmentlar,vektor molekula*

1. *Rekombinant DNK olishning ahamiyati.* Turli biologik manbalardan ajratilgan ikki yoki undan ko‘p DNK fragmentlarining birikishidan xosil bo‘lgan DNK molekulasi rekombinant DNK deyiladi. DNKning muayyan fragmentlari, shuningdek zarur genni tutuvchi fragmentlar restriktazalar yordamida olinadi. Restriktazalar «to‘mtoq» uchli va «yopishqoq» uchli fragmentlar xosil qiladi. DNK fragmentlarini bitta molekulaga birlashtirish bu fragmentlarning qanday uchga ega ekanligiga bog‘liq xolda, turli usullar yordamida amalga oshiriladi.

2.*Bir xil izchillikka ega «yopishqoq» uchli fragmentlarni birlashtirish usuli.* Ba’zi restriktazalar, masalan EcoRI, DNK zanjirida tanib kesadigan sayt markazidan bir xil masofada zina xosil qilib, simmetrik uzish paydo qiladi. Bu bir-biriga komplementar uchastkalar asosini juftlashishi hisobiga yoki «yopishqoq» uchlari orqali birlashish tendensiyasiga ega bo‘ladi. (1.4 rasm).

Asoslarning juftlashishi faqatgina komplementar izchilliklar o‘rtasida sodir bo‘ladi, shuning uchun EcoRI ta’sirida paydo bo‘lgan AATT-uchlar masalan Hind III tomonidan xosil qilingan AGST-uchlar bilan qovushmaydi. Lekin bir restriktaza ta’sirida xosil qilingan xar qanday DNK bo‘laklari (kelib chiqishidan qat’iy nazar) komplementar nukleotidlarning bir zanjirli uchastkalari orasida vodorod bog‘lari xosil qilish hisobiga birikishi mumkin.

Lekin bunday juftlashishdan so'ng ham DNK qo'sh zanjirining butunligi to'lig'icha tiklanmaydi va fosfodiefir bog'ida ikkita uzilish qoladi. Ularni tiklash, ya'ni tikish yoki ligirlash uchun DNK ligazadan foydalaniladi. Rekombinant molekulalar xosil qilish ishlarini ligaza fermenti yakunlaydi. Bunday tajribalar birinchi marta 1972 yilda (P.Berg. AQSH) bajarilgan va «yopishqoq» uchlar xosil qiluvchi restriktazalar bilan DNK ligazadan birgalikda foydalanish rekombinant DNK molekulasi olishnin umumiy usullarini yaratishda asos bo'lib xizmat qilishi ko'rsatilgan. Shu laboratoriyada birinchi marta SV40 virusi va E.colining galaktoza operonin tutuvchi bakteriyafagi rekombinant DNKga biriktirilgan.

3. *«To'mtoq» uchli fragmentlarni birlashtirish usuli.* Restriksiya sayti ichida to'g'ri uzish (qaychi singari shartta ikki bo'lakka bo'ladi) xosil qiluvchi restriktazalar ta'sirida «to'mtoq» uchli DNK fragmentlari paydo bo'ladi, ularni ham DNK-ligaza fermenti yordamida biriktirish mumkin. Bunday xollarda ligirlash reaksiyasi o'ziga xos bo'lib, uning samara darajasi «yopishqoq» uchlarni biriktirishga nisbatan bir oz pastroq. Ammo «to'mtoq» uchli fragmentlar biriktirishining «yopishqoq» uchli fragmentlarni biriktirishga nisbatan afzalligi shundaki, «to'mtoq» uchli bu fragmentlar qaysi restriktaza ta'sirida paydo bo'lishidan qat'iy nazar, turli restriktazalar tomonidan xosil bo'lgan fragmentlar oson birikadi.

4. *«Yopishqoq» va «to'mtoq» uchli DNK fragmentlarni biriktirish usuli.* DNKning «yopishqoq» uchli fragmentlarini fermentativ yo'l bilan «to'mtoq» uchli DNK molekulasiga biriktirish mumkin. Buning uchun «yopishqoq» uchlar «to'mtoq» uchlarga aylantiriladi ya'ni DNKning faqat bir zanjirli uchastkalarini gidrolizlovchi S1 nukleaza fermenti yordamida «yopishqoq» uchlardagi nukleotidlar kesiladi yoki DNK polimeraza I yordamida bir zanjirli «yopishqoq» uchlaridan ikkinchi zanjir sintezlanadi ya'ni qo'shimcha nukleotidlar qo'shiladi.

Shunday usulda «yopishqoq» uchli DNK fragmentlaridan «to'mtoq» uchli fragmentlar xosil qilinadi va u boshqa «to'mtoq» uchli DNK fragmentlariga DNK ligaza fermenti yordamida birikadi.

DNK fragmentlari probirkada birlashtirilganidan so'ng, ularni tirik hujayralarga kiritish kerak. Buning uchun maxsus vektor molekulalardan foydalaniladi.

5. Vektor molekulalar. Vektor molekulalarning vazifalari.

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

Begona DNKning replikatsiyasi, ekspressiyasi va transformatsiyasini (boshqa organizmga ko'chishini) ta'minlovchi DNK molekulasini vektor deb ataladi. Vektor hujayraga qo'shimcha irsiy axborot kiritilishini amalga oshiradi. Vektor sifatida plazmidalar, bakteriofaglar, mobil elementlar va hayvonlarning viruslaridan foydalanish mumkin.

6 MAVZU:

VEKTOR MOLEKULALAR VA TRANSFORMATSIYA

Vektor molekulalarning turlari.

Hozirgi vaqtda juda ko'p vektorlar yaratilgan bo'lib, ularni bir nechta tipga bo'lish mumkin:

1. Klonlash uchun vektorlar. Bunday vektorlarga biriktirilgan DNK fragmentlarni replikatsiyalash orqali sonini (amplifikatsiyasi) ko'paytirish uchun foydalaniladi. Bunday maqsadlar uchun bakteriya plazmidalari va faglar qo'llaniladi. Genomning katta o'lchamdagi fragmentlarini klonlash uchun esa bakteriya va achitqi xromosomalari asosida yaratilgan (VAS va YAC) sun'iy vektorlaridan foydalaniladi.

2. Ekspression vektorlar. Ulardan genlarning muayyan ketma-ketligi aniqlash va ularning oqsil mahsulotlarini tahlil qilish, muayyan oqsilni ishlab chiqishda foydalaniladi. Ko'p sonli ekspression tizimlar, ayniqsa prokariot organizmlar uchun mavjud. Shuningdek sut emizuvchilar, o'simliklar va achitqilar hujayralarida genlar ekspressiyasini amalga oshiruvchi vektorlar ham yaratilgan. Eukariot organizmlar uchun yaratilgan ekspression vektorlar poliadenillanish sayti va mazkur organizmda ishlash qobiliyatiga ega promotordan iborat ekspression kasseta tutadi.

3. Transformatsiya uchun vektorlar. Retsipient genomiga begona DNK fragmentlarini kiritish uchun foydalaniladi. Bunday vektorlar odatda genomga integratsiyalanishiga yordam beruvchi maxsus izchilliklar tutadi. Zamonaviy vektor tizimlar polifunksional bo'lib, bir nechta funksiyani bitta vektorga jamlaydi. Birinchi tabiiy vektorlar bakteriyalardan ajratilgan bo'lib, ko'pchiligi tajriba maqsadidan kelib chiqqan xolda (ekspression vektorlar, klonlash uchun vektorlar, transformatsiya uchun vektorlar) gen muxandisligi usullari yordamida qayta yaratilgan.

Vektor molekulalarning tarkibida marker gen bo'lishi, bu gen hujayrada vektor ishtirok etayotgani xaqida ma'lum qiluvchi fenotip berishi ya'ni vektor selektiv irsiy

belgiga ega bo'lishi kerak. Ko'pincha selektiv belgi sifatida tabiatda keng tarqalgan antibiotikka chidamlilik genidan foydalaniladi. Bu genlarning oqsil mahsuloti-fermentlar antibiotiklarni modifikatsiyalaydi va ularning ta'sirini inaktivatsiyalaydi (kuchsizlantiradi).

Vektor molekulasi uchun quyidagi asosiy talablar qo'yiladi:

- 1) vektor begona DNK fragmentlarini o'zigabiriktirishi uchun bir nechta restriktazalar uchun yagona restriksiya saytlari tutishi zarur.
- 2) vektor replikasiya boshlanish nuqtasi izchilligini tutishi hisobiga muayyan hujayralarda replikasiyalanishi shart.
- 3) vektor marker gen izchilligini tutishi zarur. Bu genlar vektor konstruksiyani tutuvchi hujayralar seleksiyasini engillashtiradi.

Vektor molekullarning turlari

Bakteriya hujayrasida xromosoma DNKsidan tashqari, ko'p nusxada xalqasimon DNK molekullari ham mavjud. (1-25 m.n.j.). Bunday xalqasimon molekullar plazmidalar deb ataladi. Ba'zi plazmidalar tarkibida antibiotikka chidamlilik genlarini tutadi. Hujayrada plazmidalarning ko'p nusxada xosil bo'lishi natijasida antibiotiklarni biokimyoviy neytrallovchi fermentlarning sintezi oshadi va hujayraning antibiotikka chidamliligi ortadi.

Hujayradagi plazmidalar nusxasining soni o'zgarib turadi. Bu hujayraning va plazmidalarning irsiy xususiyatlariga bog'liq. Ba'zi turdagi plazmidalar hujayradagi soni 10-200 nusxa bo'lguniga qadar ko'payishni davom ettiradi. Boshqa turlari esa bakteriya xromosomasining ko'payish tezligida replikasiyalanadi. Bunday tipdagi plazmidalar hujayrada bir dona yoki bir nechta bo'lishi mumkin. Klonlash uchun faqat birinchi tipdagi plazmidalar asosidagi vektorlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

100 m.j.n.dan ortiq uzunlikdagi DNK fragmentlarini klonlash maxsus yaratilgan VAS va YAS vektorlarida amalga oshiriladi. VAS- vektorlar bakteriyaning F-plazmidasi asosida olingan bo'lib, bu plazmidalarning bakteriya hujayralaridagi replikasiyasi va nusxasining ko'payishiga javobgar genlarni va klonlashni osonlashtiruvchi qator qo'shimcha nukleotid ketma-keliklarni tutadi. VAS –

vektorlar sig'imi o'zining uncha katta bo'lmagan o'lchamida (~7 m.j.n) juda katta - 100-300 m.j.n. Uning sig'imi genom bibliotekasini yaratishda klonlar sonini ko'p marta kamaytirish imkonini beradi.

YAS-vektorlar ham katta o'lchamdagi DNK fragmentlarini klonlashda foydalaniladi, achitqining sun'iy minixromosomasini namoyon qiladi. YAS-vektor sentromer, telomer va replikatsiya boshlanish nuqtasiga ega. Bunday vektorga begona DNKning 100 m.j.n., dan ortiq uzunlikdagi fragmentlarni ham ulash mumkin. Bunday minixromosoma achitqi hujayrasiga kiritilganda replikatsiyalanadi va mitoz bo'linishda o'zini boshqa achitqi xromosomalari kabi tutadi.

6.Transformatsiya.Transformatsiyaning ahamiyati. O'tgan asrning yigirmanchi yillarning oxirida hujayra yadrosidagi xromosomada dezoksiribonuklein kislota ko'p miqdorda topilishiga chuqur e'tibor bera boshlandi. Avvalo gistoximiyaviy fyolgen reaksiyasi (fuksin sulbit kislota bilan qizil rang hosil qilish)dan foydalanib, DNK xromosomalarda, RNK sitoplazmada joylanishi aniqlandi. Xuddi shu yillar irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishi xromosomalarda joylashgan genlarga bog'liq ekanligini tasdiqlovchi faktlar irsiyatning xromosoma nazariyasi uzil-kesil qabul qilinishiga olib keladi.

Griffits tajribasi. Shuning bilan birga genlar fermentlarni idora qilishi, ya'ni bioximiyaviy jarayonlarni boshqarishi haqida ko'lab ma'lumotlar to'plana boshlandi. Mana shu yillar ingliz olimi Fred Griffits pnevmokokklarning kasallik qo'zg'atmaydigan turi hujayralarni ularning kasallik qo'zg'atadigan, lekin qaynatish yo'li bilan o'ldirilgan, ya'ni kasallik qo'zg'atish qobiliyatini yo'qotgan hujayralari bilan qo'shib kalamush tanasiga kirgizilsa, kasallik paydo bo'lishini kuzatdi. Bu tajriba bakteriyaning bir turiga xos xususiyat (kasallikni qo'zg'atish) uning nobud qilingan hujayrasidan ikkinchi turiga o'tib, uning tirik hujayralarni o'zgartirishini tasdiqladi. Bu hodisa mikroblar transformatsiyasi deb atalib, nobud qilingan hujayrada tirik hujayrani o'zgartira oladigan qandaydir omil (transformatsiya chaqiruvchi faktor) mavjud degan xulosa tug'ilishiga sabab bo'ladi.

Bu faraz keng tadqiqot qilinib kelsa ham, transformirlovchi agentning ximiyaviy tabiati deyarli yana 10 yilgacha noma'lum bo'lib qoldi. Faraz etilgan faktorni

tozalash va uning ximiyaviy tabiatini aniqlash ustida olib borilgan tadqiqotlar 1944 yil ulug' kashfiyotga olib keldi. Mana shu yili amerikalik olim Everi o'zining kasbdoshlari Mak Leod va Mak Kartlar bilan 10 yillik ishlari yakunini e'lon qildi. Bu mashhur maqolada pnevmokokklarning bir turini ikkinchi turga aylantiradigan modda DNK ekanligi haqida xabar berildi. Demak, DNK belgini tashuvchi molekula, chunki nobud qilingan pnevmokokklarning kasallik qo'zg'atish xususiyati DNK molekulasiga va DNK ta'sirida bu xususiyat tirik, lekin kasallik qo'zg'atish xususiyatida mahrum bakteriyalarga uzatiladi va hujayra ko'payganda nasldan-naslga o'tadi. Shubhasiz bu kashfiyot tufayli molekulyar biologiya poydevoriga salmoqli xissa qo'shdi.

Bakteriofaglar irsiy materiali ham DNK. Bu yillar asosiy tadqiqotlar bakteriyalar, viruslar o'tkazilib, ular irsiy xossasining saqlanishi, ko'chirilishi, transformatsiyasining molekulyar mexanizmini aniqlashda qator-qator muhim kashfiyotlarga olib keldi. 1941 yilda "bir gen-bir oqsil" formulasi fanda umumiy qoida sifatida qabul qilinadi. Bidl va Tatum kashf etgan bu qoidaning ma'nosi genlar oqsil (ferment)lar sitezini idora qilishi prinsipini aniqlab berishdadir. Bakteriyalarni emiruvchi, ya'ni bakteriofag deb ataluvchi eng mayda mikroorganizmlarning irsiy materiali ham DNK ekanligi isbotlandi.

7 MAVZU:

GENOM BIBLIOTEKASI

Raja:

- 1.Genom bibliotekasidan foydalanish imkoniyatlari
- 2.Genom DNKsi fragmentlarini olish
- 3.Genom klonlarini ko'paytirish

Tayanch so'z va iboralar: *genom bibliotekasi. DNK fragmentlari,klonlash.DNK gidrolizi*

1.Genom bibliotekasi (genlar banki) - mazkur organizmning DNK izchilliklari to'liq to'plamining vektor tarkibida klonlanishidir. Butun genomni alohida qismlarga ajratish (fragmentatsiyalash) gen muxandisligi ishlarini yengillashtiradi, alohida izchilliklarni, turli genomlarning muayyan qismlarini qiyosiy tahlil qilish va asosiysi individual genlarni ajr

2. Genom DNKsi fragmentlarini olish. Genom DNKsi fragmentlari yuqori molekulyar xromosoma DNKsini restriktazalar yordamida gidrolizlash yo'li bilan olinadi. DNK gidrolizi uchun restriktazalar shunday tanlanishi kerakki, olingan fragmentlar bir-birini yopishi va ularning uzunligi vektor o'lchamiga mos kelishi lozim. Olingan fragmentlar fag elkalari bilan ligirlanadi va fag zarrachalarining oldindan tayyorlangan tayyor boshchalariga joylashtiriladi. Genlar banki shunday usulda olinadi. Genlar banki fag banki ko'rinishida 70 °S xaroratda xloroform tagida saqlanadi. SHunday usulda genlar bankini o'n yillab saqlash mumkin.

3. Genom klonlarini ko'paytirish.Olingan genom klonlarini ko'paytirish, shuningdek kerakli klonni qidirib topish ishlarini amalga oshirish uchun fag bibliotekasi bilan bakteriya hujayralari zararlanadi va zararlangan hujayralar Petri likobchasidagi agarli muhitga ekiladi. Sut emizuvchilar hujayrasining to'liq gaploid to'plami 3×10^9 juft asos tutadi. 15 ming juft nukleotid sig'imdagi vektorda biblioteka 1mln. atrofida fag zarrachalari tutadi. Millionlab fag blyashkalarini tekshirish, butun genomdan zarur gen ishtirokini tekshirish imkonini beradi. Aynan shunday tarzda qidirilayotgan gen izchilligini tutuvchi fag zarrachalarini aniqlash, faqat shu izchillik DNKsini ko'paytirish va keyingi izlanishlarni amalga oshirish mumkin.

Genlar ajratish. Genlarni ajratish gen muxandisligining asosiy bosqichlaridan biridir. Rekombinant DNK olishning bu bosqichidagi muvaffaqiyati avvalombor bu genning qanchalik darajada o'rganilgani va uning donor genomidagi joylashish

xolatiga, mazkur gen mRNKsini ajratish usullari va shu gen mahsulotlarining funksional faolligini aniqlash usullarining yaratilishi; mazkur gen ko'p miqdorda mavjud bo'lgan (amplifikatsiyalangan) yoki faol bo'lgan ob'ektlarning mavjudligi, keyinchalik teskari transkripsiya yo'li shu genning DNKsini olishda foydalanib, uning mRNKsini etarli miqdorda ajratishga bog'liq.

Genlarni ajratishning ikkita asosiy usuli mavjud: gen sun'iy ravishda sintezlanadi yoki klonotekadan zarur genni tutuvchi klon tanlab olinadi.

kDNK bibliotekasini yaratish. Biz yuqorida individual mRNK ajratish imkoniyatini yuqorida ko'rib chiqdik. Lekin tajribalar shunday o'tkazilishi kerakki, xar bir bakteriya hujayrasi bir dona rekombinant plazmidaga ega bo'lishi va shunga asosan faqat bir xil turdagi kDNK tutishi zarur. Xar biri o'zining tarkibida kDNK tutuvchi vektor plazmidalar yig'indisi kDNK bibliotekasi deb ataladi. Demak, kDNK bibliotekasi genom bibliotekasidan farqli, genomning butun izchilliklari va genlarini o'zida tutmaydi, faqat bu organizmda ekspressiyalanuvchi qisminigina namoyon qiladi. Bunday xollarda kDNK genning promotor va intron qismlarisiz faqat struktura qismini aks ettiradi.

Faqat bargdan yoki ildizdan mRNK ajratib, ildiz yoki barg to'qimasining muayyan to'qimalarda bargda yoki ildizda ekspressiyalanuvchi genlarga xos bo'lgan spetsifik kDNKsini olish mumkin. SHu yo'l bilan o'simlik yoki hayvonlar kDNK bibliotekasi bilan birga alohida organlar va to'qimalar kDNK bibliotekasi (organ yoki to'qimaga xos kDNK bibliotekasi) yoki ontogeneznining turli jarayonlariga xarakterli kDNK bibliotekasini yaratish mumkin.

Bunday bibliotekalarni olish va tahlil qilish- to'qimaga xos genlarni ajratish va hujayra xamda to'qimalarning differensiyalanish jarayonlarini o'rganish, to'qima va organlarga xos metabolizmni, bu jarayonlarda ishtirok etuvchi genlarni aniqlash imkonini beradi.

