TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLIGI

Magtymgyly adyndaky Türkmen Döwlet uniwersiteti

Botanika kafedrasy

Biologiýa ylymlarynyň kandidaty, uly mugallym

Nazarowa Ogulsapar Nurnazarowna.

Biotehnologiýa

okuw gollanmasy

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw gollanmasy

Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlendi.

Aşgabat 2010

Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin okuw gollanmasy.- A.:
Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2010. 85 sah.
Redaktory G.R. Saryýewa.

Giriş

Ýigriminji asyryň ikinji ýarymynda biologiýada birnäçe uly açyşlar edildi. Bu açyşlar nesle geçijiligiň molekulýar esaslaryny doly öwrenmeklige ýardam etdiler. DNK-nyň gurluşy we replikasiýasy, beloklaryň biosintezi, genetiki kody - bularyň hemmesi biologiki proseslerin himiki esaslaryny anykladýarlar. Olaryň kömegi bilen öňden ulanynýan biologik obýektler bilen işleri täzeçe ýola goýup bolýar. Şeýlelik-de, biotehnologiýanyň döreýşi ýokarda sanalyp geçilen işlerden soň mümkin boldy.

Umuman aýdanymyzda, biotehnologiýa - mikroorganizmleriň, kömelekleriň, ösümlikleriň we haýwanlaryň medenileşdirilen öýjüklerini ulanmak we olaryň metabolizmini we biosintetiki mümkinçiliklerini adama zerur bolan gymmatly maddalary almak üçin peýdalanylyşydyr.

Mälim bolşy ýaly, janly-jandarlar köp peýdaly maddalary öndürýärler. Gadymdan gelşi ýaly, häzirki wagtda olaryň alnyşy adatça oba hojalyk we farmasiya senagaty bilen baglydyr. Şu wagta çenli gerekli maddalaryň aglaba köpüsi tebigatda ösýän we oba hojalygyna girizilen ösümliklerden we haýwanlardan alynýar. Emma biotehnologiýa pudagynda peýdaly maddalary bölüp çykarýan öýjükleri üýtgedip, tebigatdan senagat şertlere geçirip, olaryň madda çalşygyny dolandyrýarlar. Şeýlelik bilen janly öýjükler tehnologiki proseslerin düzüji bölegi bolup durýarlar.

Biotehnologiýanyň resmi taýdan döredilen ýyly hökmünde 1972-nji ýyly hasap edýärler – bu ilkinji rekombinant DNK-nyň alnan ýylydyr. Emma biotehnologiýa boş ýerden döredilen däldir. Onuň esasy çeşmeleri - senagat mikrobiologiýasy, genetiki inženeriýa we inžener enzimologiýasy – bu ylmy senagat bilen baglaýan pudaklardyr. Biotehnologiýa diňe ylym bolman,

adamyň işiniň aýratyn bir ylmy-amaly pudagydyr. Ol dünýäde iň çalt ösýän pudaklaryň biri. Ol iň soňky ylmy açyşlara esaslanyp, öz gezeginde täze açyşlara ýol berýar.

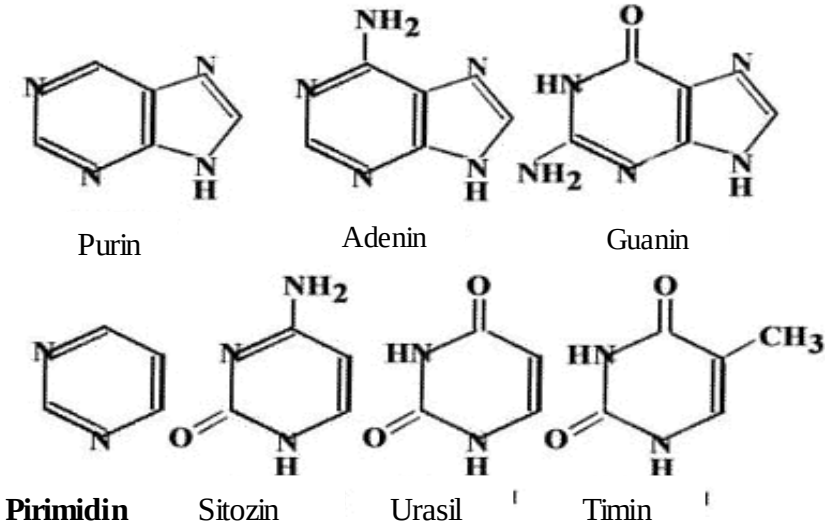
I. Nesle geçijiligiň molekulýar esaslary.

1. Nuklein kislotalarynyň gurluşy.

DNK-nyň gurluş modelini 1953-nji ýylda J. Uotson we F. Krik hödürläpdirler. Özleriniň bu işi üçin olar Nobeliň baýragyna mynasyp boldular. Diňe olaryň işlerinden soň, DNK-nyň nesle geçijilik proseslerini dolandyryş hadysasyna we onuň ikilenmeginiň molekulýar mehanizmlere doly düşünmek mümkin boldy.

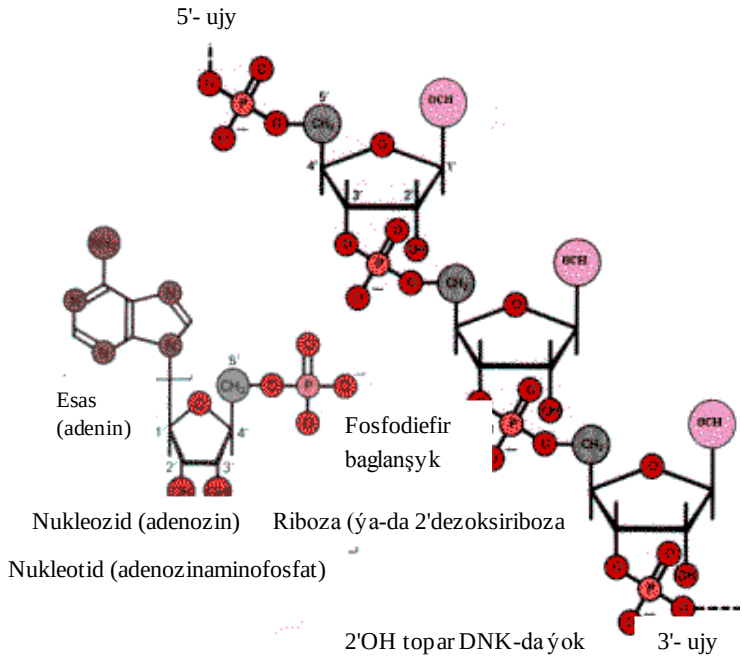
DNK we RNK - nuklein kislotalardyr. Olaryň doly atlary - dezoksiribonuklein kislotasy we ribonuklein kislotasy. Bu polimer molekulalar genetiki informasiýanyň saklamaklygyna we geçirmekligine gatnaşýarlar. Olar *nukleotid* atly monomer böleklerden düzülýärler.

Nukleotid öz gezeginde üç böleklerden ýbaratdyr: azotik esas, monosaharid (şeker) we bir ýa-da birnäçe fosfat toparlar. DNK we RNK-da nukleotidlerde bir fosfat topary bar. Fosfat topary saklamaýan nukleotide *nukleozid* diýýärler. Diýmek, nukleotidler - bu nukleozidleriň fosfoefirleridir. Nukleotide girýän şeker – 5 uglerodly pentozadyr. RNK-da bu β-D-riboza, DNK-da - β-D-2-dezoksiriboza. Azotik esaslar -bu purinyň ya-da pirimidinyň önümleri. Nuklein kislotalarda iki purinler: adenin (A) we guanin (G) hem-de üç pirimidin: sitozin (S), timin (T) we urasil (U) bar. Ribonukleotidleriň düzüminde A, G, S, U , dezoksiribonukleotidleriň düzüminde A, G, S, T bolýarlar (sur.1)



Surat 1. Azotik esaslar.

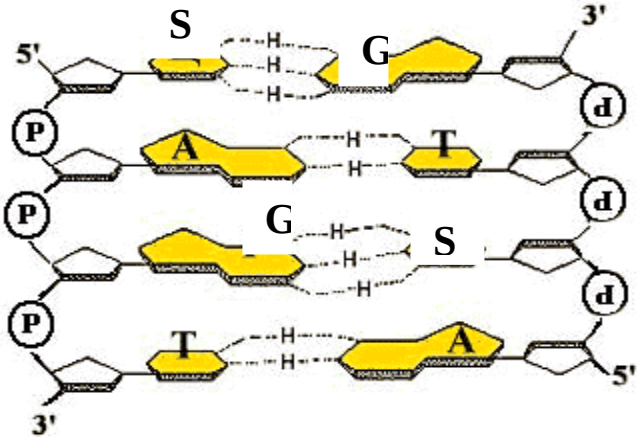
Fosfat topary efir baglanyşygy bilen pentozanyň 5′ uglerodyna birikdirilendir (sur.2).



Surat 2. Nuklein kislotasynyň zynjyry.

DNK we RNK kowalente bagly we polinukleotid zynjyrlary düzýän ribonukleotidlerden ýa-da dezoksiribonukleotidlerden gurulýarlar. Nukleotidler biri-biri bilen fosfodiefir baglanyşýklary bilen baglanyşýarlar - olar bir nukleotidiň 5′- gidroksil topary beýleki nukleotidiň 3′- gidroksil topary bilen birleşdirýärler. Esaslaryň yzygiderligi 5′ ujyndan 3′ ujuna tarap okalýar. Uotsonyň we Krikiň DNK modeli ikileýin spiral görnüşinde bolýar. Bu model boýunça DNK molekulasy iki polinukleotid zynjyrlardan ybarat, olar bir okyna görä sag spiraly döredýärler. Zynjyrlaryň esaslarynyň arasynda ýörite wodorod baglanşyklar emele gelýärler. Adenin timin bilen we guanin sitozin bilen wodorod baglanşyklary bilen birleşýär. Bu kanunalaýyklylyga *komplementarlyk* diýýärler. Ony Uotson we Krik Çargaffyň düzgüninden çykardylar (A ≡ T,

G ≡ S). Ikileýin spiralyň geometriýasy hem onuň gurluşyna laýyk gelýär.