Klonotekadan zarur genni identifikatsiya qilish. Hozirgi vaqtda bunday muammoni xal qilish uchun molekulyar zondlardan foydalaniladi. Zond- genning izchilligiga gomologik bo'lgan nuklein kislotaning nishonlangan molekulasini o'zida aks ettiradi. Qidirilayotgan genni tutuvchi bakteriya koloniyasini aniqlash uchun radioaktiv

nishonlangan individual mRNK yaxshi zond bo'lib xizmat qiladi. Ammo individual mRNKni xar doim ham ajratishga muvaffaq bo'lish qiyin. Ba'zida hujayrada qidirilayotgan gen mahsuloti (demak mRNKsi ham) juda kam miqdorda bo'ladi, yoki mRNK juda tez degradatsiyalanadi, shuning uchun mRNKni ajratish mumkin emas. Barqaror oqsil ishtirokida uning ba'zi qismining uncha ko'p bo'lmagan miqdorini ajratish va aminokislotalar tartibini aniqlash mumkin (buning uchun uzunligi 5-10 aminokislota qoldig'idan iborat oqsil qismini bilish etarli). Aminokislotalarning ma'lum izchilligi bo'yicha mRNKning shu uchastkasidagi aminokislotalar izchilligini kodirlovchi qanday nukleotidlar izchilligi bo'lishi mumkinligini aniqlash mumkin. So'ng radioaktiv nishonlangan alohida nukleotidlardan 30 juft nukleotidan kam bo'lmagan uzunlikdagi oligonukleotidlar kimyoviy sintezlanadi, ulardan bittasi qidirilayotgan gen uchastkasiga to'liq komplementar bo'ladi. Bunday nukleotidlar kDNKga, so'ng genom bibliotekasidagi klonlarga mos keluvchi zond- namuna hisoblanadi.

8 MAVZU:

O'SIMLIKLAR VA HAYVONLARDA GEN MUXANDISLIGI ASOSLARI. O'SIMLIKLARNING GENETIK MUHANDISLIGI VA O'SIMLIK HUYAYRALARI TRANSFORMATSIYASI USULLARI

Reja:

1. Genetik rekombinatsiya
2. Genlarni klonlash
3. Transgen shtammlar
4. O'simliklar gen muxandisligi.
5. Genni tanlash va uni klonlash
6. Genni kiritish va uning retsipient o'simlik genomidagi ekspressiyasi
7. Transformant hujayralar regeneratsiyasi va transgen o'simliklarni tanlash

Tayanch so'z va iboralar: *Genetik rekombinatsiya, spetsifiklik, replikatsiya, nukleotid, shtamm*

1. *Genetik rekombinatsiya.* Genlarning ikkita xromosoma orasidagi almashinuvidan genetik rekombinatsiya yuzaga keladi. Genlarning almashini va boshqa organizmga tegishli bo'lgan genlarni xujayraga kiritishni genetik rekombinatsiya orqali amalga oshirish mumkin. Bunday yondashish bakteriyalar xususan ichak tayoqchasi bakteriyasida yo'lga qo'yilgan, uning tarkibiga inson va xayvonlarning genlari kiritilib, uning replikatsiyasi ya'ni ko'payishi yo'lga qo'yilgan. Zaruriy xususiyatlarga javobgar genni xromosoma tarkibidan fragmentlar ko'rinishida ajratish mikroorganizmlardan ajratilagan restriktaza fermentlari ishtirokida amalga oshiriladi. Ichak tayoqchasi va boshqa bakteriyalar xujayrasida viruslar DNKsini bo'laklarga bo'lib, shu orqali xujayrani himoya qiluvchi fermentlar aniqlangan.

Restriktazalar spetsifik ravishda 4-6 nukleotiddan iborat bo'lgan DNK zanjirini tanib, uni kesish xususiyatiga egadir.

DNK uchlarini birlashtirishda esa DNK ligazalar yordam beradi, ular fosfodiefir bog'larni ulaydi.

2. *Genlarni klonlash.* 400 aminokislotalardan iborat o'rtacha oqsilni kodlash uchun 1200 juft nukleotid uzunlikga ega DNK uchastkasi zarur bo'ladi. Hozirgi kunda Dunyoda turli mikroorganizmlardan bir necha yuzlab restriktaza fermentlari ajratilgan. O'tgan asrning 70 – yillarida biotexnologiyada yangi tajriba texnologiyasi – genetik (gen) muxandislik yaratildi. Bu usulning asosida hujayradan tashqarida rekombinant DNK yaratish yotadi. Bu texnologiyadan foydalanish oqibatida genlarni sof holda ajratish, ularni modifikatsiya qilish, birini ikkinchisiga ulash, “genlar majmuasi” yaratish, oqibatida butunlay yangi xususiyatiga ega bo'lgan oqsil sintez qilish imkoniyati yaratildi va uni oqsillar muhandisligi deb ataladi.

Vektor gen bilan ligaza fermenti yordamida birikandan keyin rekombinant DNK hosil bo'ladi. Keyin, bu birikma (vektor gen) mikroorganizm hujayrasiga yuboriladi (transformatsiya) va u erda amplifikatsiya (ko'payish) amalga oshadi.

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

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

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

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

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

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

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

Gen muxandisligi muammolari bilan shug‘ilanadigan omillarni asosiy vazifalaridan biri ham shunday birikmalarni etarlicha sintez qila oladigan bakteriyalar shtammlarini yaratishga bag‘ishlangan. Bu jarayonni asosiy qiyinchiliklari, shtamm yaratish bilan bog‘liq emas, balki, yaratilgan shtammda sintez qilingan oqsil moddalarini kerakli me‘yorda ushlab turish, ularni modifikatsiyaga uchrab, mikroorganizm hujayrasida parchalanib ketmasligi uchun sharoit yaratish bilan ham uzviy bog‘liqdir.

4. *O‘simliklar gen muxandisligi.* Jinsiy gibridizatsiya va tanlashga asoslangan an’anaviy seleksiya usullari o‘simliklarning yangi genotiplarini olish imkoniyatini beradi. Ular yirik hajmdagi qishloq ho‘jalik ekinlarining gibrid va navlari, shuningdek, seleksiyaning nodir nusxalarini olishni ta’minlaydi. Yangi navlarni

olishda an'anaviy (klassik), seleksiya usullari bundan keyin ham asosiy usullardan bo'lib xizmat qiladi. Gen muhandisligi manipulyasiyalari qishloq ho'jalik ekinlarining patogenlarga chidamli yangi nav, shakl, liniya va gibridlarini olish va yangi navlarni joriy etish muddatlarini qisqartirish kabi qator muhim muammolarni echish imkoniyatini beradi.

Rekombinant DNKlar texnologiyasi prokariot, shuningdek eukariot kelib chiqishga ega genlarni ajratish, bu gen (yoki bir necha genlar) retsipient o'simlik xromosomasiga ko'chirib o'tkazish va uning ekspressiyasini ta'minlashga sharoit yaratadi. Bu texnologiyani qo'llash izlanishni birmuncha aniq maqsadli qiladi va genetik apparat bilan manipulyasiya qilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

O'simliklarning bitta hujayrasidan yaxlit o'simlik olish mumkinligi, ya'ni totipotentlik xususiyati hayvonlar hujayralariga nisbatan ularning eng muhim afzalligi hisoblanadi. O'simliklar gen muhandisligidagi natijalar o'simlik to'qimalari kulturasi usullari, ayniqsa, turli xil o'simliklarni regeneratsiya qilish uslublarini ishlab chiqishga bog'liq bo'ladi.

Gen muhandisligi texnologiyasi transgen o'simlik olishning quyidagi bosqichlarini o'z ichiga oladi: 1) genni tanlash va uni klonlash; 2) retsipient - o'simlik genotipini tanlash; 3) genni kiritish va uning retsipient – o'simlik genomiga ekspressiyasi; 4) transformant hujayralar regeneratsiyasi va transgen o'simliklarni tanlash.

5. *Genni tanlash va uni klonlash.* Genni tanlash, o'simlikka ho'jalik ahamiyati qimmatli ma'lum bir belgini o'tkazish zaruriyatidan kelib chiqadi. Hozirgi vaqtda, asosan, o'simliklar transformatsiyasi uchun monogen belgilar, ya'ni, pestitsidlarga chidamlilik, yoki boshqa xil stress omillarga chidamlilikni belgilovchi genlar keng qo'llaniladi. Bu belgilarga javobgar genlarning ko'pchiligi bakteriya genomlaridan ajratib olingan. Keyingi vaqtlarda chidamlilik belgilariga javobgar donor sifatida yovvoyi o'simlik turlari genamlari tanlanmoqda. Turli xil tur, avlod va hatto oilalarga mansub o'simliklarning biologik jihatdan bir-biriga mos kelmasligi sababli bunday genlarni retsipient o'simliklar genomiga jinsiy gibridizatsiya usuli orqaligina kiritish mumkin emas. Hal etilishi yanada murakkab muammo bir guruh sifat belgilari: urug'

sifati, qurg'oqchilik, yuqori va past haroratga chidamlilik belgilarini ajratib olish hisoblanadi.

Retsipient o'simlik genotipini tanlash. Retsipient sifatida ishlab chiqarish amaliyoti talablariga hosildorligi, urug' - mevasi sifati, biotik va abiotik stresslarga chidamliligi bilan javob bera oladigan, lekin faqat birgina salbiy belgi, masalan, zararkunanda hasharotga chidamsiz nav yoki liniyalar tanlab olinadi. Bunday o'simliklar genomiga hasharotlarni nobud qiluvchi prototoksin oqsili ekspressiyasini ta'minlovchi v bt2 bakteriya genini kiritish tanlab olingan navda hosildorlikni sezilarli oshishiga sabab bo'ladi. SHuningdek, retsipient o'simlik genotipini tanlashda hujayralarning yaxlit (fertil) etuk o'simlikka qadar regeneratsiya qilish xususiyati ham inobatga olinadi, chunki bu belgi genotipga ham bir qadar bog'liqdir.

6. *Genni kiritish va uning retsipient o'simlik genomidagi ekspressiyasi.* O'simliklar genomiga begona genlarni ko'chirib o'tkazish muammosi begona genlarni ikki pallali va ba'zi bir pallali o'simliklar genomiga ko'chirib o'tkazish imkonini beruvchi tuproq agrobakteriyalari *Agrobacterium tumefaciens* tarkibidagi Ti – plazmidlarining aniqlanishi bilan birmuncha engillashdi. So'nggi vaqtlarda o'simlik hujayralari transformatsiyasida bioballistik transformatsiya usuli, ayniqsa, bir pallali o'simliklar uchun keng qo'llanilmoqda. Begona genni retsipient o'simlik genomiga ekspressiyasini amalga oshirish va avlodlarda belgining nasldan – naslga turg'un o'tishini ta'minlash muhim masala hisoblanadi. Kiritilgan genni ekspressiya bo'lishi bir qator sabablar: genni o'simlik genomiga integratsiya bo'lgan joyi, promotor qismining metillanish izchilligi, kiritilgan genning xususiyatlari va h.k. larga bog'liq.

7. *Transformant hujayralar regeneratsiyasi va transgen o'simliklarni tanlash.* Transformant hujayralardan etuk o'simlikni regeneratsiya bo'lishi hujayralar totipotentligiga bog'liq, ammo bu har doim ham amalga oshavermaydi. Totipotentlik belgisi ikki pallali o'simliklar: tamaki, kartoshka, lavlagi, soya, raps, beda, pomidor, sabzi, karam va ba'zi mevali daraxtlarda yaqqol ifodalangan. Bir pallalilar, ayniqsa, boshoqdoshlarda bu belgi kuchsiz ifodalangan bo'lib, ularda hujayradan etuk o'simlikni regeneratsiyasi jarayoni juda qiyinchiliklar bilan kechadi. Hozirgi vaqtda

g'alla ekinlariga mansub ba'zi o'simliklar makkajo'xori, sholi, bug'doy, suli kabilarni regeneratsiya qilish usullari ishlab chiqilgan.

Shuni qayd etish lozimki, ko'plab o'simliklarni regeneratsiya qilish bo'yicha yildan yilga bir qator takomillashtirilgan usullar ishlab chiqilmoqda va rivojlantirilmoqda.

O'SIMLIKLAR XUJAYRASIGA GENLARNI TRANSFORMATSIYALASH.

Ikki pallali transgen o'simliklar olishda eng keng tarqalgan usullardan biri agrobakteriyalar bilan kokultivatsiya qilish usuli hisoblanadi. U o'simlik eksplantlarini T-DNK hududiga begona gen joylashtirilgan vektor konstruksiyaga ega agrobakteriyalar bilan transformatsiya qilishga asoslangan. Uning keng tarqalganligining sababi, transformatsiyani amalga oshirishning birmuncha soddaligi transgen o'simliklarni ajratib olishda yuqori (o'simlik turiga qarab, 10-60 %) samaradorligi bilan izohlanadi.

Dastlabki material uchun vektor (binar, koingegrativ yoki muayyan transformatsiya turi uchun yaroqli boshqa biror) konstruksiyaga ega bo'lgan agrobakteriya shtammi bo'lishi lozim. Vektor o'simlik genomiga kiritilishi lozim bo'lgan gen ketma-ketligiga ega bo'lishi kerak. Genning kelib chiqishi (prokariot yoki eukariot) transformatsiya uchun ahamiyatsizdir, lekin u o'simlik hujayrasiga ekspressiya bo'la oladigan promotor nazorati ostida bo'lishi lozim. Fuksional gendan tashqari, vektor, albatta, transformatsiyaning selektiv nishon belgisini saqlashi shart. Bunday nishon belgi sifatida antibiotiklar: kanamitsin (npt-geni), gigromitsin (npt-geni) va yoki gerbitsidlar xlorosulfuron (ALS-geni), fosfinotritsin (bar- geni) (BASTA) ga chidamlilik belgisini yuzaga chiqaradigan genlar ishlatiladi. Bundan tashqari, retsipient – o'simlik navlarini tanlab olish lozim. Transformatsiya uchun eksplant sifatida steril o'simlik barg plastinkalari olinadi. Biroq buning uchun yosh ildizlar (arabidopsisda), gipokotil (pomidorda), urug'palla (pomidor, baqlajonda), bo'g'im oraliq'i (kartoshkada) ham ishlatilishi mumkin.

Eksplantlarni vektor konstruksiyali agrobakteriyalar saqlovchi suyuq muhitida inokulyasiya qilinadi. Inokulyasiya qilish muddati har bir tur o'simlik uchun alohida

tanlab olinadi. Bunda eksplantning jarohatlangan yuzasida hujayralarning zararlanishi boshlanib, kokultivatsiyadan so'ng 24 – 48 soat o'tgach, T-DNK bo'lagini begona (tanlab olingan) gen bilan birga o'simlik genomiga joylashishi sodir bo'ladi. Shundan so'ng, eksplantlarni antibiotiklar (karbenitsillin yoki sefotaksim) saqllovchi oziqa muhitiga o'tkaziladi, bu agrobakteriya hujayralarning tanlab nobud bo'lishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, oziqa muhitiga kerakli (to'g'ridan-to'g'ri regeneratsiya yoki kallus hosil bo'lishi uchun) fitogormonlar va transformant hujayralarni selektiv tanlab olish uchun antibiotiklar, gerbitsid qo'shiladi. Antibiotik yoki gerbitsidga chidamlilik genlarining ekspressiyasini amalga oshiruvchi ega transgen o'simliklar selektiv agent qo'shilgan muhitda o'sa olsa, transgen bo'lmagan o'simliklar bunday muhitda nobud bo'ladi. 2-5 haftadan so'ng transformant eksplantlardan poyalar o'sib chiqqa boshlaydi, ularni ajratib olinadi yoki keyingi qo'shimcha molekulyar tahlillar uchun tuproqqa ko'chirib o'tkaziladi (2.9. a – rasm).

Protoplastlar shu yo'sinda transformatsiya qilinadi, lekin bu usuldagi transformatsiya protoplastlarning o'zida regeneratsiya qilish qobiliyati sustligi uchun kam samara beradi.

2. O'simliklarga genlarni to'g'ridan - to'g'ri ko'chirib o'tkazish. O'simlik hujayralariga genlarni to'g'ridan-to'g'ri ko'chirib o'tkazishda o'simlik protoplastlarining transformatsiyasi keng qo'llaniladi. O'simlik hujayra devoriga fermentlar (sellyulaza, pektinaza) bilan ishlov berilganda hujayra devori emirilib, faqat protoplast qoladi. DNK ishtirokida protoplastlarni to'g'ridan - to'g'ri transformatsiyalash usuli ishlab chiqilgan. Transformatsiyaning birmuncha yuqori samaradorligiga (10-2) elektroporatsiya va polietilenlikol qo'shish usuli orqali erishish mumkin. Agrobakteriyalar bilan transformatsiya qilishga nisbatan, to'g'ridan - to'g'ri ko'chirib o'tkazish usulining chastotasi kam bo'lsa-da, birmuncha afzalliklarga ega. Vektor maxsus biologik signallar va transformatsiya funksiyalari (T-DNK hududi bilan chegaralangan va vir- hududi) ga ega bo'lmasligi ham mumkin. Transformatsiya uchun deyarli har qanday begona gen tutuvchi DNK vektori qo'llanilishi mumkin. Bunda gibrid gen (faqat tegishli regulyator hududlar mavjud bulganida) hujayra rekombinatsiyasi mexanizmlaridan foydalanib, ayniqsa,

protoplast yadrosiga to'g'ridan - to'g'ri in'eksiya qilishda o'simlik yadro DNKsiga integratsiya bo'ladi va ekspressiyalanadi.

Hozirgi vaqtda 140 dan ortiq o'simlik turlari vektor DNKsini protoplast hujayralariga turli usullar bilan ko'chirib o'tkazish orqali transformatsiya qilingan.

3. DNK mikroin'eksiyasi. Bir qator tajribalarning ko'rsatishicha, o'simlik hujayralari transformatsiyasi uchun hayvon hujayralaridagi mikroin'eksiyalar singari mikroin'eksiyalari usulini qo'llash mumkin. Bunda in'eksiya uchun protoplastlar olishda ularni polilizinli shishalarga yopishtirish usullari ishlab chiqilganligi qator texnik qiyinchiliklarni bartaraf etish imkoniyatini berdi (2.10-rasm).

Vektor tipiga bog'liq bo'lmagan holda o'simlik protoplastlari transformatsiyasi samaradorligi 10-15 % dan oshmaydi, u ikki pallali o'simliklar uchun ham bir pallalilar uchun ham bir xilda muvofiq keladi.

4. Elektroporatsiya. Bu usul yuqori impulsli kuchlanishlarning biomembranalar o'tkazuvchanligini qaytar darajada oshirishga asoslangan. O'simlik protoplastlari uchun elektroporatsiya muolajalari juda samarali hisoblanadi. Usulning mohiyati quyidagicha: DNK- vektorini saqlovchi yuqori konsentratsiyali eritmadagi o'simlik protoplastlariga yuqori voltli impuls (kuchlanish 200-350 V, impuls davomiyligi 54 ms) bilan ta'sir etiladi (2.11-rasm). Natijada DNK molekulalari hujayra membranasidagi poralar (teshikchalar) orqali yutiladi. Eritma aralashtirilgandan so'ng protoplastlarni regeneratsiya bo'lishi uchun etarli muhitga ekiladi. Ko'chirib o'tkazishning samarasi elektr shokidan so'ng 24-28 soat o'tgach aniqlanadi.

5. Liposomalarga joylashtirish. O'simlik protoplastlariga o'tkaziladigan ekzogen genetik materialni nuklein kislotalarni parchalaydigan nukleazalar ta'siridan himoya qilishda qo'llaniladigan usullardan biri liposomalarga joylashtirish usuli.

Liposomalar qobig'i fosfolipidlardan tashkil topgan sferik shakllar hisoblanadi. Ularni fosfolipidlarni suvli emulsiyalariga ultratovushlar bilan ishlov berish yoki qattiq chayqatish natijasida olish mumkin. Liposomalar yordamida o'simlik protoplastlariga tamaki mozaikasi virusi RNK si, A.tumefaciens bakteriyasi Ti – plazmidasi DNK si, shuningdek, butun metafaza davri xromosomalari kiritilgan.

Liposomalar yordamida ko'chirib o'tkazish tizimlarning afzalliklari sifatida ularning hujayralarga nisbatan zaharliligining kamligi, liposomalarni parchalash xususiyatiga ega hujayralari bo'lgan ko'plab o'simliklarda ishlatish mumkinligini ko'rsatish mumkin. Hozirgi vaqtga kelib, mazkur usul texnik jihatdan qiyinligi va transformatsiyalash faolligining nisbatan kam (0,5-1 %) ligi uchun tobora kam foydalanilmoqda.

6. Bioballistik transformatsiyalar usuli. Bioballistika usuli bugungi kunga kelib, bir pallalilar uchun eng samarali usullardan hisoblanadi, shuningdek uni ikki pallali o'simliklarda ham muvaffiqiyat bilan qo'llash mumkin. Transformatsiya uchun dastlabki material sifatida kulturalar suspenziyasi, kallus to'qimasi yoki bir pallalilarning etilmagan murtak o'simtalari olinadi.

Mazkur usulning mohiyati shundan iboratki, diametri 0,6-1,2 mkm bo'lgan volfram, oltin yoki platina bo'lakchalari transformatsiya uchun zarur gen konstruksiyalari saqlovchi DNK ustidan purkaladi. DNK tutuvchi volfram, platina yoki oltin bo'lakchalari sellofan qobiq bilan o'ralib, bioballistik zambarak ichiga joylashtiriladi. Kallus yoki hujayra suspenziyasi agarli oziqa muhiti solingan Petri likopchasiga o'tkaziladi va bioballistik zambarak ro'parasiga 10-15 sm masofada joylashtiriladi. Zambarakdagi bosim vakuum nasos bilan 1,0 atm gacha tushiriladi. Bosim tushiriladigan vaqtda zambarakdan volfram yoki oltin bo'lakchalari otilib chiqib, hujayra devorini yorib o'tadi va sitoplazmaga, hujayra yadrosiga o'tadi.

Odatda bevosita markazda joylashgan hujayralar volfram va oltin bo'lakchalarining ko'plab kelib urilishi va juda kuchli bosimi tufayli nobud bo'ladi, ulardan 0,6-1 sm markazdan uzoqda esa transformant hujayralar joylashadi. SHundan so'ng hujayralarni davomli ekish va regeneratsiya qilish uchun oziqa muhitlariga ko'chirib o'tkaziladi.

Bioballistik zambaraklar yordamida bir pallali makkajo'xori, sholi, bug'doy, arpa o'simliklari transformatsiya qilinib, turg'un transgen o'simliklar olingan. Bundan tashqari bioballistik transformatsiya DNK ni embriogen changchiga to'g'ridan-to'g'ri ko'chirib o'tkazish, transgen digaploid o'simliklar olish uchun qo'llaniladi va u seleksiya ishlarida muhim bosqich hisoblanadi. Bu usul bilan tamaki o'simligining

transformatsiyasi amalga oshirilib, gaploid o'simliklar regeneratsiyasidan so'ng turg'un transfor-mantlar olingan.

O'simliklar transformatsiyasining dalillari. O'simliklar transformatsiyasi vektorlari tarkibiga funksional gendan tashqari selektiv nishon genlari kiradi. Bu gen odatda antibiotiklar kanamitsin (prtII -geni) yoki gigromitsin (prtII- geni) ga chidamlilik genlarini kodirlaydi, shuning uchun transgen o'simliklarni dastlabki tanlov ishlarini tegishli antibiotiklar saqlovchi oziqa muhitlarida olib boriladi. Bunday muhitda genomi tarkibida selektiv nishon geni bo'lgan o'simliklarga regeneratsiya qila oladi. Biroq selektiv muhitda o'sa olish xususiyatining o'zi o'simlikning transgen tabiatini isbotlovchi yagona dalil bo'la olmaydi.

T-DNK ketma-ketliklari borligini to'liq isbotlashda polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR) tahlili va T-DNK bo'lagini radioaktiv zond sifatida qo'llash orqali transgen o'simlik xromosoma DNK sining blot – gibrizatsiyasiga asoslangan molekulyar tahlili o'tkaziladi. Bunday tahlillarni o'tkazish juda qimmat tursa-da, olingan natijalar transformatsiya amalga oshganligi, T-DNK – konstruksiyalarning qanchasi o'simlik genomiga o'rnasha olganligi to'g'risida ishonchli ma'lumot olish imkonini beradi. Bundan tashqari, funksional gen ekspressiyasining qo'shimcha tahlilini tegishli mRNK yoki oqsilni aniqlash usullari orqali amalga oshiriladi.

**ISHCHI O'QUV FAN
SILLABUSI**

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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI



O'qruv-uslubiy broshyurama
tomonidan tayyorlangan olimdagi
№ BDO-5370500 - 3.05
s. a. 2022 yil

**«GEN VA HILJAYRA MUHANDISLIGI»
TSHCHHI FAN DASTURI**

Bilim sohasi: 300000- baliab chiqarish texnik soha
Ta'lim sohasi: 320000- baliab chiqarish texnologiyalar
Ta'lim yo'nalishi: 3120500- Biokimyoviy va oziq-ovqat, oziq, kimyo va
qishloq xo'jaligi)

Ta'lim yo'nalishi va (mudavirlik) kod va nomi	Tashkilotning o'qruv yuktanmasi, soat							Semestrlar / kod
	Tashkilot yuktanmasi	O'qruv yuktanmasi tashkilotidan						
		Lab zori	Ma'ruza	Amaliy darslar	Lab zori	Seminlar	Kurs ish (loyiha ish)	
3120500- Biokimyoviy va oziq-ovqat, oziq, kimyo va qishloq xo'jaligi	132	77	28	28	16	-	60	6
	145	44	32	32	20	-	64	7
	280	121	60	60	36	-	124	7

UsbuishchifandasturiO'zbekiston Respublikasi Oliy vao'rti maxsus ta'lim vazirligining 20_yil " "____dagi "____"-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida tuzilgan.

Ishchi fan dasturi Toshkent davlat Texnika universiteti "Biotexnologiya" kafedrasida tuzilgan.

Tuzuvchilar:
b.f.n., dots. Nazarov K.K. - ToshDTU
ass. Soatov A.M. - ToshDTU

Ischchi o'quv dasturi Muhandislik texnologiyalari fakultetining «Biotexnologiya» kafedrası majlisida muhokama etildi va fakultetning o'quv-uslubiy kengashiga tavsiya etildi. (2022 yil "___" ___ dagi _____ - sonli bayonnom)

Kafedra mudiri  b.f.n., dots. Nazarov K.K.
Kotiba  ass Toshmirmova M.J.

Ischi o'quv dasturi Muhandislik texnologiyalari fakultetining O'quv-uslubiy kengashidagi majlisida muhokama etildi va universitetning ilmiy-uslubiy kengashiga tavsiya etildi. (2022 yil "___" dagi ___-sonli bayonnomas)

Fakultet dekani N.N. Maxmudov
Kotib(a) D.B. Elmurotova

Ishehi fan dasturi Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy-uslubiy kengashida ko'rib chiqildi va tasdiqlandi (2022 yil 24.04.04 daqiqa 10-sonli bayonnomasi).

Kotib  N. Mambetov

1. O'quv faninig dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni

“Gen va hujayra muhandisligi” fani zamonaviy biotexnologik usullardan foydalanib oziq-ovqat, yechimlik resurs, artoʻlmuhit ifloslanishining oldini olish bilan bogʻliq muammolari yechimini topish, oʻsimlik va hayvon hujayralarining transgen organizmlarini olish, turli stress omillar, bakteriya, zamburugʻ va viruslar, gerbitsidlarga chidamli oʻsimlik shakllarini yaratish, hujayralarning invitro tizimida yashashi va koʻpayish xususiyatlari, regeneratsiyalanishi va ularning totipotentligini oʻrganish, oʻsimliklarni hujayralar kulturasida foydalanib, dori preparatlar, vitaminlar biologik faol moddalar va boshqalarni ishlab chiqarishga asoslangan tushunchalarini oʻz ichiga olgan.

2. O'quv fanining maqsadi va vazifasi

Fanni oqitish maqsadi – rekombinant DNK va RNKlar olish, hujayralaradan genlarni ajratish, genlar ushida muolajalar o'tkazish, ularni boshqa organizmlarga kiritish orqali yangi irsiy xususiyatga ega bo'lgan genetik strukturalar va organizmlar yaratish, hujayralarni biosintetik potentsialidan amaliy foydalanish mumkinligini asoslab berish.

Fanni o'qitish vazifalari - gen va hujayra muxandisligi usullari yordamida mikroorganizmlar hujayrasiga boshqa organizmlarni genlarini kiritish va shu genlarning maxsulotlarini olish, o'simliklarning atrof muhitning stress omillariga qarshi kurashish qobiliyatini oshirish imkoniyatlari bilan tanishtirishdir.

3. Fan bo'yicha umumiy yuklama xajmining o'quv jarayoni turlari bo'yicha taqsimlanishi

		Talabning o'quv yuklamasi, soat							
		Umumiy yuklama hajmi	jami	Auditoriya mashg'ulotlari					Mustaqil ta'lim
				Maruza	Amaliy mashg'ulot	Lab ishi	Seminar	Kurs ishi (loyihasi)	
1	Gen va hujayra muxandisligining umumiy asoslari. Gen va hujayra muxandisligi fanining ahamiyati va asosiy vazifalari.	10	4	2	2	.	.	6	

2	Molekulyar genetik va molekulyar biologiya gen muhandisligining asosiy poydevori.	14	8	4	4	4	-	-	6
3	Gen muhandisligi fermentlari va DNK bo'laklarini qirqish va restriksion xartialarni tuzish.	20	12	4	4	4	4	-	8
4	Nukleotidlar ketma-ketliklarini aniqlash - sekvenirash.	20	12	4	4	4	4	-	8
5	Rekombinant DNK olish texnologiyasi.	20	12	4	4	4	4	-	8
6	Vektor molekular va Transformatsiya.	16	8	4	4	4	-	-	8
7	Genom bibliotekasi.	12	4	2	2	2	-	-	8
8	O'simliklar va hayvonlarda gen muhandisligi asoslari. O'simliklarning genetik muhandisligi va o'simlik hujayralari transformatsiyasi usullari.	20	12	4	4	4	4	-	8
9	VII semester bo'yicha jami Agrobakteriyalar asosida o'simliklar transformatsiyasi.	132	72	28	28	16	-	-	60
10	Hayvon hujayralari gen muhandisligi va transgen hayvonlar yaratish texnologiyasi.	16	10	4	4	4	2	-	6
11	Hujayralar muhandisligi. Hujayra va to'qimalar biotexnologiyasi.	16	10	4	4	4	2	-	6
12	Kallus to'qimalari kultursi va gormonga bog'liq bo'lmagan o'simlik to'qimalari.	18	10	4	4	4	2	-	8
13	Hujayralar suspensiyasi kultursi. Yakkal hujayralar kultursi.	12	6	2	2	2	2	-	6

14	Ikkiilamchi sintez moddalarini olishda kallus hujayralari kultursi.	18	10	4	4	2	-	-	8
15	Protoplastlar olish texnologiyasi.	16	10	4	4	2	-	-	6
16	O'simliklarni mikrok'o'paytirish.	12	6	2	2	2	-	-	6
17	Hujayralar kultursi asosida dorivor moddalar olish.	12	6	2	2	2	-	-	6
18	Xayvon hujayralari kultursi va ularning hujayralarini duragaylash.	12	6	2	2	2	-	-	6
VIII semester bo'yicha jami		148	84	32	32	20	-	-	64
Jami semester bo'yicha		280	156	60	60	36	-	-	124
Fan bo'yicha hammasi		280	156	60	60	36	-	-	124

3a. Asosiy nazariy qism (sa'ruza mashg'ulotlari)

1-Modul. Gen va hujayra muhandisligining umumiy asoslari.

1-mavzu. Gen va hujayra muhandisligi fanining ahamiyati va asosiy vazifalari.

Gen va hujayra muhandisligining rivojlanish bosqichlari. Gen va hujayra muhandisligi fanining rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlar. Hozirgi kunda gen va hujayralar muhandisligi bo'yicha erishilgan yutuqlar.

Gen, genom va hujayra muhandisligi zamonaviy biomuxandislikning asosiy yo'nalishidir. Gen, genom va hujayra muhandisligining vazifalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash. Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.

Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

2-mavzu. Molekulyar genetik va molekulyar biologiya gen muhandisligining asosiy poydevori.

Oqsillar biosintezining umumiy sxemasi. Gen, transkripsiya, protsessing, translyasiya, genetik kod tushunchalari. m-RNK, t-RNK, r-RNK larni oqsillar biosintezidagi roli. Ribosomalar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim.
Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash.
Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

3-mavzu. Gen muxandisligi fermentlari va DNK bo'laklarini qirqish va restriksion xaritalarni tuzish.

Gen muxandisligi fermentlari, ularni klassifikatsiyasi. Restriktazalar, ligazalar.
DNK bo'laklarini qirqish va restriksion xaritalarni tuzish - fizikaviy xaritasini tuzish usullari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim.
Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash.
Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

4-mavzu. Nukleotidlar ketma-ketliklarini aniqlash – sekvenirlash.

Nukleotidlar ketma-ketliklarini aniqlash – sekvenirlash. Kimyoviy sekvenirlash.
Fermentativ sekvenirlash

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim.
munozara, o'z-o'zini nazorat.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

5-mavzu. Rekombinant DNK olish texnologiyasi.

Rekombinant DNK texnologiyasi. Gen-ko'chirishning uchta manba'i.
Restriksiya va ligirlash, yot genni vektorga ko'chirish. Vektorni probirkadan hujayraga ko'chirish, transformatsiya. DNK-vektorni ekspressiya tizimiga transformatsiyasi. Prokariot genlarning ekspressiyasini o'ziga xosligi. Aloxida va qarindosh genlarni klonlash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim.
Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash.
Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

6-mavzu. Vektor molekular va Transformatsiya.

Vektorlarni konstruksiya qilish prinsiplari. Gen muxandisligida yuqori sifatli vektorlarning xususiyatlari. Vektorlarni plazmidlardan farqi. Selektiv markerlar. Ikki markerli selektiv tizim. Polilinker – restriksiya jarayonining ko'paytirilgan saytidir. Bakterial plazmidalar. Viruslar. Viroidlar. Transformatsiyaning ahamiyati va asosiy usullari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim.
Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash.
Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

7-mavzu. Genom bibliotekasi.

Organizmining DNK izchilliklari to'liq to'plamining vektor tarkibida klonlanish. Butun genomni alohida qismilarga ajratish. Alohida izchilliklarni, turli genomlarning muayyan qismlarini qiyosiy tahlil qilish va asosiy individual genlarni ajratish hamda ular bilan ishlash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim.
Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash.
Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

2-Modul. O'simliklar va hayvonlarda gen muxandisligi asoslari.

8-mavzu. O'simliklarning genetik muhandisligi va o'simlik hujayralari transformatsiyasi usullari.

Genni kritilish va uning retsipient o'simlik genomidagi ekspressiyasi. Transformant hujayralar regeneratsiyasi va transgen o'simliklarni tanlash. Transgen o'simliklarning xavfsizlik muammosi. O'simliklarga genlarni to'g'ridan - to'g'ri ko'chirib o'tkazish. DNK mikroin'ektsiyasi. Elektroporatsiya. Biologik ballistikalar usuli. O'simliklar transformatsiyasining dalillari. O'simlik genomiga begona genlarning ekspressiyasini amalga oshirish. Stress ta'sirlarga bardoshli transgen o'simliklar olish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim.
Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash.
Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

9-mavzu. Agrobakteriyalar asosida o'simliklar transformatsiyasi.

Ti – plazmidalar asosida transformatsiya qilish uchun vektorlar. Kointegrativ vektorlar. Binar vektorlar. Ri – plazmidasi asosida o'simliklar transformatsiyasi. DNK saqlovchi viruslar asosidagi o'simlik vektorlari. Ko'chib yuruvechi genetik elementlar (transpozonlar) asosidagi vektorlar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: diologik yondoshuv, muammoli ta'lim.
Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash.
Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

10-mavzu. Xayvon hujayralari gen muxandisligi va transgen hayvonlar yaratish texnologiyasi.

Gening mikroin'ektsiyasi. Xayvon hujayralariga genlarni ko'chiruvchi vektorlarning tavsifi. Xayvon hujayralari transformatsiyasining metodlari. SV40 DNK asosida yaratilgan virus vektorlari. Xayvon hujayralari transformatsiyasi. Yot oqsillar stabil ekspressiyasi yordamida yangi hujayra liniyasini olish. Yangi, foydali xossalarga ega bo'lgan transgen xayvonlar yaratish. Kasalliklarga chidamli transgen xayvonlar. Tibbiyot va texnologik jarayonlar uchun kerakli bo'lgan fiziologik faol

moddalar sintez qiluvchi transgen xayvonlar. Sut emizuvchilar somatik hujayralarining genetik transformatsiyasi. Genoterapiya.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash, Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.*
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

3-Modul. Hujayralar muxandisligi.

11-mavzu. Hujayra va to'qimalar biotexnologiyasi.

Biotexnologiyada ajratilgan hujayra va to'qimalar kulturasini asosiy yo'nalishlari. O'simlik hujayra va to'qimalarini in vitro tizimida kulturlash texnikasi. Ozuqa muhitlar. Kulturlash sharoiti.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash, Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.*
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

12-mavzu. Kallus to'qimalari kulturasini va gormonga bog'liq bo'lmagan o'simlik to'qimalari.

Kallus to'qimalarining umumiy tavsifi. Kallus to'qimalarining o'ziga xosligi. Kallus hujayralari genetikasi. Gormonga qaram bo'lmagan o'simlik to'qimalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash, Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.*
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

13-mavzu. Hujayralar suspensiyasi kulturasini va yakka hujayralar kulturasini.

Hujayralar suspensiyasini olish. Hujayralar suspensiyasining biotexnologiyada qo'llanilishi. Hujayralar suspensiyasining sifatini aniqlash. Alohida hujayralarni kulturlashning ahamiyati. Yakka hujayralarni ajratish. Yakka hujayralardan foydalanish soxalari. Yakka hujayralarni olish usullari. Yakka hujayralarni klonlash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash, Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.*
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

14-mavzu. Ikkilamchi sintez moddalarni olishda kallus hujayralari kulturasini.

Kallus hujayralari kulturasining ikkilamchi moddalarni sintez qilish xususiyati. O'simliklar hujayralari kulturasidan olinadigan iqtisodiy muhim maxsulotlar. Bioreaktorlarda hujayralar kulturasini o'stirish texnologiyasi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash, Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.*
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

15-mavzu. Protoplastlar olish texnologiyasi.

O'simliklar protoplastlari, ularning biologik konstruksiyalarda qo'llanilishi. Protoplastlarni kulturlash usullari. Protoplastlarni olish va kulturlash usullari Protoplastlarning birlashishi. O'simliklarning regeneratsiyasi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash, Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.*
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

16-mavzu. O'simliklarni klonli mikroko'paytirish.

O'simliklarni klonli mikroko'paytirishning an'anaviy usullarga nisbatan afzalliklari. O'simliklarni klonli mikroko'paytirish bosqichlari va usullari. Sog'lomlashtirilgan, virusdan holi ekish materiallari olish. O'simliklarning klonli mikroko'paytirish sharoitini optimallashtirish. O'simliklarni klonli mikroko'paytirishga genetik, fiziologik, gormonal va fizik omillar ta'siri.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash, Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.*
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

17-mavzu. Hujayralar kulturasini asosida dorivor moddalar olish.

In vitro sharoitida o'stirilgan hujayra va to'qimalardan biotexnologik usullar yordamida biologik faol va dorivor moddalar olish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash, Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.*
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

18-mavzu. Hayvon hujayralari kulturasini va ularning hujayralarini duragaylash.

Xayvon hujayralarini kulturlash tarixi. Hujayralarni kultura kiritish, ularning kelib chiqishi. In vitro tizimida kulturlanayotgan hujayralar kulturasini. Xayvon hujayralarini kulturlash uchun ozuqa muxiti va kulturlash sharoiti. Hujayralarni kulturlash tizimi. Organlarni kulturlash. Usul tarixi. Ximer xayvonlar yaratish usullari. Hujayralarning qo'shilish mexanizmi. Monoklonal antitanelar. Antitanelarni funksional strukturasini. Monoklonal antitanelarning qo'llanilishi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *diologik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat, pog'ona, kichik guruhlarda ishlash.*

Ma'ruza namoyish etish, Klaster, Fikrlash xaritasi.
Adabiyotlar: A1; A3; A9; Q1.

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

«Biofaol moddalar texnologiyasi» fani bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlari reaktivlar va zarur jihozlar bilan ta'minlangan laboratoriya xonasida o'qituvchi nazorati ostida o'tkaziladi. Laboratoriya mashg'ulotini o'tkazishdan avval talabalar texnika havoisizligi qoidalarini bilan tanishadilar. Uslubiy-metodik qo'llanmadan foydalanib, ma'ruza darslarida olgan bilimlariga tayangan holda laboratoriya ishi amalga oshiriladi. Laboratoriya ishini nazar va amaliy ma'lumotlarini to'la o'zlashtirgan talabalarga tajriba o'tkazish ruxsat etiladi. Mashg'ulotning nazariy va amaliy qismlari hamda o'tkazilgan tajriba natijalari laboratoriya daftoriga qayd etiladi va olingan hulosalar keltirilib, o'qituvchi tomonidan reyting tizimi asosida baholanadi.