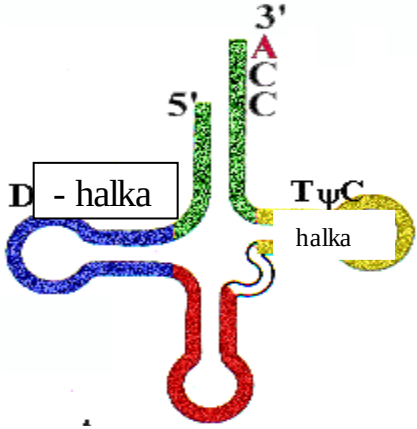
Surat 3. Komplementar gatnaşyklar.

Ýörite metodlaryň kömegi bilen DNK-nyň nukleotidleriň yzygiderligini takyklamak bolýar - oňa *sekwenirleme* diýýärler.

Surat 4. DNK-nyň ikileýin spiraly.

Öýjükde bolýan esasy RNK-laryň üç görnüşleri bar: informasion, ýa-da matrisaly (mRNK), transport (tRNK) we ribosomal (rRNK) RNK-lar. Olardan başga kiçi RNK-lar (sRNK) we eukariotlarda ilkinji transkripty bolan pro-mRNK-sy bar. mRNK oňa laýyk DNK-nyň kopiýasy (transkripty) bolup, belogyň sintezinde matrisa hökmünde peýdalanylýar. tRNK-nyň molekulalary belogyň sinteziniň dowamynda aminokislotalaryň galyndylary mRNK tarap daşaýarlar. rRNK-nyň molekulalary beloklar bilen ribosomalary düzýärler we belogyň sintezine işjeň

gatnaşýarlar. mRNK köplenç çyzyk şekilli bolýar, tRNK-nyň ikilenji gurluşy bolsa “ýorunjanyň ýapragy” atly şekile eýedir. Onda *akseptor* we *antikodon* atly uçlary bar.



Antikodon halkasy

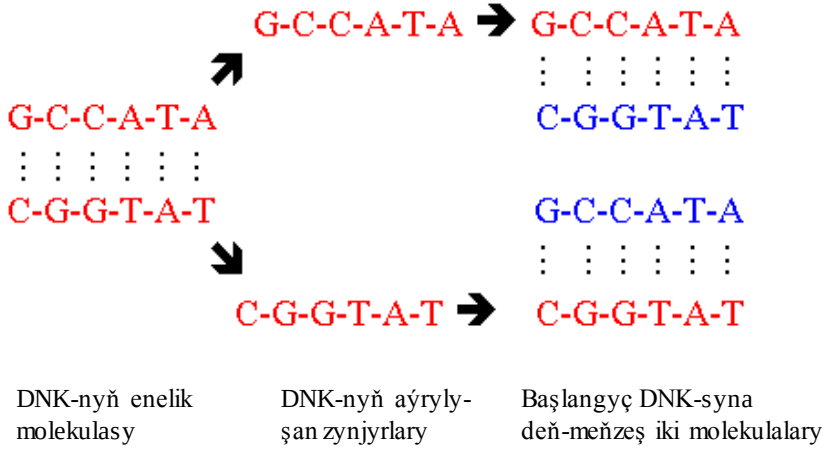
Surat 5. tRNK-nyň molekulasy.

DNK zynjyrdaky dört görnüşli nukleotidlerin ýerleşişi wajyp informasiýany özünde saklaýar. DNK-daky nukleotidlerin ýerleşiş tertibi beloklardaky aminokislotalaryn tertibini, ýagny olaryň ilkinji gurluş derejesini kesgitleýär. Beloklaryn (fermentlerin, gormonlaryn) toplumy bolsa öýjügin we organizmin alamatlaryny kesgitleýärler. DNK molekulalary ol alamatlar barada maglumatlary saklaýarlar we olary nesilden-nesile geçirýärler. DNK köplenç öýjüklerin ýadrolarynda ýerleşýär. Emma ol az mukdarda mitihondriýalarda we hloroplastlarda hem saklanýandyr.

2. DNK-nyň replikasiýasy.

DNK molekulasy diňe oňa mahsus bolan täsin häsiýete eýedir. Bu häsiýet - DNK molekulasynyň goşalanmaga bolan ukybydyr. Mälim bolşy ýaly, DNK-nyň ikileýin spiraly komplementarlylyk häsiýetinde gurlandyr. Şu häsiýet hem DNK-nyn goşalanmagynyň esasydyr. Ýörite fermentleriň kömegi bilen

DNK zynjyrlarynyň arasyndaky wodorod baglanşyklar üzülýär we zynjyrlar biri-birinden aýratynlaşýarlar. Zynjyrlaryň her nukleotidine oňa laýyk (komplementar) nukleotidler yzygiderlikde goşulýarlar. Başlangyç DNK-nyň zynjyrlary matrisa öwrülýärler. Olar täze sintezlenýän zynjyrlaryň nukleotidleriniň yzygiderliginiň tertibini görkezýärler. Fermentleriň çylsyrymly toplumynyň işiniň netijesinde, nukleotidler biri-biri bilen baglanyşýarlar. Şeýlelik-de, her aýrylyşan zynjyra komplementar bolan DNK-nyň täze zynjyrlary emele gelýärler.



Surat 6. DNK-nyň goşalanmagynyň ýarym konserwatiwlik prinsipi.

Şeýlelik-de, goşalanmanyň netijesinde iki sany goşa spirally DNK-lar döreýärler (täze molekulalar). Olaryň her biri öz düzüminde bir başlangyç molekuladan geçen zynjyry we bir täzeden sintezlenen zynjyry saklaýar.

Täzeden emele gelen DNK molekulalary biri-birinden we başlangyç molekulalardan tapawutlanmaýarlar. Öýjük bölünende

DNK-nyň täze molekulalary ýene-de iki täze öýjüklere paýlanýarlar. Şol sebäpden hem täze öýjükler doly suratda başlangyç öýjükde saklanýan informasiýasyna eýe bolýarlar. Geniň öz DNK molekulasynyn bölegi bolany üçin, bölünmek arkaly emele gelen öýjüklerde hem genler birmeňzeş bolýarlar. Köp öýjükli organizmiň islendik öýjügi ýeke düwünçek öýjüginden birnäçe gezek bölünme arkaly emele gelýär we şol sebäpli organizmiň ähli öýjüklerinde genleriň birmeňzeş toplumy saklanýar. Düwünçek öýjüginiň geninde tötänleýin dörän ýalňyşlyk onuň nesil öýjükleriniň millionlarynda gaýtalanýar. Şol sebäpli hem orak sekilli öýjük anemiýa keselinden ejir çekýän adamlaryň eritrositleriň ählisinde birmeňzeş "bozulan" gemoglobin bolýar. Olaryň çagalary "bozulan" genleri jyns öýjükleri arkaly alýarlar. DNK-da saklanylýan informasiýa (genetiki informasiýa) diňe öýjükden öýjüge däl-de, eýsem ata-enelerden çagalara-da geçýär.

3. Replikasiýanyň molekulýar mehanizmleri.

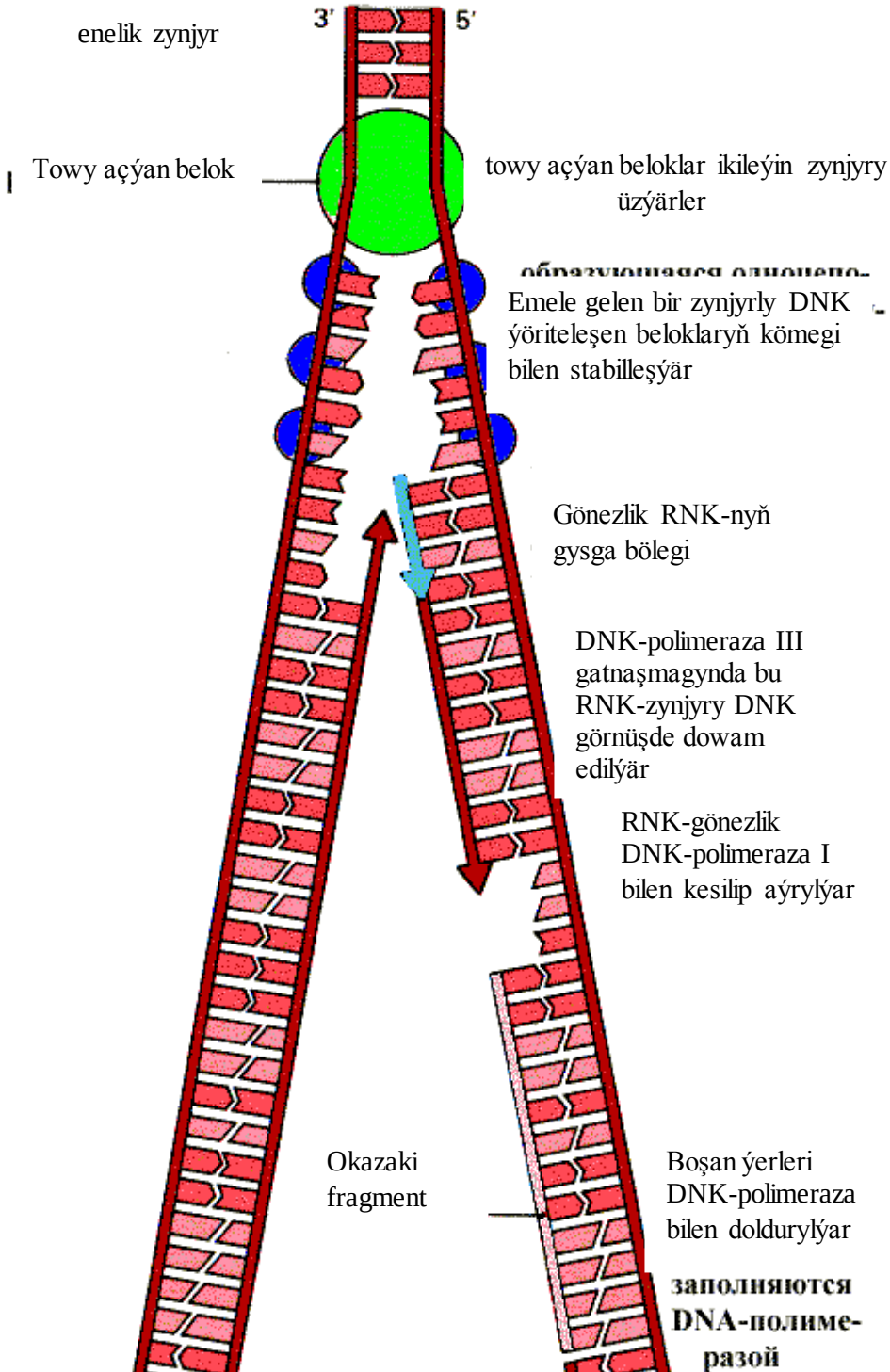
DNK-nyň *replikasiýa* prosesinde başlangyç DNK molekulanyň esaslarynyň yzygiderliginde kodlanan (ýazylan) informasiýa maksimal dogrulyk bilen täze DNK molekulasyna geçirilýär. *Ýarym konserwatiw* replikasiýa netijesinde täze öýjükler DNK-nyň bir zynjyryny başlangyç ("enelik") DNK-dan alýar, ikinji zynjyr bolsa täzeden sintezlenýär. Replikasiýanyň ýarym konserwatiwlik principini 1958-nji ýylda Mezelson we Stal öz tejribeleriniň üsti bilen subut etdiler.