Amaliy mashg'ulotlarning taxminiy ro'yxati

1. Gen muhandisligi asbob-uskunalari.
2. Restriktazlar yordamida genlarni xaritalash.
3. O'simliklardan hujayra organoidlarini ajratish.
4. Nuklein kislotalarga ajratish.
5. Oqsillar elektrofoze.
6. Hujayra va to'qimalarni sun'iy oziqa muhitlarida o'stirish texnikasini o'rganish.
7. O'simliklarning klonli mikro-ko'payishi va sog'lomlashtirilgan virussiz ekish materiallari olish.
8. Kallus to'qimasi kulturasi.
9. Kallus to'qimasi kulturasi ikkilamchi differensirovka va morfogenezi hamda regenerant o'simlik olish.
10. Suspenziyalikultura olishni o'rganish.
11. Agrobakteriyalar uchun oziqa muhiti tayyorlash.
12. Agrobakteriy Ti-plazmid DNKsini ajratish usullari.
13. Ti-plazmid DNKsini olish.
14. Biologik faol moddalar hosil qiluvchi "serhosil" mikromitsetlar olish.
15. Monoklonal antitelalarning qo'llanilish usullari.

5. Laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Talaba ma'ruza mashg'ulotlarida olgan nazariy bilimlarini, amaliy mashg'ulotlarida mustaxkamlaydi. O'qituvchining mavzuga oid savollariga javob bergan talaba ma'ruza mashg'ulotini qayta o'zlashtirgan hisoblanadi va laboratoriya ishini

bajarishga qo'yiladi. Talaba amaliy ishini laborant nazoratida bajaradi va hisobotni rasmiylashtirib, fan o'qituvchisiga topshiradi.

Laboratoriya mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Mikroorganizmlarni o'stirish uchun ozuqa muhitlari tayyorlash, ularni o'stirish va saqlash usullari.
2. Baktrial shtammlarni saqlashni o'rganish.
3. Mikroorganizmlar koloniyalarini yoppasiga ekish usullarini o'rganish.
4. Protoplastlar olish usullarini o'rganish.
5. Plazmid DNKsining restriksion tahlilini o'rganish.
6. O'simlik hujayrasidan oqsil ajratish.
7. Kartoshkaning apikal meristemasi ajratish va o'stirish.
8. Soya urug' pallasidan kallus to'qimasi olish va o'stirish.
9. Kartoshka kallusidan suspenziyalikultura olish.

6. Kurs ishi (loyihasi) bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

O'quv rejalarida kurs ishi (loyihasi) kiritilmagan.

7. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Talaba mustaqil ishini tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatmamateriallar bo'yicha "ruzalariqismio" zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- talabaning o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlari bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- masofaviy (distanston) ta'lim.

Tavsiya etiladigan mustaqil ta'lim mavzulari:

Talabalar ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotiga tayyorlanib kelishi va o'tilgan materiallarni mustaqil o'zlashtirishlari uchun kafedra o'qituvchilari tomonidan ma'ruza matnlarini ishlab chiqilgan, har bir talabaga ushbu materiallardan foydalanish tavsiya etiladi.

Mustaqil ish uchun fan bo'yicha 124 o'quv soati ajratilgan.

Tavsiya etiladigan mustaqil ta'lim mavzulari

1. Kulturalanayotgan o'simlik hujayralari bilan mikroorganizmning sun'iy assotsiatsiyasini yaratish.

11. Шенелуха В.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. М.: Высшая школа. 1989. -276 с.
12. К.Робинсон. Технология генетической модификации и пищевые продукты. ILSI Europe. 2001. – 55с.
13. Тушенков А., Фоминев Ю. Введение в биотехнологию. Минск БГУ. 2002. -104 с.
14. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Мир, 2002, 589.
15. Musaeu X.N., Ahmedova N.X., Darslik. Kimyoviy mikrobiologiya – T.:2012.428 bet

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Artikova R.M. Gen va hujayra muxandisligi.ma'ruzalar matni. Toshkent.: TKTI. 2013.-75 b.
2. Artikova R.M. Gen va hujayra muxandisligi. Amaliy mashg'ulotlar uchun o'quv-uslubiy qo'llanma.Toshkent.: TKTI.2013.-35 b.
3. Artikova R.M. Gen va hujayra muxandisligi. Laboratoriya mashg'ulotlar uchun o'quv-uslubiy qo'llanma. Toshkent.: TKTI.2013.-20 b
4. Алимухамедов М. Юкори молекулали бирикмаларнинг кимёси ва физикаси. Т.: ТКТИ. 2000. – 125 б.

Internet saytlari:

1. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
2. www.google.uz
3. www.google.ru
4. www.biotechnolog.ru
5. www.cbio.ru
6. www.biotex.ru
7. www.ziyounet.uz
8. www.molbio.ru
9. www.biotech.ru

2. O'simliklarning xosildorligini oshirishda biotexnologiya.
3. DNK nukleotidlari ketma-ketligini aniqlash va DNK bo'laklarini sintezlash.
4. Transgenез nazariyasi va uning ahamiyati.
5. Prokariot va eukariot hujayralar genomining biokimyoviy xususiyatlari.
6. Oqsil biosintezi va uning genetik darajadagi regulyasiyasi.
7. Genlar ekspressiyasining biokimyoviy boshqarilishi.
8. Biokimyoviy jarayonlarning genetik regulyasiyasi.
9. DNK va genetik kodning mohiyati hamda uning biokimyoviy isbotlari.
10. Hujayralar seleksiyasida biotexnologiyaning ahamiyati.
11. O'simlik hujayralarini kulturalashning iqtisodiy ahamiyati.
12. O'simlik to'qimalaridan foydalanib ikkilamchi metabolitlar sintezini amalga oshirish.
13. O'simlik hujayra va to'qimalarida ikkilamchi metabolitlar to'planishiga ta'sir etuvchi omillar.
14. Biotexnologiyaning ekologik aspektlari.
15. O'simliklar resurslari genofondini saqlab qolishda biotexnologiya.
16. O'simlik hujayralari kulturalaridan foydalanish istiqbollari.
17. Somatik hujayralar kulturalari.

8. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlari va axborot manbalari

Asosiy adabiyotlar:

1. Туракулов Ё.Х. Молекуляр биология . Toshkent "Ўқитувчи" 1993й, 133 бет
2. Artikova R.M., Murodova S.S. Qishloq xo'jalik biotexnologiyasi Toshkent "Fan va texnologiya" nashriyoti, 2010
3. A.Zikriyev, A.Mirxamidova. " biologik kimyo va molekulyar biologiya "Toshkent "Tafakkur bo'stoni" 2013 y 223b
4. Антипова Л.В., Глотова И.А., Жаринов А.И. Прикладная биотехнология Учеб. пособие для вузов. Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2000. -420 с.
5. Ашмарин И. Молекулярная биология. Ленинград 1977. – 366 с.
6. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8 кн./Под. ред. Н.С.Егорова., В.Д.Самуилова. М.: Высшая школа, 1997. – 228 с.
7. Волова Г. Биотехнология. Изд-во отделения Российской Академии наук. 1999. – 252 с.
8. Егущенков А.Н Фоминев Ю.К. Введение в биотехнологию. Изд. БелГУ, 2002. -104 с.
9. Ефимова М.В. Введение в прикладную биотехнологию. Изд.: Петропавловск-Камчатский. 2004. -96 с.
10. Ковалена Т. Биотехнология. Часть 1. Физико-химические свойства ферментов. Воронеж. 2001. – 78 с.

TEST SAVOLLARI

«GEN VA HUJAYRA MUHANDISLIGI»

FANIDAN TEST SAVOLLARI

Qiyinlik darajasi	Test topshirig`i	To`g`ri javob	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
2	Hujayra kulturasi usullarini rivojlanish davrini aniqlang	1930 yillar	1920 yillar	1940 yillar	1970 yillar
2	Mahsus hujayralarni bir differensiasiya bosqichidan boshqasiga o`tishi	dedifferensiasiya	differensiasiya	redifferensiasiya	bidifferensiasiya
2	Oqsil sintezida nechta t-RNK qatnashadi	20 dan ortik	30 dan ortik	45 dan ortik	50 dan ortik
2	Mikroorganizmlar gen injeneriyasida vektor sifatida qaysi molekulalar ishlatiladi	plazmidalar	i-RNK	Viruslar DNK va RNKasi	Faglar nukleoidlari
2	Nechta kodon oqsil sintezi jarayonida aminokislotalarga kodlana oladi	20	12	18	3
2	Oqsil sintezida ishtirok etuvchi terminator kodonlarni aniqlang	UGA, AUG, UAG	UAA, UGA, GUA	UUG, UAA, UGA	UAA, UAG, UGA
2	Nuklein kislotalarni qanday turlari mikroorganizmlar gen injeneriyasida ishlatiladi	plazmida DNK-si	yadro DNK-si	transport RNK	informatsion RNK
2	Oqsillar biosintezi quyidagi bosqichlardan iborat	DNK-RNK-oqsil	aminokislota-nuklein kislotalar - oqsil	uglevod-aminokislota-oqsil	RNK- lipid-oqsil
2	Rekombinat DNK-larni olishda qanday ferment qirqish uchun ishlatiladi?	restriktaza	revertaza	lipaza	nukleaza
3	Gen injeneriyada ishlatiladigan kodlovchi DNK-ni i-RNK asosida olish mumkin. Ushbu reaksiya qanday fermentlar asosida amalga oshiriladi?	revertaza, DNK-polimeraza	restriktaza, ligaza	restriktaza, DNK-polimeraza	nukleaza, ligaza

2	O'simliklar uchun vektor sifatida nimalardan foydalaniladi	Ti-plazmidalar, fitoviruslar	o'simlikni DNK-si yoki RNK-si	faglar, plazmidalar	viruslar, mikroorganizmlar
2	Transgen o'simliklar olinishida qaysi uslub ishlatiladi?	O'simlikka begona gen kirishish	genetik materialni tukimalarga in'eksiya qilish	rak kasaliga chalingan hujayralarni ishlatish	protoplastlarni infeksiyalash
1	Quyidagi qaysi subhujayra strukturalari transgen o'simliklar olinishida ishlatiladi?	protoplast	ribosoma	mitoxondriya	Yadro
2	Qanday mikroorganizmlar o'simliklar gen injeneriyasida vektor vazifasini bajarishi mumkin?	Agrobakterium tumifasinus	Trixoderma	Aspirgulus	Saxaramitsetlar
1	Qaysi usul yordamida virussiz o'simlik olinishi mumkin?	O'simlikni vaksinasiya qilish	o'simliklarni genomini o'zgarish kiritish	meristema hujayralarini suniy muhitda o'stirish	o'simliklarni uzaro gibridini olish
1	Transgen o'simlik yaratishda fitogormonlar kanday maksadda qo'llaniladi?	o'simlik hujayrasini o'sishini tezlashtirish	o'simlik genomida joylashtirilgan genni tug'ri yo'naltirish	RNK sintezini kuchaytirish	transgen hujayralar sonini kupaytirish
2	Qaysi usul yordamida somatik hujayralardan hayvon organizmini tiklash mumkin?	somatik hujayrani inaktivasiyaga uchragan jinsiy hujayra bilan birlashtirish yordamida	somatik hujayralarni suniy muhitda kupaytirish yordamida	somatik hujayrani embrion bilan ko'shish yordamida	transformasiyaga uchragan hujayralarni kupaytirish yordamida
2	Transgen hayvonlar yaratishda qaysi strukturalarni vektor sifatida ko'llash mumkin?	viruslar	plazmidalar	yadro DNK-si	RNK

3	Rekombinant DNKni endogen DNKaza va nukleaza ta'siridan saqlash uchun qanday fermentlar ishlatiladi?	N-metilaza	DNK-polimeraza	Revertaza	Fosfataza
3	Monoklonal antitelalar qanday texnologiya asosida olinadi?	Gibridom texnologiya asosida	Biokatalitik jarayonlarni stimullash asosida	Ajratilgan protoplastlar qo'shilishi asosida	Hujayralar klonini yaratish texnologiyasi asosida
3	Gibridom texnologiya asosida qanday antitelalar olinadi?	Monoklonal antitelalar	Nishonlangan antitelalar	Poliklonal antitelalar	Vidga kirish antitelalar
1	Monoklonal antitelalar olishda qanday hujayralar qo'llaniladi? a) shish hujayralar b) V- hujayralar, v) immunokompetent hujayralar, g) T- hujayralar, d) somatik hujayralar	a,b	a, g	d, v	g, d
3	Turli kasalliklar diagnostikasida zamon talabiga javob beradigan testni ko'rsating?	Immunoferment testlar	Presipitatsion testlar	Agglyutinatсион testlar	Diffuzion testlar
2	Klonlangan hujayralarda pozitiv-negativ seleksiya qanday maqsadda o'tkaziladi?	Klonlanadigan genlarni kerakli sayt integrasiya qilish uchun	Timidinkinaza genlarini integrasiyasini uchun	Vektor va hromosoma DNK si gomologik uchastkalarini orasidagi ikkilamchi krossingoverni aniqlash uchun	Gomologik rekombinatsiyani aniqlash uchun
1	Genetik kod universalligi bu –	erdagi barcha tirik mavjudotlar uchun yagona kodning mavjudligi	Ikkita aminokislota aning aminoguruxlarning birikishi	Ikkita aminokislota aning karboksil guruxlari birlashishi	Bir organizm aminokislota ining boshqa organizm aminokislota i bilan birikishi

1	<i>E. coli</i> bakteriyasi uchun qanday vektorlar qo'llaniladi?	Plazmidlar, Bakteriyalar, Kosmidlar va fizmidlar	RNK, Oqsillar	Yadro DNKsi	Mitoxondriya DNKsi
2	Ko'p qo'llaniladigan plazmidaning o'lchami qanday?	2-10 ming juft nukleotid asosi	15-12 ming juft nukleotid asosi	1-2 ming juft nukleotid asosi	38-53 ming juft nukleotid asosi
3	Bakteriofag λ DNK si o'lchami qanchani tashkil etadi?	38-53	10-29	1-2	2-10
2	Kodlovchi DNKni bakteriofag λ saytlaridan quyidagi ko'rsatilganlardan qaysi birga kiritish mumkin?	DNK ballast fragmentiga	Faglarni ko'payish saytiga	Kapsidlarni sintez saytiga	Genlar orasiga
2	Gen muhandisligida bakteriofag λ qo'llashning qanday afzalliklari bor?	Vektor sifatida kiritish oson, DNK kiritish mumkin bo'lgan katta qismga ega	Katta qulaylikka ega	Vektor sifatida kiritish oson	DNKni kiritish mumkin bo'lgan katta qismga ega
3	Bir pallali o'simliklarga kodlovchi DNK ni qanday kiritish mumkin?	Biolistika usulida, elektroporasi ya yordamida, Ti-plazmida yordamida	Biolistika usulida	Elektroporat siya yordamida	Ti-plazmida yordamida
3	Ikki pallali o'simliklarga kodlovchi DNK qanday kiritiladi?	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> ning Ti-plazmidasi yordamida	Biolistika	Elektroporat siya	Mikroin'eksiya
2	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> tabiatda rivojlanishi uchun Ti-plazmidaning qanday saytlar muhimdir?	T-DNK qismi, Vir-genlar, Opinar sintezlaydigan sayt muhim	Vir-genlar muhim	T-DNK qismi	Opinar sintezlaydigan sayt
1	O'simlik protoplastini kim va qachon ajratib olgan?	1892, Dj.	1932, I. Tokabe	1838, R.	1900, T.

		Klerker		Guk	SHvann
1	To'qima (hayvon) qanday fermentlar yordamida dissosiasiyalanadi	tripsin, kollagenaza, elastaza	proteaza, tripsin, amidaza, lizosim	lizosim, tripsin, amilaza, fosfolipaza	fosfolipaza, tripsin, amilaza, lizotsim
1	Birlamchi kallus to'qimasi necha hafta ichida hosil bo'ladi?	4-6	5-6	2-3	4-8
1	Hujayra tashqi qobig'ini parchalash uchun qanday fermentlar qo'llaniladi	sellyulaza, gemisellyulaza, pektinaza	sellyulaza, amilaza, peroksidaza	peroksidaza, invertaza, amilaza	pektinaza, amilaza, invertaza
1	O'simlik protoplastini qo'shilishida qanday faktor muhim rol o'ynaydi?	polietilenglik ol	fermentlar	vitaminlar	Fitogormonlar
1	O'simlik protoplastini qo'shilishida qanday fizik faktorlar muhim rol o'ynaydi?	o'zgaruvchan elektr maydoni	magnit maydoni	mexanik ta'sir	temperaturaning o'zgarishi
1	Ti-plazmidaning T-DNK qismi qanday muhim qismlarga ega	Opinlarni sintezlovchi genlar	Gibberilin sintezlovchi genlar	Auksin sintezlovchi genlar	Sitokinin sintezlovchi genlar
1	dedifferensiasiya bu....	Mahsus hujayralarni bir differensiasiya bosqichidan boshqasiga o'tishi	Mahsus hujayralarni bir polidifferensiasiya bosqichidan boshqasiga o'tishi	Mahsus hujayralarni bir redifferensiasiya bosqichidan boshqasiga o'tishi	Mahsus hujayralarni bir bidifferensiasiya bosqichidan boshqasiga o'tishi
2	Ti-plazmida asosida tuzilgan vektorlar qanday nomlanadi	Binar, Kointegrativ vektor	integratsiyalanuvchi	Avtonom replikatsiyalanuvchi	CHelnok vektor
2	Tarkibida marker genlari bo'lmagan transgen o'simliklar qanday yaratiladi?	DNKning DS elementi orasiga marker gen joylashtiriladi va bu konstruksiyadan so'ng ranspozaza	Marker gen transpozaza geni bilan tikiladi	Marker geni transpozaza geni bilan ishlov beriladi	Marker geni restriktaza bilan ishlov beriladi

3	Adaptor nima?	Bitta yopishqoq va bitta tumtoq uchli sintetik 2 zanjirli oligonukleotid	Bitta yopishqoq uchli sintetik 2 zanjirli oligonukleotid	Bitta tumtoq uchli sintetik 2 zanjirli oligonukleotid	DNK bo'lagi
1	Antikodon nima	tRNK dagi mRNKga mos keluvchi nukleotid tripleti	tRNK dagi mRNKga to'g'ri kelmovchi nukleotid tripleti	mRNKdagii nukleotid tripleti	tRNK dagi nukleotid tripleti
1	Vektor nima?	Gen injenerligida qo'llaniladigan o'zicha replikasiyalanadigan DNK moleklasi	Gen injenerligida qo'llaniladigan DNK moleklasi	Gen injenerligida qo'llaniladigan replaksiya bo'lmaydigan DNK moleklasi	Gen injenerligida qo'llaniladigan RNK molekulasi
1	Gen nima?	Funnksional oqsilni yoki RNK va rRNKni kodlaydigan transkripsiyanadigan hromosoma bo'lagi	Fermentlarni kodlaydigan DNK bo'lagi	RNK va rRNKni kodlaydigan transkripsiyanadigan hromosoma bulagi	rRNKni kodlaydigan transkripsiyanadigan hromosoma bulagi
1	Genetik kod nima?	Genetik ma'lumotlarni saqlaydigan nukleotid ketma ketligi tizimi	Oqsil to'g'risida ma'lumotlarni saqlaydigan nukleotid	RNK to'g'risida ma'lumotlarni saqlaydigan nukleotid ketma ketligi	rRNK to'g'risida ma'lumotlarni saqlaydigan nukleotid ketma ketligi
1	Genom nima?	Ma'lum organizm hromosomasidagi gennlar to'plami	Ma'lum organizm hromosomasi dagi DNK molekulasi	Ma'lum organizm hromosomasi dagi RNK molekulasi	Ma'lum organizm DNK va RNK to'plami
1	DNK-ligaza qanday funksiyani bajaradi?	Fosfodiefir bog'larni hosil qiluvchi ferment	Fosfodiefir bog'larni gidrolizlovchi ferment	Fosfor kislota qoldig'ini hosil qiluvchi ferment	DNKni gidrolizlovchi ferment

1	DNK-polimeraza qanday funksiyani bajaradi?	Matritsa asosida alohida nukleotidlardan polinukleotidlarni sintezlovchi ferment	DNKni gidrolizlovchi ferment	polinukleotidlarni gidrolizlovchi ferment	Turli hil DNKni sintezlovchi ferment
1	Initsiatsiya tushunchasi nima?	Biopolimerlarni sintezini boshlanishi	Reaksiya tezligini oshiruvchi modda	Reaksiya tezligini kamaytiruvchi modda	Reaksiya tezligini tuhtatuvchi modda
1	Intron nima?	Genni kodlamaydigan qismi	Genni kodlaydigan qismi	DNK bo'lagi	RNK bo'lagi
1	Kodon	Ma'lum aminokislota kodlaydigan uchta nukleotid	Aminokislota ni kodlamaydigan uchta nukleotid	Sintezni boshlovchi nukleotid	Sintezni tuhtatuvchi nukleotid
2	Kosmid nima?	λ fag va plazmida vektori asosidagi hususiyatga ega bo'lgan vektor bo'lib sos-saytiga ega	λ fag vektor bo'lib sos-saytiga ega	plazmida vektori bo'lib sos-saytiga ega	Bakteriyalardan olingan vektorga ega
2	Linker qanday modda?	Restriksiya saytiga ega oligonukleotidi	Restriksiya saytiga ega bo'lmagan oligonukleotid	Tumtoq uchli oligonukleotid	Yopishqoq uchli oligonukleotid
2	Marker gen	Fenotip hususiyatga ega hromosomada joylashgan gen	Ma'lum bir oqsillarni kodlovchi gen	Ma'lum bir DNKni kodlovchi gen	Ma'lum bir RNKni kodlovchi gen
2	Operon nima?	Bir qancha genlarni saqlovchi DNK bo'lagi	Faqat bitta genni saqlovchi DNK bo'lagi	Genlarni kodlamaydigan DNK bo'lagi	Genlarni majmuasi
1	Opin nima?	Aminokislotalarni ketokislota va saharoza bilan kondensasiyalanish mahsuloti	Aminokislotalarni aldegidlar kondensasiyalanish mahsuloti	Aminokislotalarni spirtlar bilan kondensasiyalanish mahsuloti	Aminokislotalarni uglevodlar bilan kondensasiyalanish mahsuloti

1	Plazmida nima?	Avtonom ravishda replikasiyalanadigan hromosomadan tashqari genetik	Replikasiyalanmaydigan DNK	xromosomada joylashgan genetik element	Yadroda joylashgan genetik element
2	Praymer nima?	Nishon olish uchun qo'llaniladigan, matrisa bilan gibridlanadigan qisqa oligonukleotid	gibridlanmaydigan qisqa oligonukleotid	Gibridlash uchun qo'llaniladigan, oligonukleotid	gibridlanadigan qisqa oligonukleotid
2	Promotor nima?	Transkripsiyani initsiatsiyalovchi RNK-polimeraza bilan bog'lanadigan DNK qismi	Transkripsiya ni initsiatsiyalovchi RNK-polimeraza bilan bog'lanmaydigan DNK qism	RNK-polimeraza bilan bog'lanadigan DNK qismi	Transkripsiya ni initsiatsiyalovchi modda
1	Protoplast nima?	Ustki devori buzilgan bakteriya, achitqi va o'simlik hujayrasi	Hujayra protoplazmasi	Hujayra yadrosini membranasi	Hujayrani devori qismi
2	Rekombinant DNK qanday modda?	Begona gen kiritilgan DNK molekulasi	Qisman gidrolizlangan DNK molekulasi	Hujayradan ajratilgan DNK molekulasi	Birlashtirilgan DNK molekulasi
1	Restriktaza qanday ferment?	DNKni malum saytni gidrolizlovchi	Oligonukleotidlarni gidrolizlovchi ferment	Oligonukleotidlarni bog'lovchi ferment	DNKni modifikasiyalovchi ferment
1	RNK-polimeraza qanday ferment?	Ribonukleozidtrifosfatdan RNKni sintezlovchi ferment	RNKni modifikasiyalovchi ferment	RNKni gidrolizlovchi ferment	RNKni polimerizasiyalovchi ferment
2	Splyasing jarayonini mohiyati	mRNKdan intronni qirqish va ekzonlarni birlashtirish jarayoni	mRNKni ko'paytirish jarayoni	mRNKdan intronlarni ajratish jarayoni	mRNKdan nusxa olish jarayoni
3	Ti-plazmida	SHish hosil qiluvchi tuproq bakteriya plazmidasi	Fitogarmonlarni faollashtiruvchi modda	O'simliklarni o'sishini tezlashtiruvchi modda	Opinlar hosil qiluvchi modda
3	T-DNK	SHish hosil qiluvchi Ti-plazmidani	Fitogarmonlarni faollashtiruvchi	O'simliklarni o'sishini	Opinlar hosil qiluvchi

		fragmenti	hi modda	tezashtiruvchi modda	modda
3	Terminatsiya	Makromolekulalarni sintezini to'g'allashtirish	DNKni parchalanishi	RNKni parchalanishi	Oqsillarni gidrolizlanishi
1	Transkripsiya	RNK-polimeraza yordamida RNKni sintezi	Oqsillarni sintezi	DNKdan nusxa olish	DNKni parchalanishi
1	Translyasiya	mRNK asosida ribosomada polipeptidlarni sintezi	RNKni sintezi	DNKdan nusxa olish	DNKni parchalanishi
2	Ekspressiya	Genni transkripsiyasi i translyasiyasi	Oqsillarni sintezi	Oqsillarni gidrolizi	Polipeptidlarni sintezi
2	Elektroporasiya	elektr toki ta'sirida hujayra membranasida g'ovaklarni hosil	elektr toki ta'sirida hujayralarni bo'zishi	elektr toki ta'sirida hujayra membranasini yoritishi	elektr toki ta'sirida hujayra fermentlarini inaktivatsiyalanishi
1	Restriktazani nechta tipi bor?	3	5	3	4
3	vir-genlar nima?	T-DNK o'simlik hujayrasiga kirishini ta'minlaydi	Opinlarni sintezlaydi	Fitogarmonlarni sintezlovchi gen	Rivojlanishni sekinlantiruvchi gen
3	Gen-reporter nima?	Oson aniqlanadigan moddani kodlovchi gen	Kuchib yuruvchi gen	Ma'lum moddani kodlovchi gen	Ma'lum moddani kodlamaydigan gen
2	Koronchatli gall nima?	Agrobakterium bakteriya oilasi hosil qiladigan o'simlik shishi	Agrobakterium bakteriya oilasi hosil qiladigan kallus to'qimasi	Fitogarmonlarni ko'paytiruvchi bakteriyal modda	Fitogarmonlarni kamaytiruvchi bakteriyal modda
3	Qanday fermentlar o'simlik hujayra qobig'ini gidrolizlashda qo'llaniladi?	Pektinaza, sellulaza, glyukanaza	Amilaza, proteaza	Lipaza, fosfolipaza	Proteaza lipaza

1	Irsiyat birligi DNKni bir organizmdan boshqasiga o'tqazish strategiyasini kim ishlab chiqqan?	Stenli Koen va Gerbert Boyer 1973 y	Uotson, Krik 1972 y	M.M.SHemyakin va YU.Ovchovnikov 1970 y	M.Bayernik 1938 y
---	---	-------------------------------------	---------------------	--	-------------------

1	Ilmiy fan sifatida genomikani paydo bo'lishiga sabab nima?	Har xil organizmlarni genomini to'liq sekvenlanishi	DNK strukturasini aniqlanishi	Gen konsepsiyasini yaratilishi	Genni regulyatorlik va struktura uchastkasini aniqlanishi
1	Bakterial xujayralardan protoplastlar olish uchun nima ishlatiladi?	Lizosim	Ulitka fermenti	Tripsin	Papain
2	Somatik gibridizasiyada xar xil avlod yoki turga mansub bo'lgan xujayralarni genomlarini birga qo'shish qanday sharoitda bo'lishi mumkin?	Faqat sun'iy sharoitda	Faqat tabiiy sharoitda	Tabiiy va sun'iy sharoitda	Tuzli sharoitda
1	Protoplastlarni qanday sharoitda saqlanganda, ularni stabilligi baland bo'ladi?	Gipertonik muhitda	Sovuqda	Antibiotik qo'shilgan muhitda	Anaerob sharoitda
2	Protoplastlar suspenziyasiga qo'shilgan polietilenglikol qanday ta'sir ko'rsatadi?	Ularni qo'shilishiga yordamlashadi	Qo'shilishni to'xtatadi	Suspenziyani barqarorli-gini oshiradi	Suspenziyada mikroob o'sib ketishini oldini oladi
1	Gen-injener insulinni ustuvorligi nimada ?	Allergenligini kamligi	YUqori faolligi	Toksinlik xususiyatini pastligi	Barqarorligi
3	Sanoat sharoitida monoklonal antitelalar qanday olinadi ?	Gibridlar yordamida	Kimyoviy sintez orqali	Limfositlarni fraksiyalarga ajratib	Organizmdagi antitelolarni fraksiyalarga ajratib
1	Gen injenerligida ishlatiladigan restriktazalar uchun substrat bo'lib nima xizmat qiladi ?	Nuklein kislotalar	Gomopoli-saxaridlar	Geteropoli-saxaridlar	Oqsil moddalar
1	Gen injeneriyasida gen marker nima uchun kerak ?	Vektor kirgan xujayralar hosil qiladigan koloniyalarni tanlab olish	"Ishchi genni" vektorga qo'shish	Vektorni stabilligini oshirish	Vektorni xo'jayin xujayraga kiritish
1	Gen injenerligida nima uchun ligaza fermenti ishlatiladi ?	DNK genni uglevod fosforli zanjirini DNK vektorga kovalent bog'lash	Vektorni xo'jayin xujayra qobig'iga yopishtirish	Vektorni xo'jayin xujayra xromosomasiga kiritish	Xujayra devoridagi peptidoglikanlar bilan vektorni ulash

1	"Gen marker" nima uchun kerak ?	Rekombinant-larni tanlash	Rekombinant larni faollashtirish	Restriktazalar bilan substrat o'zaro munosabatga	Qulay xo'jayin xujayra tanlash
---	---------------------------------	---------------------------	----------------------------------	--	--------------------------------

				kiradigan joyni modifikasiya qilish	
1	Nima uchun plazmada vektorlari faglar asosida yaratilgan vektorlarga nisbatan ustunroq ?	Xo'jayin xujayrada lizis bo'lmasligi	Qo'shilish chastotasining ko'pligi	Razmerini kattaligi	Toksinlik xususiyatining pastligi
2	Xujayrani generaciya vaqti	Xujayrani 2 ta ketma ket oraliq bo'linish vaqti	Xujayrani bo'linish vaqti	Populyaciyaning 2 marta oshishi uchun ketgan vaqt oraliq'i	Tinchlanish vaqti
1	Populyaciyaning 2 marta oshish vaqti	Populyaciyaning 2 marta oshishi uchun ketgan vaqt oraliq'i	Xujayrani bo'linish vaqti	Xujayrani 2 ta ketma ket oraliq bo'linish vaqti	Tinchlanish vaqti
1	O'simlik xujayra devorini qaysi komponentlariga cellyulaza ta'sir etadi?	sellyulozaga	Pektinli moddaga	lipidlarga	oqsillarga
1	O'simlik xujayra devorini qaysi komponentlariga pektinaza ta'sir etadi?	Pektinli moddalarga	cellyulozaga	lipidlarga	oqsillarga
1	O'simlik xujayra devorini qaysi komponentlariga lipaza ta'sir etadi?	Lipidlarga	Pektinli moddalarga	sellyulozaga	oqsillarga
1	O'simlik xujayra devorini qaysi komponentlariga proteinazalar ta'sir etadi?	oqsillarga	lipidlarga	Pektinli moddalarga	sellyulozaga
2	Totipotenlik	O'simlik somatik xujayralarni o'sishini to'liq ta'minlovchi xususiyati	Xujayrani muxitga nisbatan chidamliligi	Xujayralarni o'sish tezligi	Xujayralarni bo'linish tezligi
1	Eksplant	Birlamchi kallus olish uchun mustaqil o'stiriladigan o'simlik to'qimasi	Xujayra epidermisi	Xujayra devori	Xujayra membranasi
1	O'simlik bargini sterillash uchun gipoxlorid natriyni qanday koncentraciyasi ishlatiladi?	0,1%	0,5%	0,02%	1%

1	Bakteriya xujayra devorini bo'zish uchun qanday ferment ishlatiladi?	lizocim	fosfolipaza	lipaza	Proteinaza
---	--	---------	-------------	--------	------------

1	Protoplastlarni ajratishda qanday usul samarali?	fermentativ	mexanik	kimyoviy	Fizik - kimyoviy
1	Epidermis nima?	O'simlik bargini tashqi yupqa devoriyplenkali qatlam	Xujayra devori	Protoplast	Xujayra membranasi
1	DNKni denaturatsiyasi necha xaroratda olib boriladi?	95°C	40 °C	72 °C	60 °C
3	Denaturlangan DNK bilan praymer necha xaroratda inkubatsiya qilinadi?	60 °C	40 °C	72 °C	95 °C
1	DNKni polimerizatsiya reaksiyasi necha xaroratda olib boriladi?	72 °C	40 °C	60 °C	95 °C
1	Irsiyat birligi DNKni bir organizmdan boshqasiga o'tqazish strategiyasini kim ishlab chiqqan ?	Stenli Koen va Gerbert Boyer 1973 y	Uotson, Krik 1972 y	M.M.SHemyakin va YU.Ovchovnikov 1970 y	M.Bayernik 1938 y
1	Ilmiy fan sifatida genomikani paydo bo'lishiga sabab nima ?	Har xil organizmlarni genomini to'liq sekvenlanishi	DNK strukturasi aniqlanishi	Gen konsepsiyasi yaratilishi	Genni regulatsiya va struktura uchastkasini aniqlanishi
3	Patogen organizmni geni kodlaydigan maxsulot nima uchun zarur ?	Organizmni hayoti va faoliyatini ushlab turish	Xujayrani ko'payishi	To'qimaga invaziya bo'lishi	Antimikrob moddalarni inaktivatsiyasi
3	Gen-injener insulinni ustuvorligi nimada ?	Allergenligini kamligi	YUqori faolligi	Toksinlik xususiyatini pastligi	Barqarorligi
1	Oqsillar denaturatsiyasi bu-	oqsilning natv xolatining yo'qotilishi	Oqsil molekulasida qo'shimcha guruxlarning paydo bo'lishi	Oqsilning natv xolatining tiklanishi	Oqsillar molekulasida lipidli guruxlarning paydo bo'lishi
1	Ribosomaning katta bo'lagining o'lchami	50° C	20° C	30°C	16° C
1	Replikatsiya nima?	mavjud DNKdan nusxa olish	mavjud genni o'zgartirish	RNK sintezi	Oqsil sintezi
1	Transkripsiya bu	RNK sintezi	oqsillar sintezi	DNK sintezi	Uglevodlar sintezi
1	Oqsilda sintezlanadi	ribosoma	xromosoma	mitoxondriya	xujayra devori
1	Translyatsiya bu.....	oqsil biosintezi	DNK sintezi	RNK sintezi	Uglevodlar sintezi
3	Rekombinant DNK olish usullari to'g'ri ko'rsatilgan javobni belgilang	konnektor, restriktaza-ligaza va linter molekulalardan	restriksiya, flotatsiya, gibrizatsiya	transduksiya, rekombinatsiya, reporatsiya	translyatsiya, inkubatsiya, filtratsiya.

		foydalanish			
1	Restriktazalar nimalardan olinadi?	mikroorganizmlardan	sut emizuvchilardan	o'simliklarda	baliqlardan
1	Klon nima?	bir gendan nusxa olingan genlar nusxasi to'plami	Rekombinant xujayra	transgen xujayra	antibiotikka chidamli bakteriyalar shtammi
1	Qanday o'simlik transgen o'simlik deb ataladi?	Genomiga qo'shimcha gen kiritilgan	Xujayrasida plazmidasi mavjud bo'lgan	O'zining nasliy belgilarini saqlab qoluvchi	Genetik jarayonlari sekinlashtirilgan
1	Genomiga qo'shimcha gen kiritilgan o'simlik deb ataladi?	Transgen o'simlik	Xujayrasida plazmidasi mavjud bo'lgan	O'zining nasliy belgilarini saqlab qoluvchi	Genetik jarayonlari sekinlashtirilgan
1	Rekombinantlarni aniqlash uchun nima uchun nima zarur?	Gen-marker	Xujayradagi organoidlarining soni	Rekombinant DNKlar	genlar fermentlari
1	Restriktaza fermenti DNKni quyidagi tamoyil asosida tanib kesadi	5-6 juft nukleotidlar izchilligini tanib kesadi	11-12 juft nukleotidlar izchilligini tanib kesadi	2-3 juft nukleotidlar izchilligini tanib kesadi	10-20 juft nukleotidlar izchilligini tanib kesadi
3	Gen-marker usuli nima uchun zarur?	Rekombinantlarni aniqlash uchun	Xujayradagi biologik jarayonlarni tezlashtirish uchun	Rekombinant DNKning faolligini oshirish uchun	genlarni fermentlar bilan kesish uchun
1	Ligazalarreatsiyasini katalizlaydi	substratning molekulalarini birlashtirish	suv ishtirokida polimerlarni parchalash	Oksidlanish-qaytarilish	guruxlarni ko'chirish
1	Biopolimer molekulalargalar kiradi	oqsillar, uglevodlar, nuklein kislotalar	yog'lar, uglevodlar, monosaxaridlar	Lipidlar, uglevodlar, nuklein kislotalar	Glyukoza, yog'lar, oqsillar
1	Oqsillarning monomeri bu-	aminokislotalar	nukleosomalar	nukleotidlar	uglevodlar
1	Nukleotidlar –.....ning monomeridir	Nuklein kislotalar	oqsillar	yog'lar	uglevodlar
1	Oddiy oqsillar dan tashkil topgan	Faqat aminokislotalar	lipidlar va aminokislotalar	Uglevodlar va aminokislotalar	metallar va aminokislotalar
1	Polipeptidlarnatijasida hosil bo'ladi	Bitta aminokislotaning amino-guruxi ikkinchi aminokislotaning karboksil guruxi	Ikkita aminokislotaning aminoguruxlarning birlashishi	Ikkita aminokislotaning karboksil guruxlari birlashishi	Bir organizm aminokislotasining boshqa organizm aminokislotasi bilan

		bilan birlashishi			birikishi
1	DNKning tarkibilardan iborat	Fosfat kislota Dezoksiriboza.A denin, Guanin, Sitozin, Timin	Sulfat kislota,Riboza Adenin, Guanin , Sitozin, Uratsil	Xlorid kislota Riboza Adenin, Guanin, Sitozin, timin	Fosfat kislota Adenin, Guanin Sitozin, Uratsil
1	Suvda eruvchan oqsillardeb ataladi	albuminlar	globulinlar	Sitozinlar	Miozinlar
1	DNK replikatsiyasi mexanizmi hisoblanadi	yarim konservativ	konservativ	Konservati emas komplementar	Komplementar emas
2	DNKdagi RNK polmeraza bog‘lanadigan joydeyiladi	promotor	kodon	sayt	dupleks
1	Oqsil biosintezida tRNKni roli	ribosomani amino kislotalar bilan taminlaydi	ribosomaning tashkiliy elementi xisoblanadi	nuklein kislotalarni aktivlaydi	nukleotidlarni ribosomaga tashib keladi
1	Transkripsiya natijasidaxosil bo‘ladi	RNKning barcha tiplari	DNK	uglevodlar	Oqsillar
1	Oqsillar sintezideb ataladi	translyasiya	transkripsiya	replikatsiya	terminatsiya
2	Initsiatsiya kodoni..... aminokislotasini kodlaydi	metionin	asparagin	lizin	glutamin
1	RNK tarkibigakirmaydi	timin	adenin	sitozin	uratsil
1	DNK tarkibiga..... kirmaydi	uratsil	timin	sitozin	adenin
1	Adenin va timin orasida nechta vodorod bog‘i xosil bo‘ladi	ikkita	uchta	bog‘ hosil qilmaydi	bitta
2	DNK zanjirida guanin va sitozin orasida nechta vodorod bog‘i hosil qiladi	uchta	ikkita	bog‘ hosil qilmaydi	bitta
1	Ribosoma qayerda sintezlanadi?	yadrochada	vakuolada	mitoxondriya da	sitoplazmada
1	YAdro qobig‘i nechta membranadan tashkil topgan?	ikkita	uchta	beshta	bitta
1	Xujayraning asosiy DNKsining 99% i qayerda joylashgan?	yadroda	membranada	vakuolada	sitoplazmada
1	Nuklein kislotalar qachon va kim tomonidan kashf etilgan ?	1868 y. F. Misher	1970 y. R. Guk	1971y. T. SHvann	1978 y. Urken

1	Ribosoma nechta subbirlikdan tashkil topgan ?	ikkita	beshta	uchta	oltita
3	Tabiatda xujayraga kirgan begona DNK xujayraning fermenti tomonidan parchalab tashlanadi.	restrikta	metilaza	ligaza	transkriptaza
2	Transformatsiya nima?	bir organizmning boshqa organizm genetik axborotning bir o'ziga biriktirib olishi	Bitta triplet yordamida bir nechta aminokislotalarning kodlanishi	genning kodlanmaydigan qismi	reparatsiyada n so'ng DNKning tiklanishi

NAZORAT SAVOLLARI

1 – ON savollari

	Hayvon hujayralari kulturasini ko'paytirishda ishlatiladigan ozuqa muhitlar. .
	Hayvon hujayralari kulturasini ko'paytirish usullari va sharoitlari.