Replikasiýa başlanmak üçin iki zynjyrly DNK bir ýerde çöşülmeli. Bu ýere *inisiasiýa nokaty* diýilýär. DNK-nyň çöşülen we täze DNK üçin matrisa hökmünde işleýän bölegine *replikasion çarşak* diýilýär. Replikasiýa dowamynda ol molekulanyň ugruna hereket edýär. Replikasiýanyň iň giň ýaýran mehanizmi - *iki taraplara ugrukdyrylan replikasiýadyr*. Bir tarapa gidýän replikasiýa seýrek duş gelýär. Replikasiýanyň dürli görnüşleri bar: θ - replikasiýa, iki taraplaýyn köp inisiasiýaly replikasiýa, bir tarapa gönükdirilen replikasiýa.

Replikasiýanyň mehanizmini prokariotlarda barladylar. *E. coli* bakteriýada anyklanan proses hemme prokarotlarda birmeňzeş geçýär (sur. 6).

DNK sintezine *DNK-polimeraza* atly fermentleriň üçüsi gatnaşýarlar. Olar DNK-nyň bir zynjyrynyň 3′ujyndaky OH-toparyna nukleotid sepleşdirýärler. Şeýlelik bilen, zynjyr 5′ → 3′ ugruna ösýär. Şonuň üçin, bu fermentlerde 5′ → 3′ aktiwligi bar diýýärler.Olar hem 3′ → 5′ ekzonukleazaly aktiwligine eýedir. Olardan başga fermentler hem replikasiýa gatnaşýarlar: praýmaza, giraza, topoizomerazalar we başgalar. DNK zynjyrlarynyň atiparalleligi sebäpli olardan diňe birisi üznüksiz sintezlenýär, ikinjisi bolsa ilki aýry-aýry *Okazaki fragmentlerden* bolup, soň birikýärler (ligazalaryň kömegi bilen).

Replikasiýa prosesi aşakda görkezilen shemada düsündirilýär. Umuman, bu proses komplementarlyk prinsipine esaslanýar we bir molekulanyň ýerine iki täze DNK molekulalar emele gelýärler.

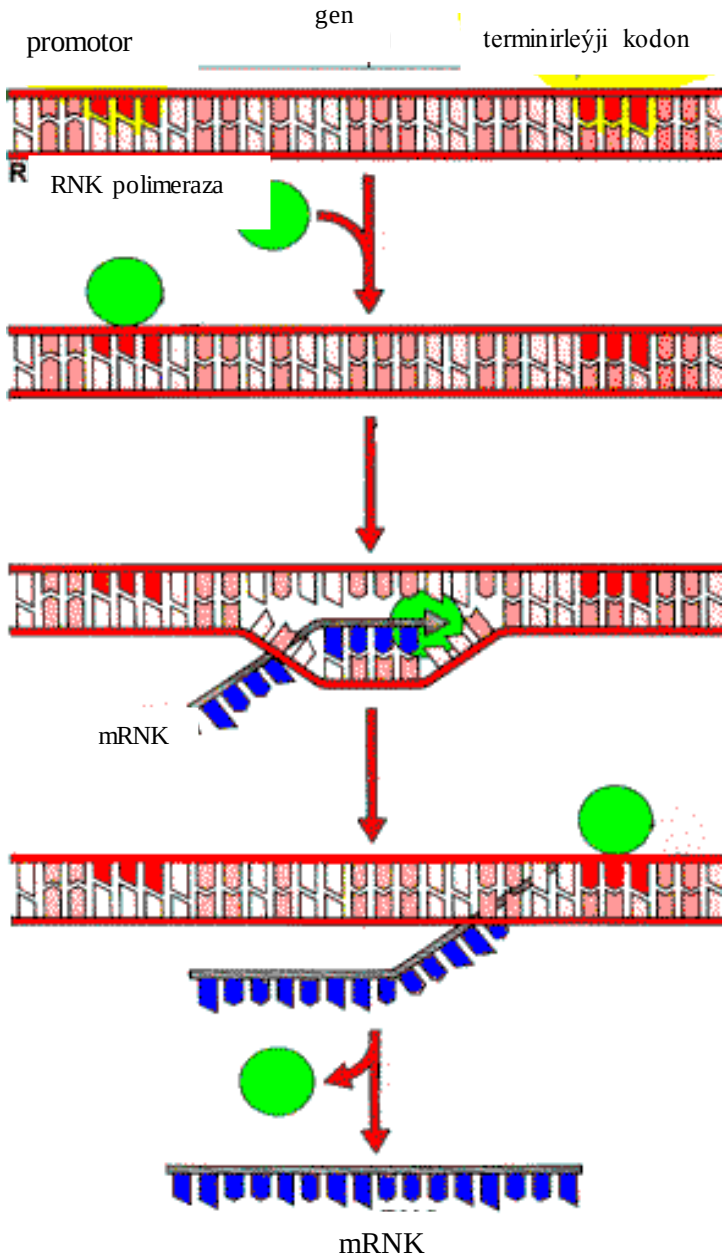

enelik zynjyr
3′
5′
Towy açýan belok
towy açýan beloklar ikileýin zynjyry üzýärler
Emele gelen bir zynjyrly DNK ýöriteleşen beloklaryň kömegi bilen stabilleşýär
Gönezlik RNK-nyň gysga bölegi
DNK-polimeraza III gatnaşmagynda bu RNK-zynjyry DNK görnüşde dowam edilýär
RNK-gönezlik DNK-polimeraza I bilen kesilip aýrylýar
Okazaki fragment
Boşan ýerleri DNK-polimeraza bilen doldurylýar
заполняются DNA-полиме-разой

4. DNK-nyň transkripsiýasy.

Nesle geçýän alamatlaryň hemmesiniň ýüze çykmaklygy beloklaryň üsti bilen amala aşyrylýar. Bilşiňiz ýaly, fermentler - bu beloklardyr. Belok hem öýjügiň gurluş maddalarynyň biridir. Hromosomalaryň ýarysy hem belokdyr. Diýmek, öýjügiň ýaşaýşy beloklaryň toplumy bilen takyklanýar. DNK-da ýazylan informasiýa beloklaryň gurluşy baradaky maglumatlary saklaýar.

Belogyň aýry molekulasy onlarçadan müňlerçä çenli monomerlerden ybaratdyr. Belogyň düzümine 20 dürli aminokislotalar giriýärler. Bir belok beýlekilerden aminokislotalaryň sany we yyzygiderliligi bilen tapawutlanýar. Belogyň ilkinji strukturasynyň ýeke aminikislotasynda ýalňyşlyk bolsa, ol düýpli özgertmeleri ýüze çykaryp bilýär, käwagt bolsa ölüm howply bolup bilýär.

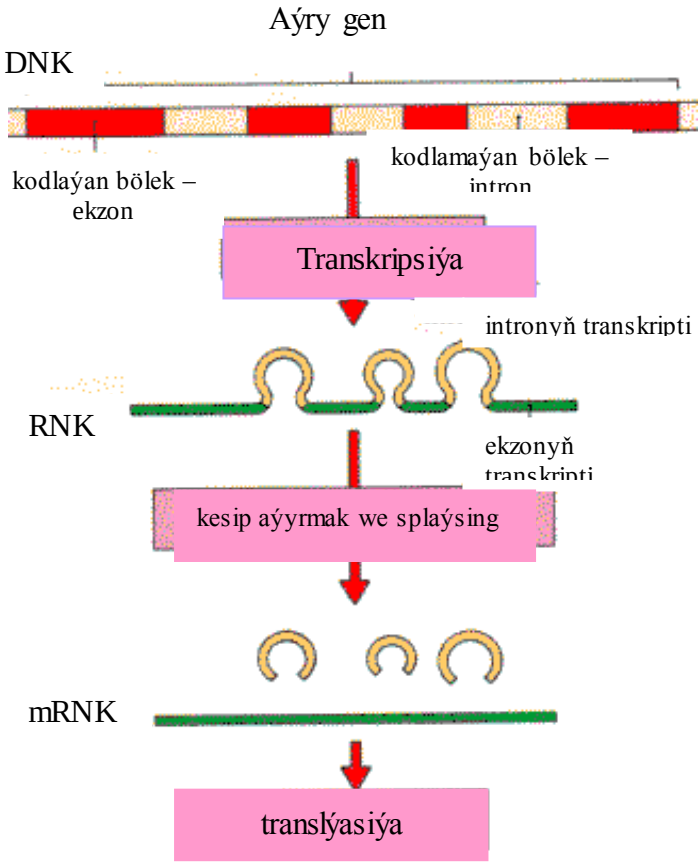
Her belogyň aminokislotalarynyň ýzýgiderliligi barada informasiýa DNK-da ýazylýar. Ol nukleotidleriň yzygiderliligi bilen kodlanandyr. Häzirkizaman nukdaýnazardan **gen - bu bir belogyň aminokislotalarynyň yzygiderligini şertlendirýän DNK-nyň nukleotid yzygiderliginiň bölegidir**. Bu informasiýa nähili ýerine ýetirilýär, ýagny *geniň ekspressiýasy* nähili geçýär? Bu proses *iki* tapgyrda geçýär : *transkripsiýa* we *translýasiý*



Surat 8. Transkripsiýa.

Posttranskripsion prosessing bu kämilleşme prosesi, onda ilkinji RNK-transkript kämilleşen RNK öwrülýär. Köplenç prokariotlaryň mRNK-lary prosessinge sezewar bolmaýarlar.

Eukariotlarda transkripsiýa üçin üç DNK-garaşly RNK-polimerazalar ulanylýarlar. RNK-nyň sintezi prokariotlardaky ýaly üç döwürden ybaradyr: inisiasiýa, elongasiýa we terminasiýa, emma olar prokariotlardakydan çylşyrymly bolýarlar. Köplenç mRNK-laryň molekulalary olardan uly bolan başlangyç molekulalardan emele gelýärler, olara pro-RNK, ýa-da geterogen ýadroly RNK diýilýär (gýaRNK). Kämilleşen mRNK emele getirmek üçin şol gýaRNK molekulalar splaýsinge hem 5′we3′uçlary boýunça modifukasiýa sezewar bolýarlar . gýa RNK-nyň splaýsingi - bu DNK intronlara barabar bolan RNK-nyň yzygiderliklerinin aýrylmagy.____5′ ujynyň modifikasiýanyň netijesinde *käp-struktura* atly ýörite yzygiderlik emele gelýär. 3′ ujynyň modifikasiýasynda oňa 150-200nukleotidli yzygiderlik birikdirilýär. Şunuň ýaly prosessing we modifikasiýadan soň transkriptler ýadrodan sitoplazma geçirilýärler. (sur.9)



Surat 9. mRNK-nyň ýetişigi (prosesing).

5. Translýasiýa. Genetiki kod.

Bilşiňiz ýaly, beloklaryň 20 aminokislotalarynyň yzygiderligi 4 dürli nukleotidleriň yzygiderligi bilen ýazylýar. Şonuň üçin öýjügiň içinde "sözlük" ýaly zat bolmaly, ol DNK-nyň "4 harply" tekstini beloklaryň "20 harply" tekstine "terjime edýär" diýen ýalydyr. Şunuň ýaly mehanizm öýjükde bar. Bu - *genetiki koddyr*. Ol translýasiýada peýdalanylýar. **Genetiki kod belli geniň ýa-da onuň RNK-transkriptiň esaslarynyň yzygiderliligini oňa**

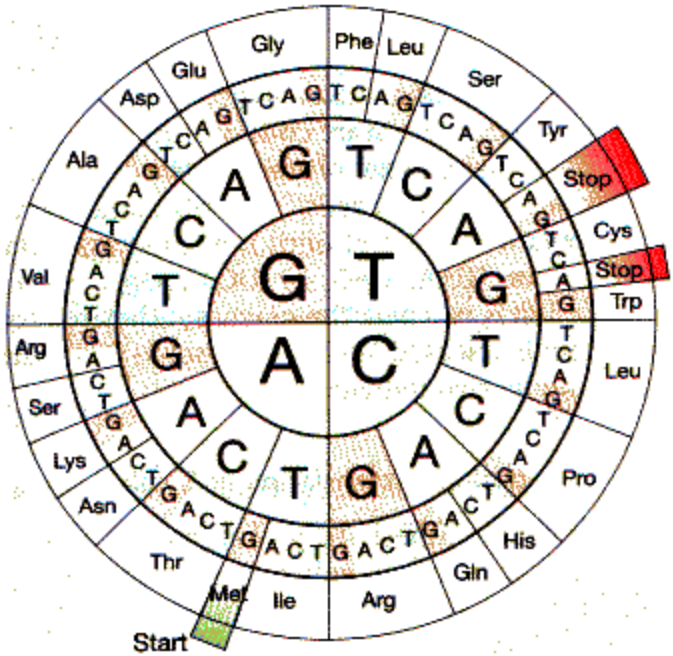
barabar belogyň aminokislotalarynyň yzygiderliligi bilen baglanyşdyrýar. Genetiki kodyň şu aşakdaky häsiýetleri bar:

Kod tripletli, ýagny bir aminokislota üç nukleotidleriň yzygiderliligi bilen şertlendirilýär. Bu yzygiderlilige *kodon*, ýa-da *triplet* diýilýär. Kod singletli bolsa, ol diňe 4 aminikislotaly kodlardyr, dublet bolsa - 4 x 4 = 16 aminokislotalary kodlardyr, tripletli bolsa 4 x 4 x 4 = 64 dürli kodonlary döredýär.

Kod üst - üstüne ýapylmaýar, ýagny ABCDEFGHI esaslaryň yzygiderliliginde ilkinji üç esas - ABC 1-nji aminokislotasyny kodlaýarlar, DEF - 2-nji aminikislotasyny we ş. m. Dyngy belgileriň roluny kodonlaryň özi oýnaýar.

Kod ownaýandyr, ýagny aminokislotalaryň köpüsi birden köp kodonlar bilen şertlendirilýär. Meselem, fenilalanin iki kodon bilen kodlanýar: UUU we UUS.

Kodyň tablisasynda hemme kodonlaryň manysyny görmek bolýar. Genetiki kody 20-nji asyryň 60-njy ýyllarynda Nirenberg, Mattei, Korana we beýlekiler okap bildiler. Nirenberg belogyň sintezi üçin hemme komponentleri saklaýan *E.coli*-niň ekstraktyna poli(U) polinukleotidini goýberdiler (ýagny UUUUU...). Ol emeli mRNK hökmünde işleýärdi. Şol sistemada fenilalanin emele geldi, diýmek UUU triplet fenilalaninyň sintezini kodlaýar. 1966-njy ýyla çenli genetiki kod doly okaldy. Kodonlaryň üçüsi - UAA, UAG we UGA hiç-hili aminokislotalary kodlamaýar we olara *nonsens - kodonlar* diýilýär. Soňra, mälim bolşy ýaly, olar sinteziň terminasiýasyny şertlendirýärler.



Surat 10. Genetiki kod.

Kod ýeke manylydyr. Tripletleriň hersi diňe ýeke-täk aminokislotany şertlendirýär. Sagdyn adamlarda gemoglobiniň bir zynjyry baradaky informasiýany saklaýan gendäki altynjy orny eýeleýän triplet GAA (ýa-da GAG) glutamin aminokislotany kodlaýar. Orak sekilli öýjük anemiýasy bilen kesellän adamlarda bu tripletiň ikinji nukleotidiniň deregine U durýar. Genetiki koduň tablisasynda siz GUA we GUG tripletleriniň walin aminokislotasyny kodlaýandygyny görýärsiňiz.

Genleriň arasynda dyngy belgileri bardyr. Her gen bir belok zynjyryny kodlaýar. Kähalatlarda mRNK birnäçe genleriň nusgasy bolup bilýär. Oňa laýyklykda dürli zynjyrlar yzygiderli düzülýärler. Bu zynjyrlar bolsa biri-birinden aýry bolmaly. Şonuň üçin genetiki kodda üç sany ýörüte tripletler bar (UAA, UAG, UGA). Olaryň her biri bir belokly zynžyryn sinteziniň tamamlanmagyny (bes etmekligini) anladýar. Seýlelik bilen, bu

tripletler dyngy belgilerin wezipesini ýerine ýetirýärler. Olar her geniň soňunda ýerlesýärler. Geniň içinde dyngy belgiler bolmaýar.

Genetiki kod gepleýiş diline menzeşdir. Onun häsiýetlerine aşakdaky tripletrerden düzülen sözleriň mysalynda seredeliň:

Ata-enä ter gül ber soň oňa hoş söz aýt

Dyngy belgiler bolmasa-da ýazgynyň manysy düsnükli. Eger biz birinji sözüň bir harpyny aýyrsak (geniň bir nukleotidini), emma önki ýaly üç-üçden okasak, onda manysyz sözlem emele geler:

tae nät erg ülb ers ono nah oss öza ýt.

Gende hem bir ýa-da birnäçe nukleotidler ýitirilse, manysyzlyk ýüze çykýar. Şunuň ýaly "bozulan" genden okalyp düzülen belok adaty gen bilen kesgitlenen belokdan düýpden tapawutlanýar. Sonuň üçin DNK zynjyryndaky gen berk bellenilen ýerden başlap okalýar.

Kod universaldyr. Kod Ýer ýüzündäki jandarlaryň ählisi üçin ähliumumydyr. Bakteriýadygyna, kömelekdigine, adamdygyna, leňňeçdigine, bägüldigine garamazdan, şol bir tripletleriň kodlaýan aminokislotalary hem birmeňzeşdir.

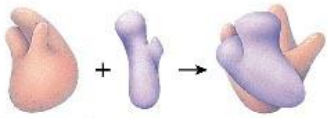
Genetiki kod translýasiýa prosesinde ulanylýar.

Translýasiýa - bu mPNK-niň koduny okamalyk we onuň esasynda beloklaryň aminokislotly yzygiderliligini sintezlemeklik prosesidir. Translýasiýa ribosomalarda geçýär. Belogyň sintezi aýry aminokislotalaryň galyngylarynyň yzygidrli polikondensasiýasy arkaly amala aşyrylýar. Bu sintez polipeptid zynjyryň amino-(N)-ujyndan karboksil-(C)-ujyna tarap geçýär. mRNK-nyň dekodlama (kodyň okalmagy) 5′ → 3′ugruna geçýär. Dekodlama geçende tRNK-nyň antikodony mRNK-nyň barabar bolan kodony bilen spesifiki baglanýar. Ondan öň tRNK-syna oňa laýyk bolan aminokislotasynyň galyndysy sepleşýär: *aminoasil-tRNK* emele gelýär. Oňa tRNK-nyň aktiwasiýasy diýilýär. Belogyň sintezi ribosomada geçýär. Onda ýörite baglama uçastoklar bar (saýt A we saýt P). Belogyn sintezi başlanda, kompleks emele gelýär - onuň düzüminde ribosomanyň uly we kiçi subbirlikleri, mRNK we laýyk aminoasil-tRNK bar. Soňra ribosoma mRNKnyň 5′ → 3′ ugruna hereket edýär. Şonda polipeptid zynjyry ösýär.