	Hayvon hujayralari kulturasini duragaylashdan maqsad va ular asosida olinishi mumkin bo'lgan mahsulotlarning tavsifi..
	GMO tarkibidagi tarkibiy qismlar (masalan, transgenik makkajo'xori yoki soya fasulyesi);.
	GMO mahsulotlarining hozirgi kundagi ahamiyati va zarurati.
	GMO mahsulotlarining odam organizimiga ta'siri.
	Ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish natijalarini amaliyotga joriy etish,.
	Olingan mahsulotlardan xalq xo'jaligi va farmastsevtikada foydalanish
	Hujayrani o'stirishning turli biologik ob'ektlardagi o'ziga xosliklari.
	Molekulyar biologiya va gen injeneriyasining zamonaviy usullari.
	Biologik jarayonlarning molekulyar asosi.
	Nasliy informatsiyalarning molekulyar-genetik ta'rifi.
	Yangi trangen mahsulotlarni yaratish usullari
	Agrobakteriy ti-plazmid DNK sini ajratish usullari
	Gen terapiya va DNK daktiloskopiyasida tushunchasining mohiyati..
	Gen terapiya va DNK daktiloskopiyasida ishlatiladigan asosiy usullar va ulrning tavsifi..
	Gen terapiya va DNK daktiloskopiyasini o'rganishning ahamiyati va uning istiqbollari
	Epigenomika. Epigenom va epigentika xakida tushuncha. «Odam epigenomi» loyixasi, genlar ishlashini boshqarish turlari.
	«Epigenetik modifikatsiya turlari, DNKni metillash, genom uchastkalarini metillash, genlarni metillash.
	Genlar ishlashini boshqarish turlari (transkriptsiya, post-transkriptsiya, post-translyatsiya darajasida), epigenetik modifikatsiya turlari.
	Genomning DNK darajasidagi taxlili
	UGene dasturi orqali kerakli genlarni topish va ular ustida genetic amaliyotlar olib boorish (genlarni qirqish, ularni boshqa genga toki plazmidaga ulash).
	Yangi ahamiyatli vektor konstruksiya yaratish

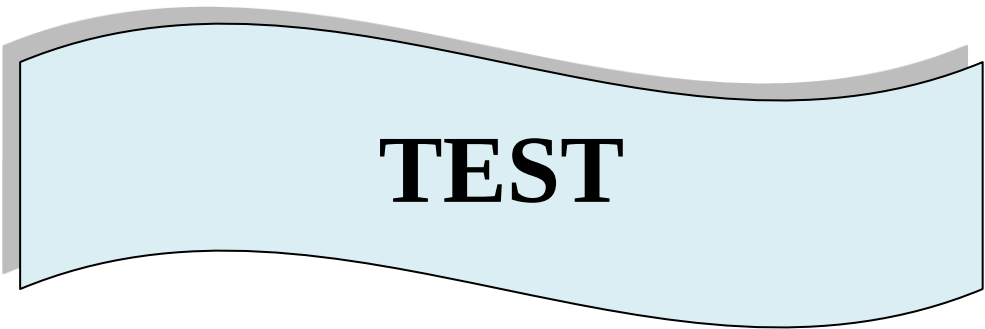
Oraliq attestatsiya (imtihonga) tayorgarlik ko'rish ucun savollar:

Yakuniy nazorat savollari

1	Yangi trangen mahsulotlarni yaratish usullari
2	Agrobakteriy ti-plazmid DNK sini ajratish usullari
3	Gen terapiya va DNK daktiloskopiyasida tushunchasining mohiyati..
4	Gen terapiya va DNK daktiloskopiyasida ishlatiladigan asosiy usullar va ulrning tavsifi..
5	Gen terapiya va DNK daktiloskopiyasini o'rganishning ahamiyati va uning istiqbollari
6	Epigenomika. Epigenom va epigentika xakida tushuncha. «Odam epigenomi» loyixasi, genlar ishlashini boshqarish turlari.
7	«Epigenetik modifikatsiya turlari, DNKni metillash, genom uchastkalarini metillash, genlarni metillash.
8	Genlar ishlashini boshqarish turlari (transkriptsiya, post-transkriptsiya, post-translyatsiya darajasida), epigenetik modifikatsiya turlari.
9	Genomning DNK darajasidagi taxlili
10	UGene dasturi orqali kerakli genlarni topish va ular ustida genetic amaliyotlar olib boorish (genlarni qirqish, ularni boshqa genga toki plazmidaga ulash).
11	Yangi ahamiyatli vektor konstruksiya yaratish
12	Yangi trangen mahsulotlarni yaratish usullari
13	Agrobakteriy ti-plazmid DNK sini ajratish usullari
14	Gen terapiya va DNK daktiloskopiyasida tushunchasining mohiyati..

15	Gen terapiya va DNK daktiloskopiyasida ishlatiladigan asosiy usullar va ulrning tavsifi..
16	Molekulyar biologiya va gen injeneriyasining zamonaviy usullari.
17	Biologik jarayonlarning molekulyar asosi.
18	Nasliy informatsiyalarning molekulyar-genetik ta'rifi.
19	Yangi trangen mahsulotlarni yaratish sullari
20	O'simliklar hom –ashyosidan biofaolmoddalar ajratib olish.
21	mikroorganizmlardan oqsil ajratish usullari.
22	achitqi shtamblaridan achitqilarni fermentyorda ajratib olish.
23	zamonaviy qurilmalar ishtirokida birlamchi sintez yo'li bilan ajratib olish
24	Tayyor quritilgan moddani oziq-ovqat, farmasevtika, qishloq xo'jaligi sanoatlarida qo'shimcha sifatida qo'llash
25	Qishloq xo'jaligi biotexnologiyasining nazariy va amaliy ahamiyati.
26	Zamonaviy biologik usullarning qishloq xo'jaligida qo'llanilishi.
27	Geni o'zgartirilgan muxsulotlar va uning organizmga ta'siri.
28	Qishloq xo'jaligi ekinlarini mikrolonal ko'paytirish.
29	Biologik fanlar tizimi.
30	Ozuqa maxsulotlari ishlab ciqarishda biologik qoshimchalardan foydalanish.
31	Oziq-ovqat sanoatlarida ishlab chiqarilayotgan GMO mahsulotlarini qo'llash.
32	Oziq-ovqat sanoatlarida ishlab chiqarilayotgan GMO mahsulotlarini zamonaviy qurilmalar yordamida sifat va miqdor ko'rsatkichlarini aniqlash
33	Ozuqa maxsulotlari havfsizligini nazorat qilish.
34	Biologik fanlar tibbiyotning asosi sifatida.
35	Tibbiyotning biologik fanlar bilan bog'liqligi.
36	Biofizik, biokimyoviy, fiziologik, molekulyar genetik tadqiqotlarning tibbiyot amaliyotidagi o'rni.
37	Farmatsevtik biotexnologiya va kimyo sanoati biotexnologiyasida biologik fanlarning ahamiyati. Farmasevtik biotexnologiya.
38	Yangi avlod dori vositalari yaratishda biotexnologik usullardan foydalanish masalalari.
39	Ishlab chiqarilgan dori vositalarini organizmga ta'siri
40	Mikroorganizmdan yangi turdagi dori vositalarini sintez qilish usullarini o'rganish
41	Kimyoviy sanoat biotexnologiyasida biologik fanlarning ahamiyati
42	Kimyo sanoatida biotexnologiyagisiga biologiyani tatbiq etish
43	Biologik xavfsizlik
44	Kimyoviy sanoat muammolari va ularning biologik echimlari
45	Hayvon va o'simliklar selleksiyasida biologiyaning o'rni
46	Nasldor hayvon zotlarini kopaytirishda biologiyaning roli.
47	Dorivor o'simliklar biotexnologiyasi.
48	Selleksiyada biologik muammolar va yutuqlar
49	Seleksiya tadqiqotlari
50	Ozuqa maxsulotlari ishlab ciqarishda biologik qoshimchalardan foydalanish.
51	Oziq-ovqat sanoatlarida ishlab chiqarilayotgan GMO mahsulotlarini qo'llash.
52	Oziq-ovqat sanoatlarida ishlab chiqarilayotgan GMO mahsulotlarini zamonaviy qurilmalar yordamida sifat va miqdor ko'rsatkichlarini aniqlash
53	Ozuqa maxsulotlari havfsizligini nazorat qilish.
54	Biologik fanlar tibbiyotning asosi sifatida.
55	Tibbiyotning biologik fanlar bilan bog'liqligi.

56	Biofizik, biokimyoviy, fiziologik, molekulyar genetik tadqiqotlarning tibbiyot amaliyotidagi oʻrni.
----	---



TEST

Raqam soni	Test topshirig'i	To'g'ri javob	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
1.	Hujayra kulturasi usullarini rivojlanish davrini aniqlang	*30 yillar	20 yillar	40 yillar	70 yillar
2.	Fermentlar yordamida yoki mehanik usulda hujayra kobig'idan ayrilgan o'simlik hujayrasi organoidi	*ajratilgan protoplast	Inokulyum	Eksplantat	Shtamm
3.	Bitta hujayradan hosil bo'lgan to'qima	*Kallus	shtamm	inokulyum	klon
4.	Qaysi subhujayra strukturalarida oqsil sintezi ketadi?	*ribosoma	yadro	hujayra membranasi	golji apparati
5.	Quyida keltirilganlardan qaysilari nuklein kislotalarda uchraydi? a) timin; b) tiamin; v) arginin; g) sistein; d) urasil; e) adenin; j) guanin; z) sitozin	* timin, urasil, adenin, guanin, sitozin	Timin, tiamin, arginin, guanin, sitozin	tiamin, arginin, sistein, urasil, sitozin	arginin, sistein, adenin, sitozin
6.	Mahsus hujayralarni bir differensiasiya bosqichidan boshqasiga o'tishi;	*dedifferensiasiya	differensiasiya	redifferensiasiya	bidifferensiasiya
7.	Har bir t-RNK o'zining antikodon qismiga ega. SHuni bilgan hujayrada nechta t-RNK uchraydi? Oqsil sintezida nechta t-RNK qatnashadi?	*20 dan ortik	20	16	3
8.	Mikroorganizmlar gen injeneriyasida vektor sifatida qaysi molekulalar ishlatiladi?	*plazmidalar	i-RNK	Viruslar DNK va RNKasi	Faglar nukleoidlari
9.	Nechta kodon oqsil sintezi jarayonida aminokislotalarga kodlana oladi?	*20	64	61	4
10.	Oqsil sintezida ishtirok etuvchi terminator kodonlarni aniqlang	*UGA, AUG, UAG;	UAA, UGA, GUA	UUG, UAA, UGA	UAA, UAG, UGA
11.	Nuklein kislotalarni qanday turlari mikroorganizmlar gen injeneriyasida ishlatiladi?	*plazmida DNK-si	yadro DNK-si	transport RNK	informasion RNK
12.	Oqsillar biosintezi quyidagi bosqichlardan iborat:	*DNK-RNK-oqsil	aminokislota-nuklein kislotalar -oqsil	uglevod-aminokislota-oqsil	RNK- lipid-oqsil
13.	Rekombinat DNK-larni olishda qanday ferment qirqish uchun ishlatiladi?	*restriktaza	revertaza	lipaza	nukleaza
14.	Gen injeneriyada ishlatiladigan kodlovchi DNK-ni i-RNK asosida olish mumkin. Ush bu reaksiya qanday fermentlar asosida amalga oshiriladi?	*revertaza, DNK-polimeraza	restriktaza, ligaza	restriktaza, DNK-polimeraza	nukleaza, ligaza
15.	Transgen o'simliklar olishda kanday genetik strukturalar ishlatiladi?	*Ti-plazmidalar, fitoviruslar	usimlikni DNK-si yoki RNK-si	faglar, plazmidalar	viruslar, mikroorganizmlar
16.	Transgen o'simliklar olinishida qaysi uslub	*protoplastlarni infeksiyalash	genetik materialni tukimalarga	rak kasaliga chalingan	Usimlikka begona gen kirishish

	ishlatiladi?		inʼeksiya qilish	hujayralarni ishlatish	
17.	Quyidagi qaysi subhujayra strukturalar transgen oʻsimliklar olinishida ishlatiladi?	*protoplast	ribosoma	mitohondriya	YAdro
18.	Qanday mikroorganizmlar oʻsimliklar gen injeneriyasida vektor vazifisini bajarishi mumkin?	* <i>Agrobacterium fumefaciens</i>	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Aspergills oryzae</i>	<i>Sacharomyces servisiae</i>
19.	Qaysi usul yordamida virussiz oʻsimlik olinishi mumkin?	*Oʻsimlikni vaksinasiya qilish	oʻsimliklarni genomini uzgarish kiritish	meristema hujayralarini suniy muhitda ustirish	usimliklarni uzaro gibridini olish
20.	Transgen oʻsimlik yaratishda fitogormonlar kanday maksadda qoʻllaniladi?	*oʻsimlik hujayrasini oʻsishini tezlashtirish	oʻsimlik genomida joylashtirilgan genni tugʻri yoʻnaltirish	RNK sintezini kuchaytirish	transgen hujayralar sonini kupaytirish
21.	Qaysi usul yordamida somatik hujayralardan hayvon organizmini tiklash mumkin?	*somatik hujayrani inaktivasiyaga uchragan jinsiy hujayra bilan birlashtirish yordamida;	somatik hujayralarni sunʼiy muhitda kupaytirish yordamida;	somatik hujayrani embrion bilan koʻshish yordamida	transformasiyaga uchragan hujayralarni kupaytirish yordamida
22.	Transgen hayvonlar yaratishda qaysi strukturalarni vektor sifatida koʻllash mumkin?	*viruslar	plazmidalar	yadro DNK-si	RNK
23.	Rekombinant DNKni endogen DNKza va nukleaza taʼsiridan saqlash uchun qanday fermentlar ishlatiladi?	*N-metilaza	DNK-polimeraza	Revertaza	Fosfataza
24.	Monoklonal antitelalar qanday texnologiya asosida olinadi?	*Gibridom texnologiya asosida	Biokatalitik jarayonlarni stimullash asosida	Ajratilgan protoplastlar qoʻshilishi asosida	Hujayralar klonini yaratish texnologiyasi asosida
25.	Gibridom texnologiya asosida qanday antitelalar olinadi?	*Monoklonal antitelalar	Nishonlangan antitelalar	Poliklonal antitelalar	Vidga kirish antitelalar
26.	Monoklonal antitelalar olishda qanday hujayralar qoʻllaniladi? a) shish hujayralar b) V- hujayralar, v) immunokompetent hujayralar, g) T- hujayralar, d) somatik hujayralar	*a,b	a, g	d, v	g, d
27.	Turli kasalliklar diagnostikasida zamon talabiga javob beradigan testni koʻrsating?	*Immunoferment testlar	Presipitasion testlar	Agglyutinasion testlar	Diffuzion testlar
28.	Klonlangan hujayralarda pozitiv-negativ seleksiya qanday maqsadda oʻtkaziladi?	*Klonlanadigan genlarni kerakli sayt integrasiya qilish uchun	Timidinkinaza genlarini integrasiyasi uchun	Vektor va hromosoma DNK si gomologik uchastkalari orasidagi ikkilamchi krossingoverni aniqlash uchun.	Gomologik rekombinasiyani aniqlash uchun
29.	Genetik kod universalligi bu –	* Erdagi barcha tirik mavjudotlar	Ikkita aminokislotaning	Ikkita aminokislotaning	Bir organizm aminokislotasinin

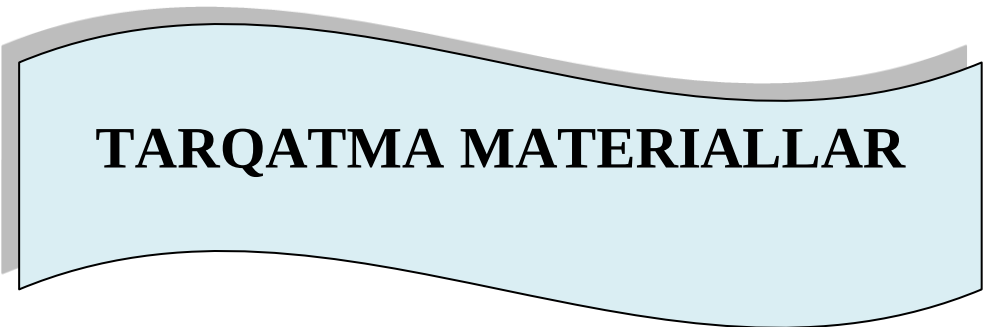
		uchun yagona kodning mavjudligi;	aminoguruxlarning birikishi	karboksil guruxlari birlashishi .	g boshqa organizm aminokislotalari bilan birikishi
30.	Qo'yni qanday klonlash mumkin	*Embrion hujayrasidagi yadrolarni almashtirish	Retrovirus vektorlari yordamida	Urug'langan tuhum hujayrasiga mikroinʼeksiya qilish	Genetik modifikatsiyalangan embrional o'zak hujayralari rivojlanishining boshlang'ich davrida implantatsiya qilingan embrionga kirgizish.
31.	<i>E. coli</i> bakteriyasi uchun qanday vektorlar qo'llaniladi?	* Plazmidlar, Bakteriyalar, Kosmidlar va fizmidlar	Plazmidlar, Bakteriyalar	Bakteriyalar.	Bakteriyalar, Kosmidlar va fizmidlar
32.	Ko'p qo'llaniladigan plazmidaning o'lchami qanday?	*2-10 ming juft nukleotid asosi	15-12 ming juft nukleotid asosi	1-2 ming juft nukleotid asosi	38-53 ming juft nukleotid asosi
33.	Bakteriofag λ DNK si o'lchami qanchani tashkil etadi?	*38-53 t.p.o	10-29.	1-2.	2-10
34.	Kodlovchi DNKni bakteriofag λ saytlaridan quyidagi ko'rsatilganlardan qaysi birga kiritish mumkin?	*DNK ballast fragmentiga	Faglarni ko'payish saytiga	Kapsidlarni sintez saytiga	Genlar orasiga
35.	Gen muxandisligida bakteriofag λ qo'llashning qanday afzalliklari bor?	* Vektor sifatida kiritish oson, DNK kiritish mumkin bo'lgan katta qismga ega	Katta qulaylikka ega	Vektor sifatida kiritish oson	DNK kiritish mumkin bo'lgan katta qismga ega
36.	Bir pallali o'simliklarga kodlovchi DNK ni qanday kiritish mumkin?	* Biolistika usulida, Elektroporasiya yordamida, Ti-plazmid yordamida	Biolistika usulida	Elektroporasiya yordamida	Ti-plazmid yordamida
37.	Ikki pallali o'simliklarga kodlovchi DNK qanday kiritiladi?	* <i>Agrobacterium tumefaciens</i> ning Ti-plazmidasi yordamida	Biolistika	Elektroporasiya	Mikroinʼeksiya
38.	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> tabiatda rivojlanishi uchun Ti-plazmidaning qanday saytlar muximdir?	* T-DNK qismi ,Vir-genlar, Opinar sintezlaydigan sayt muxim,	Vir-genlar muxim	T-DNK qismi	Opinar sintezlaydigan sayt
39.	O'simlik protoplastini kim va qachon ajratib olgan?	*1892, Dj. Klerker	1932, I. Tokabe	1838, R. Guk	1900, T. SHvann
40.	To'qima (hayvon) qanday fermentlar yordamida dissosiasiyalanadi	*tripsin, kollagenaza, *elastaza	proteaza, tripsin, amidaza, lizosim	lizosim, tripsin, amilaza, fosfolipaza	fosfolipaza, tripsin, amilaza, lizosim
41.	Birlamchi kallus to'qimasi necha hafta ichida hosil bo'ladi?	*4-6	5-6	2-3	4-8
42.	Hujayra tashqi qobig'ini parchalash uchun qanday fermentlar qo'llaniladi	*sellyulaza, gemisellyulaza, pektinaza	sellyulaza, amilaza, peroksidaza	peroksidaza, invertaza, amilaza	pektinaza, amilaza, invertaza
43.	O'simlik protoplastini qo'shilishida qanday faktor muhim rol o'ynaydi?	*polietilenglikol	vitaminlar	Tvin-20	Fitogormonlar
44.	O'simlik protoplastini	*o'zgaruvchan	magnit maydoni	mekanik taʼsir	temperaturaning