Belogyň sinteziniň inisiasiýasy kompleks döredilende başlanýar. Bu komplekse mRNK, ribosomanyň 30S-subbirligi we fMet baglanan aminoasil-tRNK girýärler. Indiki ädim - 50S-subbirlik bilen baglanma, onuň netijesinde 70S-inisiirleýji kompleks emele gelýär.

Ribosoma uly we kiçi subbirliklerden düzülýär

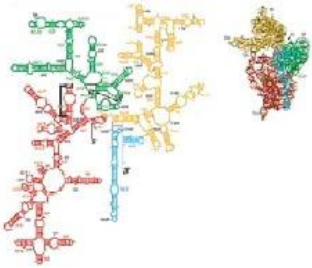
Her subbirligiň gurluşynyň esasynda çylşyrymly eplenen rRNK bolup durýar



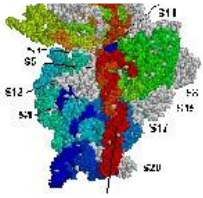
Uly subbirlik

Kiçi subbirlik

rRNK-ly sütüne ribosomaly beloklar sepleşýärler



Kiçi subbirligiň rRNK-synyň ikilenji we üçülenji gurluşy

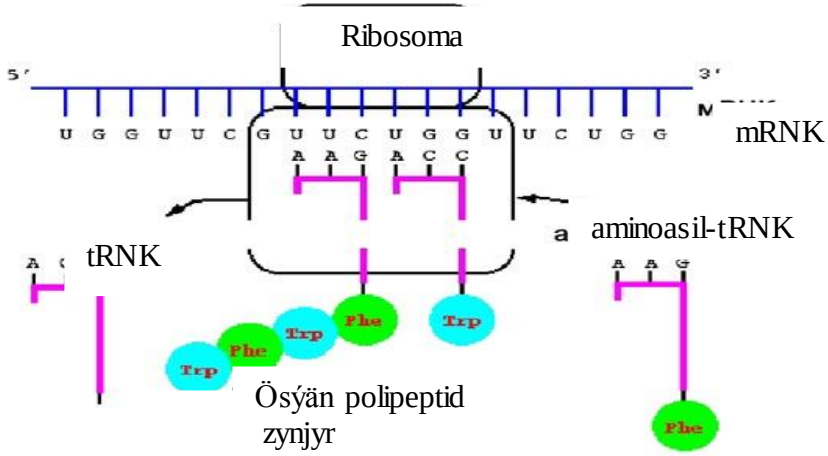


mRNK

Kiçi subbirligiň gurluşy

Surat 11. Ribosomanyň gurluşy

Elongasiýa wagtynda ösýän polipeptid zynjyryna aminokislotalaryň galyndylary yzygiderli goşulýarlar. Elongasiýanyň her ädimi üç tapgyrdan ybarat: 1) kodonyň tanalmagy, 2) peptid baglanyşygynyň emele gelşi, 3) translokasiýa. Ony shemada görmek bolýar.



Belogyň biosinteziniň shemasy

Surat.12.

Terminasiýa, ýa-da sinteziň tamamlanmagy UAA, UGA ýa-da UAG kodonlaryň görkezmesi boýunça geçýär. Ol ýörite terminasiýa faktorlar atly beloklaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Genetiki kodyň esasy häsiýetlerini takyklamakdan öň öýjükde dürli beloklaryň mukdarlaryny sazlaşdyrýan mehanizmler bolmalydygyny çak edýärdiler. Soňra mälim bolşy yaly, şol sazlasdyrma hem transkripsiýa we translýasiýa derejesinde geçýär. Bu mehanizmi Žakob we Mono laktozanyň (lac) *operonyň* mysalynda görkezdiler. Köp bakterial genler dürli effektiwlilik bilen işläp bilýärler, seýlelik-de, laýyk mRNK-nyň ýeterlikli mukdarlar diňe işletdirýän signaly gelenden soň emele gelýärler.

Şol signallary geçirýän maddalara *induktorlar* diýýärler. Meselem, *E.coli*-niň öýjükleri β-galaktozidaza fermentini ýokary tizlik bilen diňe laktoza induktor bar bolanda ýokary tizlik bilen öndürýärler. (Laktozany energiýanyň çeşmesi hökmünde

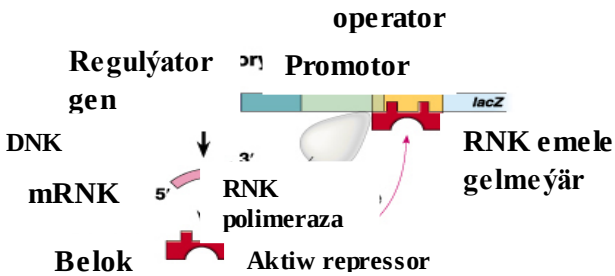
ulanmak üçin, ony ýönekeý gantlara - glýukoza we galaktoza dargatmak gerek; β- galaktozidaza bolsa bu dargatmany katalizleýär.) Žakob we Mono su aşakdaky netijeleri aldylar:

1. Ýörite molekula-repressor β-galaktozidazanyň geniň öňünde bolýan spesifiki uçastogyna sepleşýär (şol uçastok soň *operon* diýip atlandyryldy), şeýdip,ol RNK-polimeraza fermentine β-galaktozidazanyň sintezinin inisiasiýany ýerine ýetirmäge mümkinçilik bermeýär.

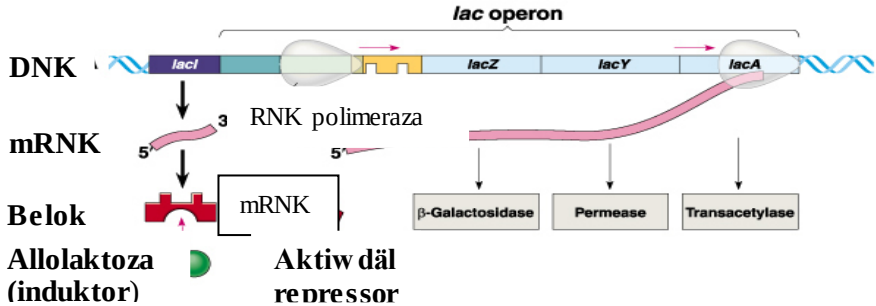
2. Laktoza, induktor ýaly hereket edip, repressor bilen baglanyşýar, şeýdip, ol oňa operator bilen sepleşmäge päsgel berýär. Laktoza bar wagtynda repressor inaktiwirlenýär we mRNK-nyň sintezi amala aşyrylýar. Laktoza aýrylanda repressor täzeden operator bilen sepleşmäge ukybyny gazanýar we laktozaly geni öçürýär.

E.coli-de β-galaktozidazanyň geni iki sany başga genleriň ýanynda ýerleşýär. Olar hem laktozanyň metabolizmine gatnaşýarlar. Olaryň biri permeazany kodlaýar, beýlekisi - tiogalaktozid-transasesilazany. β-galaktozidazany kodlaýan mRNK hem permeazany we transasetilazany kodlayar, şeýlelikde, laktozanyň gosulmagy bilen bir wagtda hemme üç beloklaryň sintezi amala aşyrylýar. Bir mRNK molekulanyn emele getirilmegi bilen transkribirlenýän goňşy genleriň toparlaryna operonlar diyilyär. Käbir operonlar örän uly bolýarlar.

Operonyň başynda ýerleşýän we RNK-polimeraza bilen baglanyşýan uçastogyna *promotor* diýilýär. Ol RNK-nyň sintezi ücin start-signaly bolýar. Repressor bilen özara täsirleşýän *operatoryň* yzygiderliligi elmydama promotoryň ýanynda ýerleşýär. Repressoryň täsiri RNK-polimerazanyň promotor bilen baglanşygyna päsgel berýär. Şeýlelikde, repressor arkaly promotoryň aktiwliginiň sazlaşdyrylmasy - bu *otrisatel (negatiw) regulýasiýasynyň* mysalydyr. Şeýle adyň dakylmagynyň sebäbi - transkripsiýa diňe repressor aýrylandan soň gidip bilýär. Negatiw regulýasiýasynyň ýene-de bir mysaly - *katabolitli repressiýa*.



(a) Laktoza ýok, repressor aktiw, operon işlemeýär



(b) Laktoza bar, repressor aktiw däl, operon işleýär

Surat 13. Lac- operonyň işleýşiniň shemasy.

Položitel, ýa-da pozitiw regulýasiýa bolanda, operona regulýator belok sepleşenden soň, transkripsiýa “öçürlenok”, tersine, ol işledilýär. Korepresson (oňa koaktiwator diýseň has oňat bolar) belok-aktiwator bilen baglanyşýar. Soňra bütin kompleks DNK-nyň barabar uçastogy bilen sepleşýär, diňe şondan soň transkripsiýa mümkin bolýar.

Translýasiýa derejesindäki sazlaşdyrmanyň esasy manysy - mRNK-matrisa hökmünde ulanylmak gadagan edilýär.

II. Genetik inženeriýanyň prinsipleri.

6. Genetik inženeriýanyn döreýşi.

50-60-nji ýyllarda nesle geçijiligiň molekulýar esaslary açyldy. DNK-nyň gurluşy, genetiki kod we beloklaryň biosinteziniň ýollary açylandan soň, alymlar gös-göni genler bilen işläp başlapdyrlar. Şonuň üçin 1972-nji ýyl - ilkinji rekombinant DNK molekulanyň alnan ýyly hem genetiki inženeriýasynyň, hem biotehnologiýanyň doglan ýylydyr - sebäbi şol döwürde alymlar jandarlaryň metabolizmine gönüden-göni goşulyp bildiler.

Genetiki inženeriýa - adamyň ylmy - praktiki işiniň aýratyn pudagydyr. Genetiki inženeriýa - munuň özi eksperimental usullaryň sistemasydyr. Bu usullaryň kömegi bilen laboratoriýalarda, probirkalaryň içinde emeli genetiki strukturalary düzüp bolýar, ýagny dürli genomlaryň böleklerinden (fragmentlerden) gibrid DNK-ny ýygnap, ony janly öýjüge salyp bolýar. Şeýdip bu öýjügiň içinde salnan del genleri işletdirmek bolýar.

Şol rekombinant molekulalary täze öýjüklere salyp, geçirilen del genleri işletdirýärler. Bu tejribelerde alymlar gös-göni genler bilen işleýärler we olary täze, köplenç garyndaş bolmadyk organizmlere göcürip işledýärler.

Genetiki inženeriýa döränden soň dessine täze mesele ýüze çykdy,ŷagny onuň usullarynyň howpsuzlygy. Şol sebäpli, 1975-nji ýylda ABŞ-da alymlaryň halkara geňeşi bu işlere wagtlaýyn, ŷagny howpsuz usullary işläp taýýarlanyýança moratoriý kabul etdi. Birnäçe ýyldan soň bu işler resmi dowam edildi hem-de genetiki inženeriýasy bilen bir wagtda biotehnologiýa ylmy hem çalt depginler bilen ösýär.

Nesle geçijiligiň molekulýar esaslary anyklanylandan soň, alymlar tebigy prosesleri emeli şertlere geçirmeklik bilen gyzyklandylar. Hazirki zamanda DNK-nyn nukleotid yzygiderliklerinin kesgitlenmegi ýa-da sekwenirlemegi köp wagt almayar. Bu usulyñ kömegi bilen biologlar genlerin gurluşyny takyklayŷrlar.Sekwenirlemegiň iki metodlary ulanylýar: Maksamyň

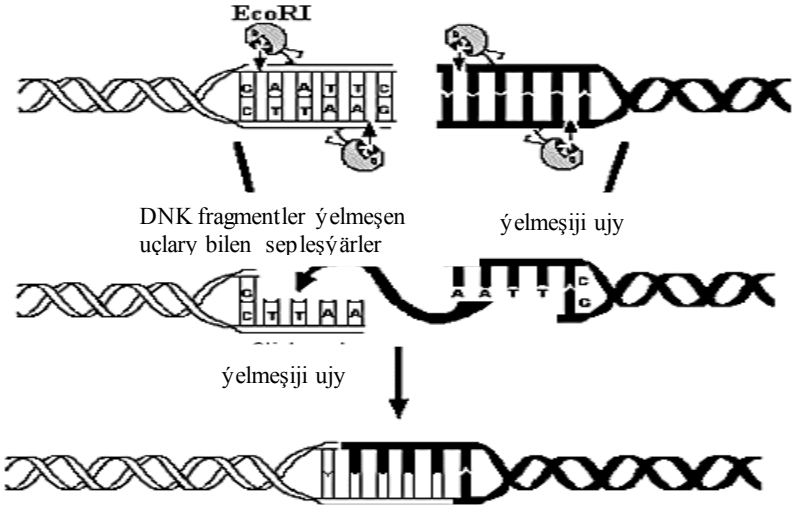
we Gilbertiň himiki dargatma metody we Sangeriň zynjyryň üzülmeklik metody.

Olaryň hersi diňe birnäçe ýüze deň bolan esaslaryň uzynlyga barabar bolan DNK-nyň fragmentleri sekwenirläp bilýär. Şonuň üçin birinji tapgyr - uzyn zynjyry (meselen, bitewi hromosomany) gysgarak fragmentlere bölmek, olar bilen soňraky işleri geçirmek. Bu maksat üçin restriktirleýji fermentleri ulanýarlar.

Restriktirleýji fermentler ýa-da restriktazalar bakteriýalardan bölüp çykarýarlar. Sekwenirlemek üçin diňe ii-nji tiply fermentleri ulanýarlar. Olar iki zynjyrly DNK-ny ýörite yzygiderlikli ýerlerde kesýärler (bölýärler). Adatça bu yzygiderlikleriň uzynlygy 4-6 esaslaryň jübütlere deňdir. Restriktazalaryň sany gaty köpdür, olaryň hersi belli bir ýerinde DNK-ny kesýär. Mysal üçin, E..coli-den alnan EcoRI aşaky yzygiderliligi kesýär:

5’ - GAATTC - 3’

3’ - CTTAAG - 5’

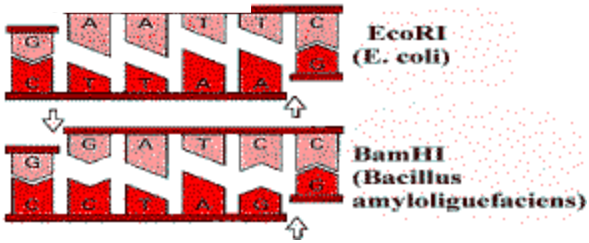


Rekombinant DNK

Restriksion ferment Eco RI – ň täsiri

Restriktazalar bilen kesilýän yzygiderlikleriň esasy aýratynlygy - olar adatça palindrom bolýarlar: iki zynjyrlaryň yzygidirlikleri 5' 3' tarapa okalanda birmeňzeş bolýarlar.

Tanalýan saýt



Surat 14. Restriktazalaryň täsiri.

Himiki dargatma usulda DNK-nyň 5' ujuny ilki radioaktiw PO4 bilen belleýärler. Soň DNK-syna dargadyjy fermentler bilen täsir edýärler. Fragmentleri elektroforeziň kömegi bilen aýratynlaşýarlar.

Zynjyryň üzülme usuly başga çemeleşme bilen peýdalanýar. Onuň esasy - matrisa hökmünde tebigy DNK-ny ulanyp, radioaktiw bellenen komplementar DNK zynjyryň sintezi.Ony DNK-polimeraza I fermentiň kömegi bilen geçirýärler. Dört sany reaksion erginleri ulanýarlar, olaryň hersine dört monomerlerden başga bir esasynyň analogy goşýarlar, ony zynjyryň ösüşiniň terminatory hökmünde ulanýarlar. Soňra her erginde zynjyrlary gel elektroforez bilen bölýärler hem awtoradiografiýany geçirýärler. Alnan fotoplýonkadan zynjyrlaryň yzygiderligini okap alýarlar.

Sekwenirlemeden soň, alymlar emeli genetiki strukturalary döretmekligi öwrendiler. Bu işlerde hem ligaza atly fermentleri ulanýarlar. Ligazalar DNK fragmentleri birleşdirip tikýärler we bitewi molekulany düzýärler.

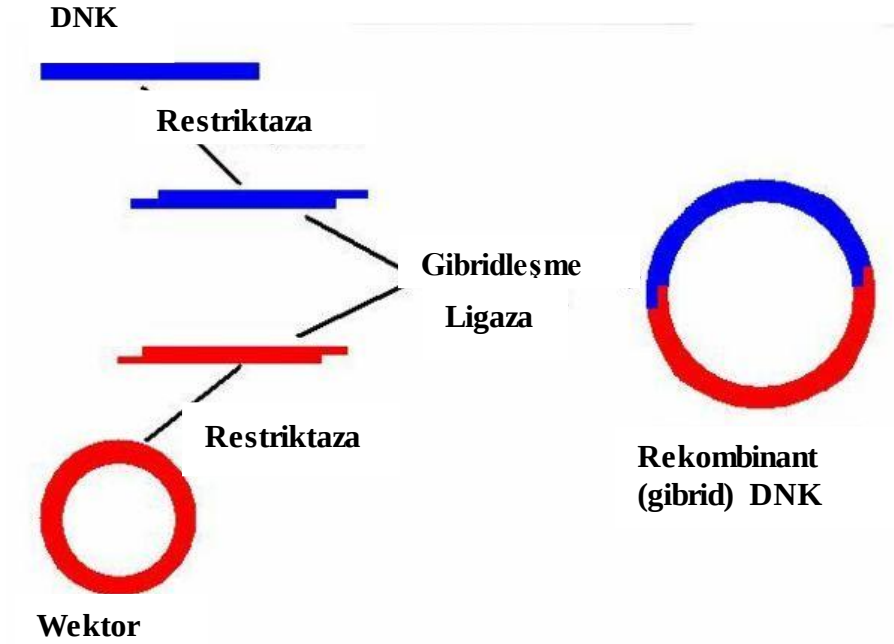
7. Rekombinant molekulalaryň düzme usullary.

Genleriň klonlaşdyrylmagy - munuň özi aýry genleri bölüp çykarmaklyk we olaryň resipiýent (pro- ýa-da eukariotik) öýjüklerindäki amplifikasiýasy. Alnan öýjükler adama gerekli genleri saklaýarlar. Olary iki maksat üçin ulanýarlar: a) bu gen bilen şertlenen belogyň köp mukdaryny almak bolýar; b) geniň özüniň köp mukdarynyň arassalanan görnüşinde almak bolýar.

Resipiýent, ýagny geniň klonlaşdyrmagy üçin saýlanyp alnan öýjükler hem pro - hem eukariotik bolup bilýärler. Köplenç şu maksatlar üçin bakterial öýjükleri ulanýarlar, sebäbi olary köp mukdarda aňsatlyk bilen almak bolýar. Käbir metodikalar boýunça, eger gen süýdemdirijileriň oýjükleriden bölüp çykarylan bolsa, ony eukariotik öýjüklerde klonlaşdyrmak gerek, sebäbi özünde intronlary saklaýan DNK prokariotik öýjüklerde ekspressirlenip bilmeýär. Resipiýent öýjügi gerekli geni *wektoryň* kömegi bilen

salýarlar. Wektor - molekulýar "taksi" ýaly del (keseki) bolan DNK-ny bakteriýanyň içine geçirýär we oňa replisirlenmäge kömek berýär. Wektor hökmünde plazmidalar we bakteriofaglar ulanylýarlar.