	qo'shilishida qanday fizik faktorlar muhim rol o'ynaydi?	elektr maydoni			o'zgarishi
45.	Ti-plazmidaning T-DNK qismi qanday muhim qismlarga ega	*Barcha javoblar to'g'ri	Auksin sintezlovchi genlar	Gibberilin sintezlovchi genlar	Opinlarni sintezlovchi genlar
46.	Vektorlarni hosil qilishda Ti-plazmidaning qanday saytlarini olib tashlash shart a) Auksin sintezlovchi sayt b) Gibberilin sintezlovchi genlar v) Opinlarni sintezlovchi genlar g) Opinlar katabolizmiga javob beruvchi sayt d) Vir genlar	* Auksin sintezlovchi sayt, Gibberilin sintezlovchi genlar, Opinlarni sintezlovchi genlar, Opinlar katabolizmiga javob beruvchi sayt	A,b,v Auksin sintezlovchi sayt, Gibberilin sintezlovchi genlar, Opinlarni sintezlovchi genlar	A,g Auksin sintezlovchi sayt, Opinlar katabolizmiga javob beruvchi sayt	Opinlar katabolizmiga javob beruvchi sayt, Vir genlar
47.	Ti-plazmida asosida tuzilgan vektor qanday saytlarga ega bo'lishi kerak a) Vir geni b) Modifikasiyalangan T-DNK v) Kodlovchi DNK g) O'ng flankadagi qism d) CHap flankadagi qism e) Markerlar joylashgan qism j) Ori saytla	* Vir geni, Modifikasiyalangan T-DNK, Kodlovchi DNK, O'ng flankadagi qism, CHap flankadagi qism, Markerlar joylashgan qism, Ori saytla	Vir geni, Kodlovchi DNK, O'ng flankadagi qism, Markerlar joylashgan qis	Vir geni, Kodlovchi DNK, O'ng flankadagi	Vir geni, Kodlovchi DNK, Ori saytla
48.	Ti-plazmida asosida tuzilgan vektorlar qanday nomlanadi	*Binar vektor Kointegrativ	Binar vektor	Kointegrativ	Integrativ
49.	Tarkibida marker genlari bo'lmagan transgen o'simliklar qanday yaratiladi?	*DNKning DS elementi orasiga marker gen joylashtiriladi va bu konstruksiyadan so'ng transpozaza geni bilan konstruksiya T-DNK qismiga joylashtiriladi	Marker gen transpozaza geni bilan tikiladi	Marker geni transpozaza geni bilan ishlov beriladi	Marker geni restriktaza bilan ishlov beriladi
50.	Adaptor nima?	*Bitta yopishqoq va bitta tumtoq uchli sintetik 2 zanjirli oligonukleotid	Bitta yopishqoq uchli sintetik 2 zanjirli oligonukleotid	Bitta tumtoq uchli sintetik 2 zanjirli oligonukleotid	DNK bo'lagi
51.	Antikodon nima	*tRNK dagi mRNKga mos keluvchi nukleotid tripleti	tRNK dagi mRNKga to'g'ri kelmovchi nukleotid tripleti	mRNKdagii nukleotid tripleti	tRNK dagi nukleotid tripleti
52.	Vektor nima?	*Gen injenerligida qo'llaniladigan o'zicha replikasiyalanadigan DNK moleklasi	Gen injenerligida qo'llaniladigan DNK moleklasi	Gen injenerligida qo'llaniladigan replikasiya bo'lmaydigan DNK moleklasi	Gen injenerligida qo'llaniladigan RNK moleklasi
53.	Gen nima?	*Funksional oqsilni yoki RNK va rRNKni kodlaydigan transkripsiyanadigan hromosoma bulagi. Oqsilli	Fermentlarni kodlaydigan DNK bo'lagi.	RNK va rRNKni kodlaydigan transkripsiyanadigan hromosoma bulagi.	rRNKni kodlaydigan transkripsiyanadigan hromosoma bulagi.
54.	Genetik kod nima?	*Genetik ma'lumotlarni saqlaydigan nukleotid ketma ketligi tizimi	Oqsil to'g'risida ma'lumotlarni saqlaydigan nukleotid	RNK to'g'risida ma'lumotlarni saqlaydigan nukleotid ketma ketligi.	rRNK to'g'risida ma'lumotlarni saqlaydigan nukleotid ketma ketligi.
55.	Genom nima?	*Ma'lum organizm	Ma'lum	Ma'lum	Ma'lum

		hromosomasidagi gennlar to'plami	organizm hromosomasidagi DNK molekulasi	organizm hromosomasidagi RNK molekulasi	organizm DNK va RNK to'plami
56.	DNK-ligaza qanday funksiyani bajaradi?	*Fosfodiefir bog'larni hosil qiluvchi ferment.	Fosfodiefir bog'larni gidrolizlovchi ferment.	Fosfor kislota qoldig'ini hosil qiluvchi ferment.	DNKni gidrolizlovchi ferment.
57.	DNK-polimeraza qanday funksiyani bajaradi?	*Matrisa asosida alohida nukleotidlardan polinukleotidlarni sintezlovchi ferment.	DNKni gidrolizlovchi ferment.	polinukleotidlarni gidrolizlovchi ferment.	Turli hil DNKni sintezlovchi ferment..
58.	Inisiasiya tushunchasi nima?	*Biopolimerlarni sintezini boshlanishi	Reaksiya tezligini oshiruvchi modda	Reaksiya tezligini kamaytiruvchi modda	Reaksiya tezligini tuhtatuvchi modda
59.	Intron nima?	*Genni kodlamaydigan qismi	Genni kodlaydigan qismi	DNK bo'lagi	RNK bo'lagi
60.	Kodon	*Ma'lum aminokislotani kodlaydigan uchta nukleotil.	Aminokislotani kodlamaydigan uchta nukleotil	Sintezni boshlovchi nukleotil	Sintezni tuhtatuvchi nukleotil
61.	Kosmida Nima?	*λ fag va plazmida vektori asosidagi hususiyatga ega bo'lgan vektor bo'lib sos-sayti ega.	λ fag vektor bo'lib sos-sayti ega.	plazmida vektori bo'lib sos-sayti ega.	Bakteriyalardan olingan vektor
62.	Linker qanday modda?	*Restriksiya saytiga ega oligonukleotidi	Restriksiya saytiga ega bo'lmagan oligonukleotid	Tumtoq uchli oligonukleotid	YO'pishqoq uchli oligonukleotid
63.	Markerny gen	*Fenotip hususiyatga ega hromosomada joylashgan gen.	Ma'lum bir oqsillarni kodlovchi gen		
64.	Meristema nima?	*Faol bo'linadigan o'simlik to'kimasi.	O'simlik to'qimasini ustki pardasi.	O'simlik ho'jayrasi.	Bo'linmaydigan o'simlik hujayrasi
65.	Operon nima?	*Bir qancha genlarni saqlovchi DNK bo'lagi	Faqat bitta genni saqlovchi DNK bo'lagi.	Genlarni kodlamaydigan DNK bo'lagi	Genlarni majmuasi
66.	Opin nima?	*Aminokislotalarni ketokislota va saharoza bilan kondensasiyalanish mahsuloti.	Aminokislotalarni aldegidlar kondensasiyalanish mahsuloti	Aminokislotalarni spirtlar bilan kondensasiyalanish mahsuloti	Aminokislotalarni uglevodlar bilan kondensasiyalanish mahsuloti
67.	Plazmida nima?	*Avtonom ravishda replikasiyalanadigan hromosomadan tashqari genetik.	Replikasiyalanmaydigan DNK.	Hromosomada joylashgan genetik element	Yadroda joylashgan genetik element
68.	Praymer nima?	*Nusha olish uchun qo'llaniladigan, matrisa bilan gibridlanadigan qisqa oligonukleotid	gibridlanmaydigan qisqa oligonukleotid	Nusha olish uchun qo'llaniladigan, oligonukleotid	gibridlanadigan qisqa oligonukleotid
69.	Promotor nima?	*Transkripsiyani inisiasiyalovchi RNK-polimeraza bilan bog'lanadigan DNK qismi.	Transkripsiyani inisiasiyalovchi RNK-polimeraza bilan bog'lanmaydigan	RNK-polimeraza bilan bog'lanadigan DNK qismi.	Transkripsiyani inisiasiyalov modda.

			DNK qismi.		
70.	Protoplast nima?	*Ustki devori buzilgan bakteriya, achitqi va o'simlik hujayrasi	Hujayra protoplazmasi	Hujayra yadrosi komponentlari	Hujayrani devori qismi
71.	Rekombinant DNK qanday modda?	*Begona gen kiritilgan DNK molekulasi.	Qisman gidrolizlangan DNK molekulasi.	Hujayradan ajratilgan DNK molekulasi	Birlashtirilgan DNK molekulasi
72.	Restriktaza qanday ferment?	*DNKni malum saytini gidrolizlovchi	Oligonukleotidlar ni gidrolizlovchi ferment	Oligonukleotidlar ni bog'lovchi ferment	DNKni modifikasiyalovchi ferment
73.	RNK-polimeraza qanday ferment?	*Ribonukleozidtrifosfatdan RNKni sintezlovchi ferment.	RNKni modifikasiyalovchi ferment.	RNKni gidrolizlovchi ferment	RNKni polimerizasiyalovchi ferment.
74.	Splaysing jarayonini mohiyati	*mRNKdan intronni qirqish va ekzonlarni birlashtirish jarayoni.	mRNKni ko'paytirish jarayoni.	mRNKdan intronlarni ajratish jarayoni	mRNKdan nusxa olish jarayoni
75.	Ti-plazmida	*Shish hosil qiluvchi tuproq bakteriya plazmidasi	Fitogarmonlarni faollashtiruvchi modda.	O'simliklarni o'sishini tezlashtiruvchi modda	Opinlar hosil qiluvchi modda
76.	T-DNK	*SHish hosil qiluvchi Ti-plazmidani fragmenti	Fitogarmonlarni faollashtiruvchi modda.	O'simliklarni o'sishini tezlashtiruvchi modda	Opinlar hosil qiluvchi modda
77.	Terminasiya	*Makromolekulalar ni sintezini to'g'ullanishi	DNKni parchalanishi	RNKni parchalanishi	Oqsillarni gidrolizlanishi
78.	Transkripsiya	*RNK-polimeraza yordamida RNKni sintezi	Oqsillarni sintezi	DNKdan nusxa olish	DNKni parchalanishi
79.	Translyasiya	*mRNK asosida ribosomada polipeptidlarni sintezi	RNKni sintezi	DNKdan nusxa olish	DNKni parchalanishi
80.	Ekspressiya	*Genni transkripsiyasi i translyasiyasi	Oqsillarni sintezi	Oqsillarni gidrolizi	Polipeptidlarni sintezi
81.	Elektroporasiya	*Elektr toki taʼsirida hujayra membranasida g'ovaklarni hosil	Elektr toki taʼsirida hujayralarni bo'zish.	Elektr toki taʼsirida hujayra membranasini yorilishi	Elektr toki taʼsirida hujayra fermentlarini inaktivasiyalanishi
82.	Restriktazani nechta tipi bor?	*3	5	2	4
83.	Gen injenerligida restriktazani qaysi tipi qo'llaniladi?	*2	3	5	4
84.	vir-genlar nima?	*T-DNK o'simlik hujayrasiga kirishini taʼminlaydi	Opinlarni sintezlaydi	Fitogarmonlarni sintezlovchi gen	Rivojlanishni sekinlantiruvchi gen
85.	Gen-reporter nima?	*Oson aniqlanadigan moddani kodlovchi gen	Kuchib yuruvchi gen	Maʼlum moddani kodlovchi gen	Maʼlum moddani kodlamaydigan gen
86.	Koronchatqy gall nima?	*Agrobacterium bakteriya oilasi hosil qiladigan	Agrobacterium bakteriya oilasi hosil qiladigan	Fitogarmonlarni ko'paytiruvchi bakteriyal modda	Fitogarmonlarni kamaytiruvchi bakteriyal modda

		o'simlik shishi	kallus to'qimasi		
87.	Qanday fermentlar o'simlik hujayra qobig'ini gidrolizlashda qo'llaniladi?	*Pektinaza, sellyulaza, glyukanaza	Amilaza, proteaza	Lipaza, fosfolipaza	Proteaza lipaza
88.	Irsiyat birligi DNKni bir organizmdan boshqasiga o'tqazish strategiyasini kim ishlab chiqqan ?	*Stenli Koən va Gerbert Boyer 1973 y	Uotson, Krik 1972 y	M.M.SHemyakin va YU.Ovchovnikov 1970 y	M.Bayernik 1938 y
89.	ilmiy fan sifatida genomikani paydo bo'lishiga sabab nima ?	*xar xil organizmlarni genomini to'liq sekvenlanishi	dnk strukturasi aniqlanishi	gen konsepsiyasini yaratilishi	genni regulyatorlik va struktura uchastkasini aniqlanishi
90.	bakterial xujayralardan protoplastlar olish uchun nimalar ishlatiladi?	* lizosim	ulitka fermenti	tripsin	papain
91.	somatik gibridizasiyada xar xil avlod yoki turga mansub bo'lgan xujayralarni genomlarini birga qo'shish qanday sharoitda bo'lishi mumkin ?	*faqat sun'iy sharoitda	faqat tabiiy sharoitda	tabiiy va sun'iy sharoitda	tuzli sharoitda
92.	Protoplastlarni qanday sharoitda saqlanganda, ularni stabilligi baland bo'ladi ?	*gipertonik muxitda	sovuqda	antibiotik qo'shilgan muxitda	anaerob sharoitda
93.	Protoplastlar suspenziyasiga qo'shilgan polietilenglikol qanday ta'sir ko'rsatadi ?	*ularni qo'shilishiga yordamlashadi	qo'shilishni to'xtatadi	suspenziyani barqarorligini oshiradi	suspenziyada mikrob o'sib ketishini oldini oladi
94.	Gen-injener insulinni ustuvorligi nimada ?	*allergenligini kamligi	yuqori faolligi	toksinlik xususiyatini pastligi	barqarorligi
95.	Sanoat sharoitida monoklonal antitelalar qanday olinadi ?	*gibridlar yordamida	kimyoviy sintez orqali	limfositlar-ni fraksiyalar-ga ajratib	organizmdagi antitelolarni fraksiyalarga ajratib
96.	Gen injenerligida ishlatiladigan restriktazalar uchun substrat bo'lib nima xizmat qiladi ?	*nuklein kislotalar	gomopoli-saxaridlar	geteropoli-saxaridlar	oqsil moddalar
97.	Gen injeneriyasida gen marker nima uchun kerak ?	*Vektor kirgan xujayralar xosil qiladigan koloniyalarni tanlab olish	"Ishchi genni" vektorga qo'shish	Vektorni stabilligini oshirish	Vektorni xo'jayin xujayraga kiritish
98.	Gen injenerligida nima uchun ligaza fermenti ishlatiladi ?	*dnk genni uglevod fosforli zanjirini dnk vektorga kovalent bog'lash	vektorni xo'jayin xujayra qobig'iga yopishtirish	vektorni xo'jayin xujayra xromosomasiga kiritish	xujayra devoridagi peptidoglikanlar bilan vektorni ulash



TARQATMA MATERIALLAR



1-MAVZU: GEN VA HUYAYRALAR MUXANDISLIGI FANINING AHAMIYATI VA VAZIFALARI

Reja:

Kirish.

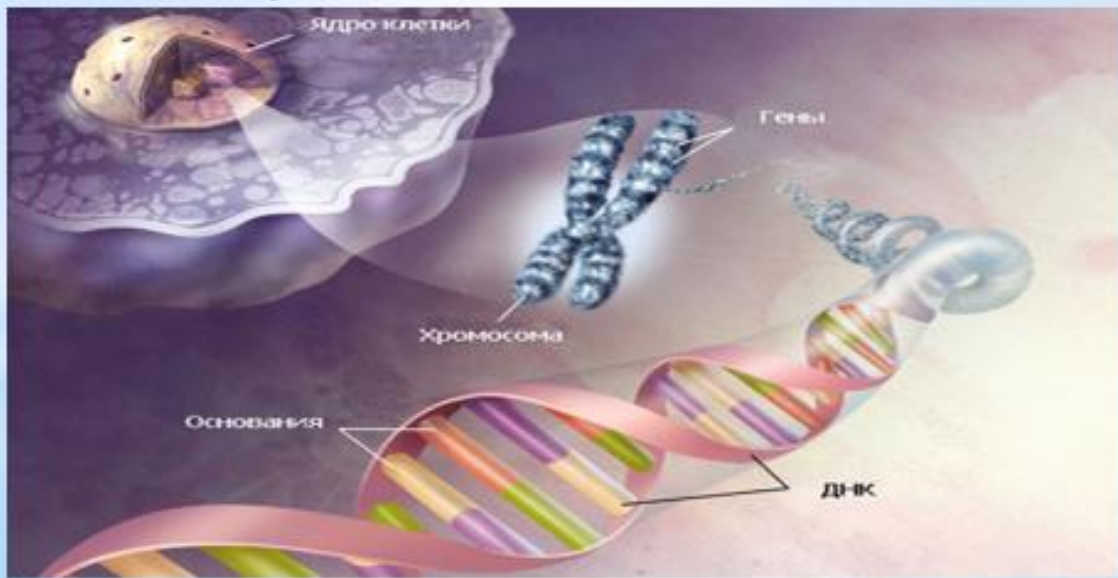
Gen va hujayra muxandisligi faning ahamiyati va vazifalari.

Gen va hujayra faning asosiy yo'nalishlari

Genetik muhandislik haqida ta'rif. Genetik muhandislik (gen muhandisligi) - bu rekombinant RNK va DNKni ishlab chiqarish, genlarni tanadan (hujayralardan) ajratish, genlarni manipulyatsiya qilish va ularni boshqa organizmlarga kiritish texnikalari, usullari va texnologiyalari to'plamidir.



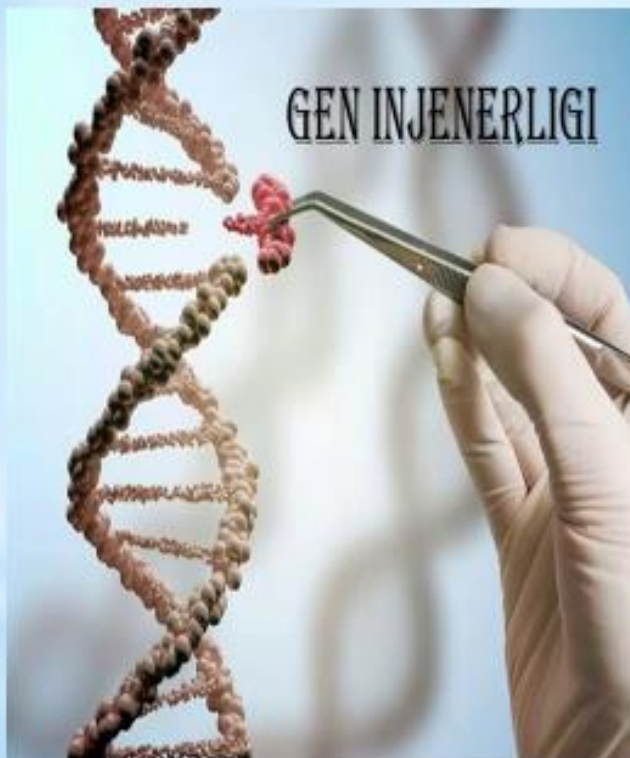
Gen muhandisligining kelib chiqishi molekulyar biologiyaning taraqqiyoti bilan bog'liq. Bu sohada olib borilgan so'nggi yillardagi tadqiqotlar hujayraning tuzilishi va vazifalarini izohlashdan o'tib, ularda kechadigan jarayonlarning molekulyar mexanizmlarini organellalar darajasida aniqlash imkonini beradi. Bu fanning kelajak fani sifatida amalga oshiriladigan ishlar natijalari nechog'lik muhim ekanini belgilab beradi.