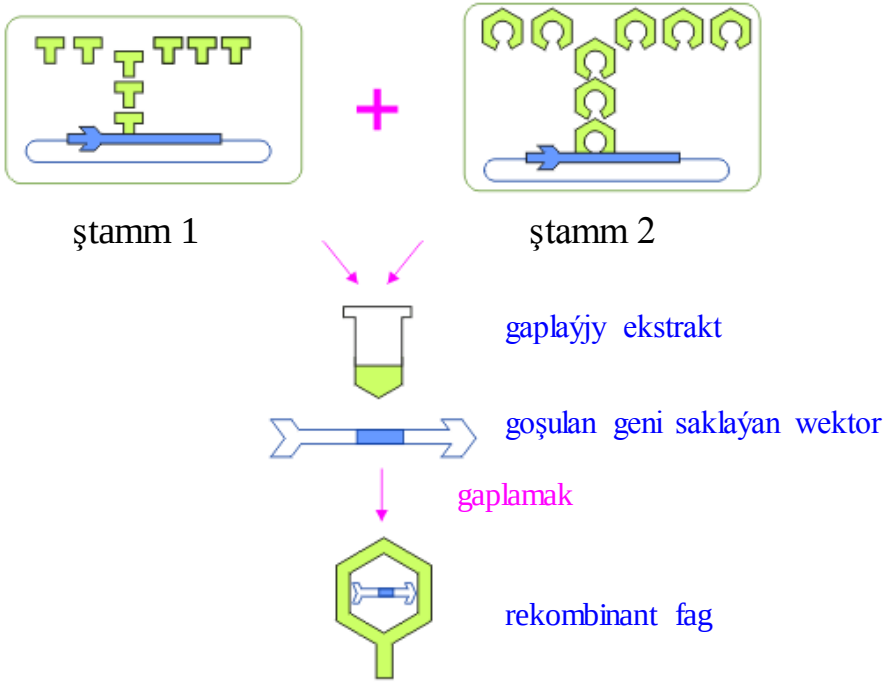
Del geni saklaýan gibrid DNK-ny täze organizmde işletdirmeli. Bu meseläni hem wektoryň kömegi bilen çözmek bolýar. Bilşiňiz ýaly, wektor özbaşdak replisirlenmäge ukyplydyr. Şeýdip, ol öz içine salnan genleriň köpelişini we ekspressiýasyny üpjün edýär. Käwagt wektoryň içine promotory we başga regulýator genleriň böleklerini goşýarlar. Promotor keseki eýesiniň içinde täze geniň ekspressiýasyny dolandyrýar. (sur.15) Käwagt genler bir plazmidadan beýlekä, ýa-da hromosomanyň içine böküp bilýärler (transpozonlar).



Surat 15. Plazmidanyň wektor hökmünde ulanylmagy.

Wektor hökmünde bakteriofaglar bilen ulanylanda, köplenç λ-fag bilen peýdalanýarlar. Bu fagyň DNK- sy gaty uly

däl, onuň genler doly sekwenirlenen, bakteriýalaryň içinde ol has intensiw köpelýär. Bu häsiýetler alymlaryň ünsüni ösüne çekdiler. Birnäçe usullaryň kömegi bilen alymlar fagyň DNK-ny üýtgedýärler. Köpeliş usulyny ýitirmän, fag öz DNK-synyň 25%-tine çenli ýitirip bilýär. Onuň ýerine del DNK-ny goşmak bolýär (sur16). Şeýdip, fagyň içine *E. coli*-niň, drozofilanyň hromosomalaryň bölekleri klonirlemek mümkin boldy.



Surat 16. Rekombinant fagyň alnyşy

Bilşiňiz ýäly, genom – bu nesle geçijiligiň apparatyny düzýýän genleriň jemidir. Her geniň ýüze çykmagy (ekspressiýa) oňa laýyk önümini emele getirýär we organizmiň belle bir alamatyny ýüze çykarýar. Bir organizmden beýlekä (oňa garyndaş däl) organizme genetiki inženerçilik metodlary bilen geçirip bolýar. Bakterial öýjükleriň köpüsinde artykmaç DNK bar - *plazmida*.

Plazmidanyň DNK-syny wektor (genleriň göteriji) hökmünde peýdalanylýarlar. Plazmidanyň özi - kiçijik halka şekilli özbaşdak replisirlenýän iki zynjyrly DNK molekulasydyr. Diýmek, ol - durnukly we awtonomly genetiki elementdir. Bir bakterial öýjükde birden ýüze çenli plazmidalar bolup bilýär.

Ikinji metod - wektor hökmünde bakteriofagy peýdalanmak. Gerekli gen wirusyň genomyň içine salynyp gurulýar we wirus bilen bakterial öýjüge geçýär. Onuň içinde ol wirusyň genleri bilen replisirlenýär.

Berlen shemada *E.coli*-niň rekombinant plazmiidanyň düzülmegi we klonirlemegi görkezilýär. Bu iş birnäçe etaplardan ybaratdyr. 1) Restriktaza kömegi bilen resipiýentiň genlerini çykarýarlar. 2) Aýry DNK fragmentleri tikip bitewi plazmid DNK molekulasyny alýarlar (ligaza kömegi bilen). 3) Gerekli geni saklaýan rekombinant plazmid DNK-ny eýesiniň öýjügiň içine salýarlar. 4) Salnan geni täze eýesiniň içinde işletdirýärler we kopiýalary alýarlar.

Transgen mikroorganizmlerden köplenç ýokary hilli antibiotikler, witaminler, gormonlar we beýleki biologiki aktiw maddalary alýarlar. Uýtgedilen ştammlar dürli önümçilik we arassalanyş proseslerde ulanýarlar.

Transgen haýwanlary, öň bellenip geçilişi ýaly, adamlaryň keselleri bejermek üçin ulanyp bolar. Transgen haýwanlardan adamyň beloklaryny alyp, meselem, emeli gan ýasap bolýar. Geljekde genetiki taýdan özgerdilen haýwanlarda adamyň aýry orgalary "ätiýaçlyk şaýlary" hökmünde ösdürip boljakdygyna alymlar ynanýarlar. Häzirki wagtda bu işler tehnologik mesele bolman, eŷsem dünýäde ahlak etiki meselelerini döredýärler.

8. Emeli genleriň alnyşy.

Işleýän geni saklaýan wektora hem genetik markeri goşýarlar, gerek bolsa onuň işini dolandyrýan operatory we promotory salýarlar. Geniň klonlaşmagynyň iş tertibi şu aşaky ŷalydyr:

a) ilki bilen DNK-da belogy kodlaýan RNK-nyň sintezini geçirýärler;

b) alnan mRNK splaýsinge sezewar bolýar;

c) ters transkriptazanyň kömegi bilen kDNK-ny sintezleýärler;

d) DNK-polimeraza kömegi bilen DNK-nyň ikinji komplementar zynjyryny düzýärler;

e) iki zynjyrly DNK-syna "ýelmeşiji uçlaryny" artdyryp, ony plazmidanyň içine salyp gurýarlar;

f) rekombinant DNK-ly plazmidany resipiýent öýjüklerde klonlaşdyrýarlar.

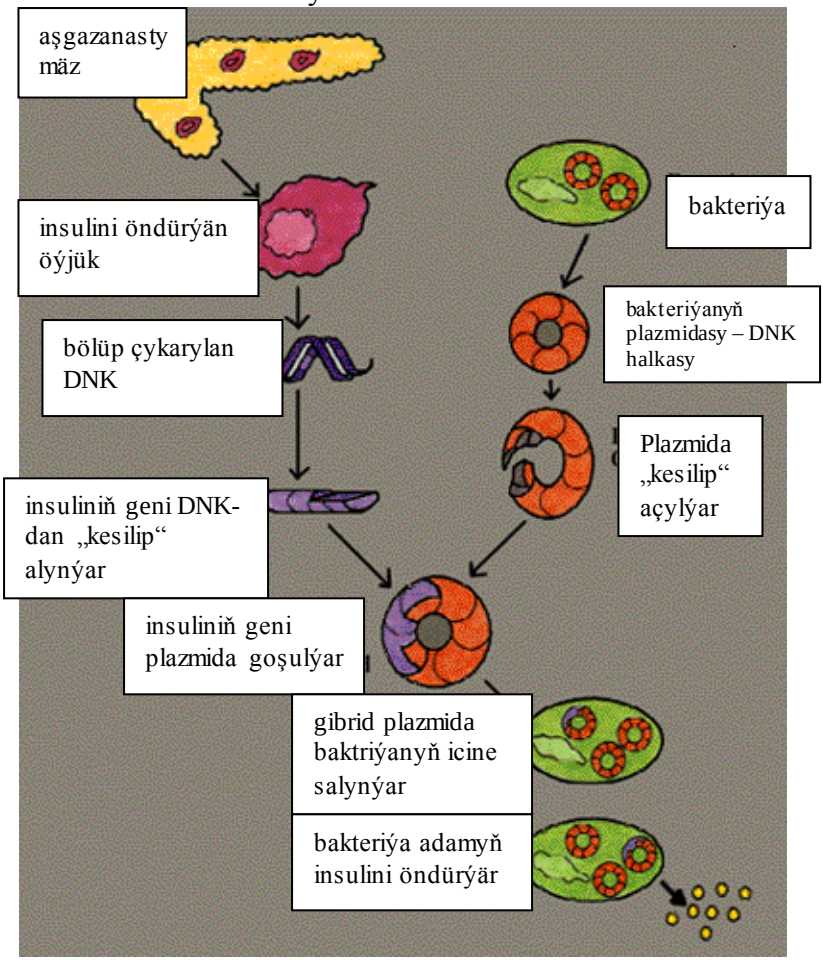
Mälim bolşy ýaly, janly-jandarlar köp peýdaly maddalary öndürýärler. Gadymdan gelşi ýaly, häzirki zamanda olaryň alnyşy adatdaky oba hojalyk we farmasiya senagaty bilen bagly. Henizem gerekli maddalaryň aglaba köpüsi tebigatda ösýän we oba hojalyga girizen ösümliklerden we haýwanlardan alynýar. Emma biotehnologiýada peýdaly maddalary bölüp çykarýan öýjükleri üýtgedip, we tebigatdan senagat şertlere geçirip, olaryň madda çalşygyny dolandyrýarlar. Şeýlelik bilen, janly öýjükler tehnologik proseslerin düzüji bölegi bolup durýarlar.

Dürli genleri saklaýan wektorlar ýörite genleriň banklarynda saklanylýarlar. Şol "banklarda" hem promotorlar, operatorlar we beýleki "kömekçi" genler saklanylýarlar.