Tarixiy ma'lumot. 1953 yilda J. Uotson va F. Krik DNKning ikki qatorli modelini yaratdilar, 20-asrning 50-60 yillari boshlarida genetik kodning xususiyatlari aniqlandi. 1970 yilda G. Smit birinchi bo'lib genetik muhandislik maqsadlari uchun mos bo'lgan bir qator fermentlarni - cheklash fermentlarini ajratib oldi. DNKni cheklovchi fermentlari (DNK molekulalarini ba'zi qismlarga ajratish uchun) va 1967 yilda ajratib olingan fermentlarning kombinatsiyasi - DNK ligazalari (o'zboshimchalik bilan ketma-ketlikda "tikish" uchun) genetik muhandislik texnologiyasining markaziy bo'g'ini deb hisoblanishi mumkin. 1972 yilda P. Berg, S. Koen, H. Boyer birinchi rekombinant DNKni yaratdilar. 1980-yillarning boshidan beri gen muhandisligi yutuqlari amalga qo'llanila boshlandi. 1996 yildan genetik jihatdan o'zgartirilganlar qishloq xo'jaligida qo'llanila boshlandi.



*Uotson va Krik
1953 yil*



GEN INJENERLIGI

Genetik injeneriya vazifalari - molekulyar genetika sohasi; genlarning tabiatda uchramaydigan yangi birikmalarini genetik va biokimyoviy usullar yordamida maqsadga muvofiq holda vujudga keltirish bilan shug'ullanadi. Muayyan organizm hujayrasidan ajratib olingan gen yoki genlar guruhini nuklein kislotaning ma'lum molekulalari bilan biriktirib, hosil bo'lgan duragayni boshqa organizm hujayrasiga kiritishga asoslangan.

Genetik muhandislik vazifalari

Pestitsidlarga qarshilik ko'rsatish

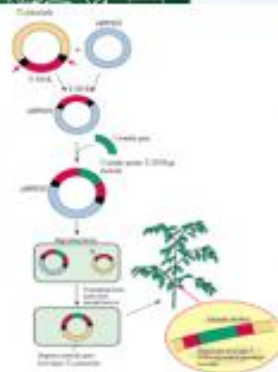
Zararkunandalar va kasalliklarga qarshilik ko'rsatish

Hosildorlikni oshirish

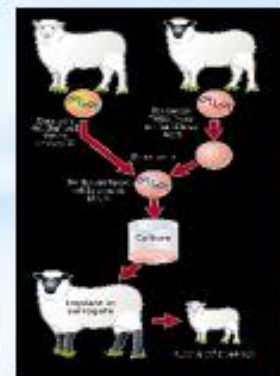
Maxsus fazilatlarni berish

Yangi turlarni yaratish

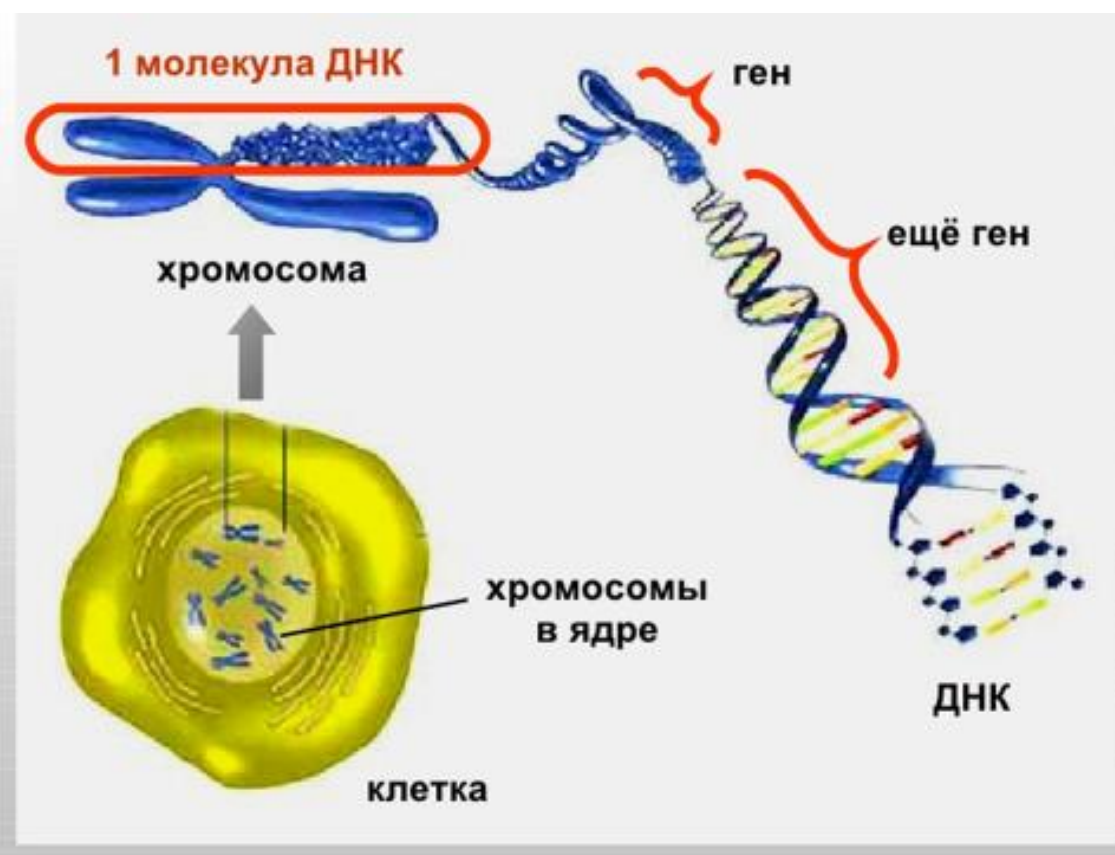
Noyob va yo'qolib ketayotgan turlarni ko'paytirish



Cloning a Transgenic Animal



Texnologiyasi. 1. Izolyatsiya qilingan genni olish. 2. Organizmga kiritish uchun genni vektorga kiritish. 3. Vektorni konstruktsiya bilan modifikatsiyalangan qabul qiluvchi organizmga o'tkazish. 4. Molekulyar klonlash. 5. GMO tanlovi



Texnologiyaning mohiyati berilgan dasturga muvofiq molekulyar genetik tizimlarni tanadan tashqarida qurish, keyinchalik tuzilgan tuzilmalarni tirik organizmga kiritish bilan bog'liq. Natijada, ularning ma'lum bir organizmga va uning avlodiga qo'shilishi va faolligiga erishiladi. Genetik muhandislik imkoniyatlari - genetik transformatsiya, begona genlar va nasldan naslga o'tadigan boshqa moddiy tashuvchilarni o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlar hujayralariga o'tkazish, yangi noyob genetik, biokimyoviy va fiziologik xususiyatlar va xususiyatlarga ega bo'lgan genetik injeneriya qilingan organizmlarni ishlab chiqarish



Zamonaviy gen injeneriyasining amaliy yutuqlari bakteriyalar klonlari to'plami bo'lgan klon kutubxonalari yaratildi. Ushbu klonlarning har birida ma'lum bir organizmning (*Drosophila*, odam va boshqalar) DNK qismlari mavjud. Transformatsiyalangan viruslar, bakteriyalar va xamirturush shtammlari asosida insulin, interferon sanoat ishlab chiqarishi, gormonal dorilar... Oqsillarni ishlab chiqarish sinov bosqichida bo'lib, gemofiliyada qon ivishini saqlashga imkon beradi va boshqalar giyohvand moddalar... Transgenik yuqori organizmlar yaratilgan bo'lib, ularning hujayralarida butunlay boshqa organizmlarning genlari muvaffaqiyatli ishlaydi. Genetika bilan himoyalangan genetik modifikatsiyalangan o'simliklar yuqori dozalar zararkunandalarga ma'lum gerbitsidlar. Transgen o'simliklar orasida etakchi o'rinlarni soya, makkajo'xori, paxta, kolza egallaydi.

**Zamonaviy biotexnologiya va gen muhandisligi
yordamida farmatsevtikada quyidagilar ishlab chiqarildi:**

Dori vositalari:

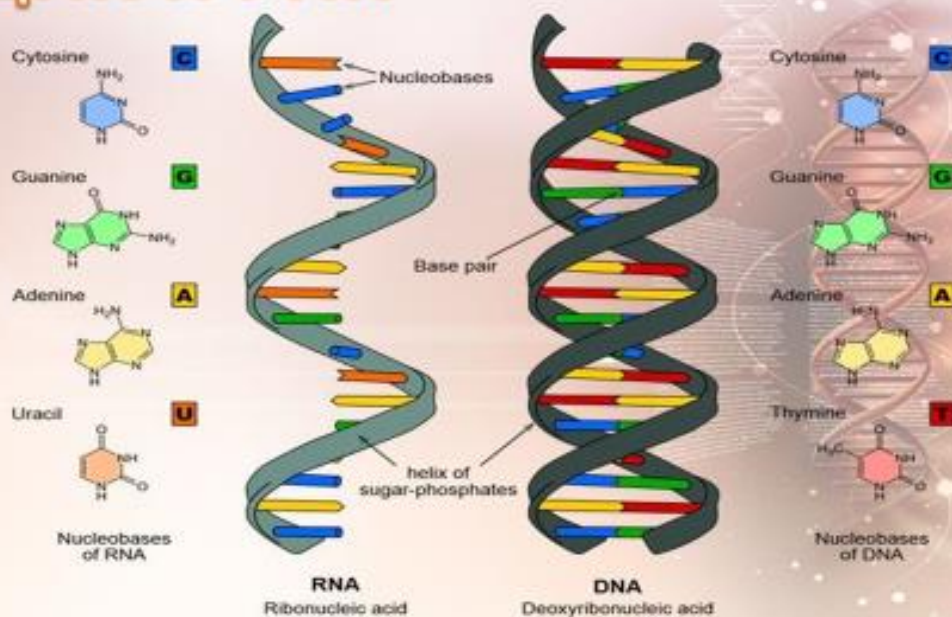
- Interferon
- Insulin
- Somatotropin
- Gepatitga qarshi
vaksina
- Fermentlar
- Antibiotiklar

Diagnostic aश्यolar:

- ☐ Narkomaniyani
aniqlash testi
- ☐ Biokimyoviy
tekshirish-lar uchun
reaktivlar
- ☐ Egiluvchan biologik
plastmassalar

Azot asoslari-purinlar va pirimidinlar. RNK va DNK tarkibiga kiradigan azot asoslari-purinlar-adenin (A) va guanin (G,Г) va pirimidinlar-sitozin (S,C), Timin (T) va uratsil (U,У) dir.

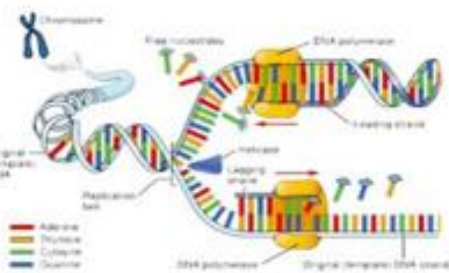
ДНК и РНК



2. Genetik jarayonlarning molekulyar mexanizmi. DNK biosinteziga genlar replikasiyasi, ya'ni organizm belgilarining yuzaga chiqishidir. Geteropolimer bo'lgan informatsion makromolekulalar genetik informatsiyani o'zining birlamchi strukturalarida saqlaydi va tashiydi. DNK molekulasida nukleotidlar izchil joylashgan bu informatsiya replikasiya ham transkripsiyada amalga oshadi. Genetik informatsiyaning realizatsiya qilinishi DNK molekulasida nukleotidlar tartibi shaklida yozilgan buyruq (ko'rsatma)ni oqsil molekulasi sintezida aminokislotalar tartibga aylantirishdan iborat. Informatsiya oqini quyidagi yo'nalishda kechadi:

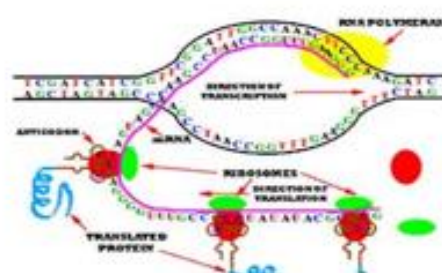
DNK → RNK → oqsil → hujayra → organizm

Replication and Transcription



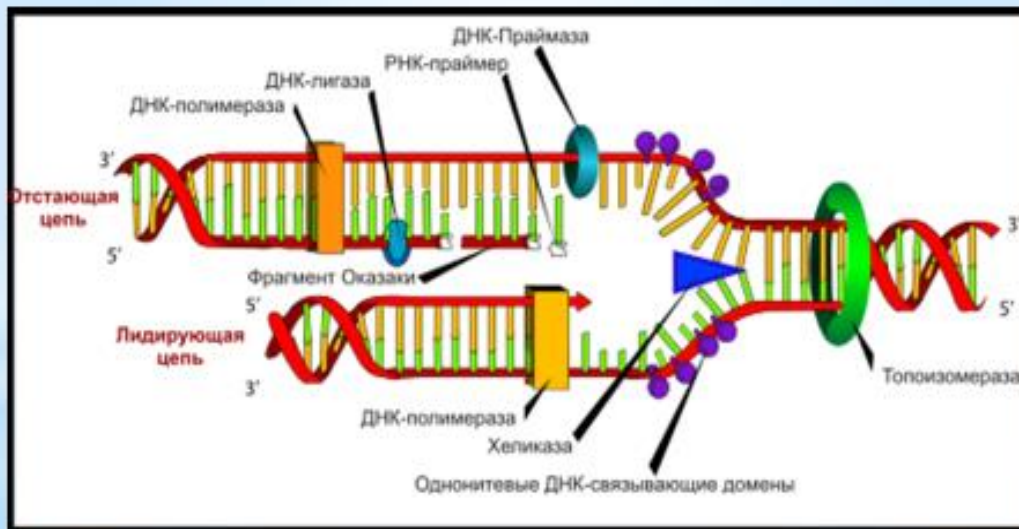
Replication

VS



Transcription

DNK biosintezi yarim konservativ sintez deb ataladi, chunki har bir bola DNK da faqat bitta ona zanjir saqlanadi. Olingan natijalar replikatsiyaning konservativ usulini to'la inkor qiladi, chunki aks holda, bir bola DNK si ikkala boshlang'ich zanjirni tutishi, boshqasi esa ikkita yangi sintezlangan zanjirdan iborat bo'lishi kerak. Uning isboti quyidagi misoldan oson ko'riladi.



**ISHCHI FAN DASTURIGA MUVOFIQ BAHOLASH
MEZONLARINI QO'LLASH BO'YICHA USLUBIY
KO'RSATMALAR**



Talabalar bilimini baholash tizimi

Talabalarining fanni o'zlashtirish boyicha baholanishi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2018 yil 9-avgustdagi 19-2018-sonli buyrug'iga ilova qilingan "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish baholash tizimi to'g'risidagi nizom"ga muvofiq amalga oshiriladi.

Oraliq nazoratlar. Oraliq nazoratlar semestr davomida 1 marta o'quv mashg'ulotlari davomida o'tkaziladi va modullar bo'yicha talabalarining bajargan ishlari portfolio shaklida jamlanib tahlil qilib baholanadi.

Joriy nazoratlar. Joriy nazoratlar talabaning amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida bajargan ishlari bo'yicha baholanadi. Joriy nazoratlar semestr davomida 2 marta o'quv mashg'ulotlari davomida o'tkaziladi va modullar bo'yicha talabalarining bajargan ishlari portfolio shaklida jamlanib tahlil qilib baholanadi.

Barcha 7 ta laboratoriya mashg'ulotining har biri bo'yicha o'zlashtirish natijalari ballik tizimda baholanadi va jami 93 ballgacha to'planadi, talabaning darslardagi faolligi va ishtirokiga umumiy 7 ballgacha qo'yiladi. Umumiy hisobda joriy nazorat topshiriqlari 100 ballik tizimda baholanadi.

Barcha 14 ta amaliy mashg'ulotning har biri bo'yicha o'zlashtirish natijalari ballik tizimda baholanadi va jami 86 ballgacha to'planadi, talabaning darslardagi faolligi va ishtirokiga umumiy 14 ballgacha qo'yiladi. Umumiy hisobda joriy nazorat topshiriqlari 100 ballik tizimda baholanadi.

Joriy baholashlar quyidagicha amalga oshiriladi:

Mashg'ulot turlari	Soni	Maksimal ball	Jami
Laboratoriya mashg'ulotlari	7	13.3	93
Talabaning darslardagi faolligi (davomati)	7	1	7
Jami			100
Amaliy mashg'ulotlari	14	6,2	86
Talabaning darslardagi faolligi (davomati)	14	1	14
Jami			100

Laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarining har biri alohida 100 ballik tizimda baholanadi. So'ng ularning jamlanmasidan o'rta arifmetik qiymati olinadi va talabaning joriy nazorat bo'yicha o'zlashtirgan ballari quyidagi jadval asosida besh ballik va harfli tizimlarga o'giriladi.

Harfli tizimdagi baho	Ballarning raqamli ekvivalenti	Foiz ko'rsatkichi	An'anaviy usuldagi baho
A+	4,86-5,00	98-100	A'lo
A	4,71-4,85	95-97	
A-	4,46-4,70	90-94	
B+	4,21-4,45	85-89	Yaxshi
B	3,96-4,20	80-84	
B-	3,50-3,95	70-79	
C+	3,36-3,41	68-69	Qoniqarli
C	3,26-3,35	66-67	
C-	3,16-3,25	64-65	
D+	3,06-3,15	62-63	
D	3,01-3,05	60-61	
D-	3,00	60	Qoniqarsiz
F	0-2,99	0-59	

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2018 yil 9-avgustdagi 19-2018-sonli buyrug'iga ilova qilingan "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish baholash tizimi to'g'risidagi nizom"ga muvofiq oraliq nazoratda fan bo'yicha A-C darajasiga erishgan talabalar yakuniy nazoratga qo'yiladi.

Yakuniy nazorat (chiqish nazorati).

Yakuniy nazorat og'zaki, yozma yoki test shaklida o'tkaziladi. Talabaning yakuniy nazoratdagi o'zlashtirishi ham xuddi oraliq nazoratdagi kabi 100 ballik tizimda baholanadi va yuqoridagi jadval asosida uning baholash ko'rsatkichi aniqlanadi. Yakuniy nazorat bahosi fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini belgilaydi.



**MAVZUNI
O'ZLASHTIRISH UCHUN
QO'SHIMCHA
MATERIALLAR**



Asosiy adabiyotlar

№	Nomi
1	M.R.Zakirova Oziq-ovqat mikrobiologiyasi Darslik. -T.: Ijod-print, 2019. -272 bet. ISBN:978-9943-5237-5-3
2	P.S.Sobirov Genetika va biotexnologiya darslik 2019 yil 328 bet.
3	В.Г.Дебабов Генетика промышленных микроорганизмов биотехнология. Учебная пособия ISBN:5-02-003986-1. 1990 год. 275 стр

Qo'shimcha adabiyotlar

№	Nomi
4	O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 12.08.2020 yildagi Kimyo va Umumiy biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida 4805-sonli qarori.
5	Молекулярная биотехнология: Учебник. 1-е изд. Якупов Т. Р., Фаизов Т. Х. 2019. 160 с.
6	Федотова Ю. Общая биология. Учебного пособия. Университет. 2017. – 63 Стр.
7	Charles Sedgwick. Modern Problems of Biology. 2016148 pages

Axborot manbalari

10. www.molbio.com.
11. www.molbioru.ru
12. www.milesta.ru
13. www.biotex.com
14. www.ziyonet.uz