9. Rekombinant genleriñ peýdalanylyşy.

Genetiki inženeriýanyň kömegi bilen birnäçe keselleri bejermek üçin gerekli biologiki aktiw maddalary: gormonlary, fermentleri, interferonlary alýarlar. Mysal üçin, öňki bapda agzalanan metodlaryň kömegi bilen insulin gormonyny mikrobiologiýa senagatynda alýarlar. Mälim bolşy ýaly, diabet keselli näsag adamlara günde 40 birlige çenli insulin gerek bolýar. Öňki döwürlerde insulini iri şahly mallaryň aşgazanasty mäzinden

alýardylar. Bu usul bilen alnan preparat gaty gymmat düşýärdi hem-de kämanal adama ýaramaŷardy. Häzirki zamanda bolsa adamyň insulini şertlendirýän hakyky geni E. coli-niň öýjüklerde klonlaşdyryp, ony senagat taŷdan köp mukdarda almak bolýar (Sur17). Munuň netijesinde insulin arzanlady we näsaglara elýeterli boldy. Şeýlelik-de häzir somatotropin (ösüş gormony) hem-de köp dürli fermentleri öndürýärler.



Surat 17. Emeli insuliniň alnyşy

Himiki sintezinin usullarynyň tersine, derman maddalary diri organizmleriň içinden alyp bolýar. Olar öýjükdäki madda çalşygynyň önümleri bolup, adamlara has ýakymly bolýarlar hem allergiýa reaksiýalaryny döretmeýärler. Şunuň ýaly tebigy birleşmeleriň nusgasy - *interferonlardyr*. Bu ýörite öýjüklerden bölünip cykýan maddalar adama ýokan wiruslara garşy çykyp olara çalt päsgelçilik edýärler. Interferon diňe adamda däl, haýwanlarda hem emele gelýär. Emma haýwanlaryň interferony adam üçin ulanyp bolmaz. Adamda interferonlaryň üç görnüşleri emele gelýär: leýkositarly (α-interferon), fibroblastly (β-interferon), immunly (γ - interferon) - ol T-limfositlerden bölünip çykýar. Köp ýurtlaryň laboratoriýalarynda interferonlary öýjük we genetiki inženeriýa usullary bilen almaklygy uly üns berilýär. Leýkositarly interferonyň önümçiligi ýola goýuldy we ony dermanhanalarda satyn alyp bolýar.

Interferony almaklyk metodlarynyň birinji topary - gan we fibroblast öýjükleri ýörite Sendaý wirus bilen zäherläp, 24 sagat saklaýarlar. Soňra sentrifugada aýlap, çökündiniň üstki suwuklygyndan interferonyň preparatyny alyp, arassalaýarlar.

Interferony hem genetiki özgerdilen mikroorganizmlerden alyp bolýar. 1980-nji ýylda Gilbert we Weýsman adamyň interferonyny genetiki konstruirlenen E.coli öýjüklerinden alyp bildiler. 1981-nji ýylda Göddel işgärleri bilen - interferony kodlaýan DNK-nyň yzygiderligini takyklady. Ony bakteriyanyň ýa-da maýa kömeleginiň genomyna goşup, olarda α - interferony sintezlemek ukyplygyny döredýärler.

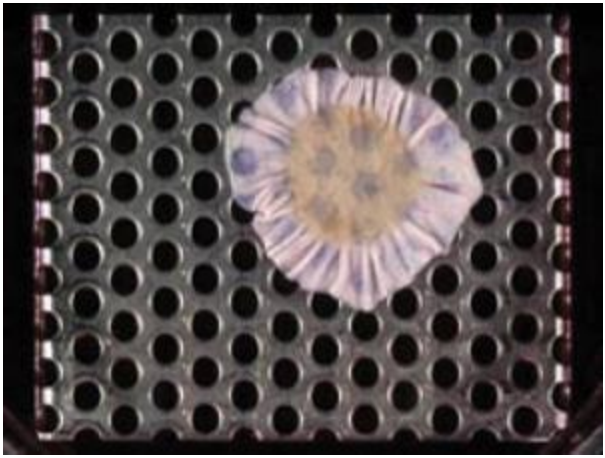
Mediki genetiki inženeriýasynyň başga pudagy - täze, effektiw, howpsuz waksinalary almaklyk. 1980-nji ýylda Fransiýada birnäçe ylmy-barlag institutlarda gepatit wirusynyň belogy sintezlemege ukyply bakteriýalary aldylar. Olar - emeli, genetiki özgerdilen gurluşlardyr. Bu belok wirusa garşy immuniteti döredýär. Sol belogy hem wiruslanan plazmadan alyp bolýar, emma mikroorganizmlerden almaklyk has-da üstünlikli bolýar, sebäbi

gurpdan düşürilen ýa-da öldürilen wiruslary ulanmaklygyň geregi ýok. Üstesine-de, şunuň ýaly belok gaty arassa we howpsuz bolýar.

B-gepatit medisinanyň uly meseleleriniň biridir. Dünýäde 300 milliona golaý adamlar bu keselden ejir çekýärler. Şonuň üçin gepatit wirusyny E.coli-niň öýjüklerinde klonlaşdyrmak örän zerurdyr. Ol effektiw waksinany almak üçin peýdalanylýar. Alymlar doly biosintetiki waksinany almaklyga umyt baglaŷarlar. Sintetiki waksinany bakterial we wirusly waksinalaryň ýerinde ulanyp bolar, sebäbi bakterial we wirusly waksinalar köplenç del, zyýan ediji maddalary saklaýarlar.

Genetiki inženeriýasynyň metodlary hem-de mediki diagnostirleme üçin täze mümkinçilikleri açýarlar. Mysal üçin wirusyň DNK-syny ýa-da RNK- syny gaty pes mukdarda çykaryp bolýar. Olaryň gurluşyny we nukleotid yzygiderligini kesgitläp, alnan maglumatlary wiruslaryň dürli tipleri tapawutlandyrmak üçin peýdalanyp bolýar. Bu usul epidemiologiýa we mediki anyklaýyş işleri üçin örän zerurdyr.

Gen we öýjük inženeriýasynyň metodlary biomateriallary ýasamak üçin ulanmak bolýar. Olary bolsa tebigy dokumalaryň deregine ulanýarlar. Meselem, ösen ýurtlarda häzirki wagtda şu usul bilen gan, deri we käbir başga adamlaryň dokumalaryny alýarlar (sur.18). Klonlaşdyrma usuly kömegi bilen geljekde adamlaryň aýry öýjüklerden “ätiýaçlyk” organlary almak mümkinçiligi bar.



Surat 18. Deriniň transplantaty

III. Senagat mikrobiologiýasy we biotehnologiýasy

10. Senagat mikroorganizmleriň häsiýetnamasy.

Mikroorganizmler – biotehnologiýanyň esasy obýektleridir.

Adam, öz nukdaýnazaryndan, mikroorganizmleri gowy we ŷaramaz, ýagny peýdaly we zyýanly toparlara bölýär. Peŷdalylary adamyň ýaşaýyşyna kömek edýärler, zyýanlylary bolsa zeper ŷetirŷärler. Peýdaly mikroorganizmler hasyllylygy galdyrýarlar, haşal otlar bilen göreşýärler, saglygy berkidýärler, organiki we organiki däl galyndylary dargadýarlar, energiýany öndürýärler. Zyýanlylar bolsa, tersine – ýokanç we köpçülikleýin keselleri döredýärler, harytlary zaýalaýarlar, ýakymsyz yslary döredýärler.

Hazirki zaman biotehnologiýasy mikroorganizmleriň genetikasy we genli inzeneriýasy bilen ýakyn baglanyşyklydyr. Mikroorganizmleriň özleri hem biotehnologik proseslerin duzumli bölegi bolup durŷarlar. Bu prosesler - antibiotikleriň, fermentleriň, aminokislotalaryň biosintezi, beloklaryň mikrobiologiki önümçiligi we ş.m. Şonuň üçin, mikroorganizmler - biotehnologiýa üçin in ähmiýetli obýektlerdir.

Biotehnologiyada ulanylýan mikroorganizmler - bakteriyalar, aktinomisetler, maýa kömelekler, miseliýli komelekler. Şol organizmleriň uly toparynda özboluşly gaŷtalanmaŷan häsiýetler bardyr. Bakteriýalar ekstremal ýagdaýda - 0-dan - 80 çenli temperaturalarda, giň pH çäklerde ýaşamaga ukyply. Mikroorganizmleriň öýjükleri has ýokary tizlik bilen kopelýärler. Olaryň hemme ýaşaýyş prosesleri dyngysyz ösüşine we köpelişine gönukdirilendir. Mikroorganizmleri has artykmac, anrybaş maşyn bilen deneşdirip bolýar - şol maşynyň peýdaly tasiriniň koeffisienti 70%-e deňdir (bu göterimlik bilen substratyň uglerody biomassasyna öwrülýär). Mikroorganizmleriň ähli prosesleri örän tygsytly, olaryn ilkinjisi metabolitlerdir, köplenç gerekli mukdardan köp emele gelenoklar.

Senagat mikrobiologiýasynyň taryhy 19-njy asyrdan başlanýar. Bu işleri meşhur fransuz alymy Lui Paster başlapdyr. Häzirki zamanda bolsa senagat ücin ýöriteleşen mikroorganizmleriň

seleksiýasy ösŷär. Mikrobiologik senagatyň önümleri: antibiotikler, aminokislotalar, fermentler, gorayyş biologiki serişdeler, beloklar, spirtler, polisaharidler we s.m. Bu maddararyň kabirlerini himiki sinteziň üsti bilen hem alyp bolar. Koplenç senagat meseleleri çözmek ucin öýjügin genetiki programmasyny üýtgetmek gerek, sebäbi öýjugin biosintetiki potensialyny adama gerekli ugruna owürmek gerek. Mikroorganizmleriň alamatlaryny üýtgedip, olaryň peýdaly häsiýetlerini önümçilik üçin ulanýarlar. Mälim bolşy ýaly, genetiki inzeneriyanyň metodlary bilen organizmleri üýtgedip bolýar. Senagat mikrobiologiýasynyn esasy önümleri şu aşakdakylardyr:

Alkaloidler
Aminokislotalar
Antibiotikler
Antimetabolitler
Antioksidantlar
Beloklar
Çişe garşy bolan maddalar
Witaminler
Gerbisidler
Insektisidler
Kofermentler
Lipidler
Nuklein kislotalar
Oksidantlar
Organiki kislotalar
Pigmentler
Polisaharidler
Ösumlikleriň ösüş gormonlary
Şekerler
Steroidler
Fermentler we ş.m.

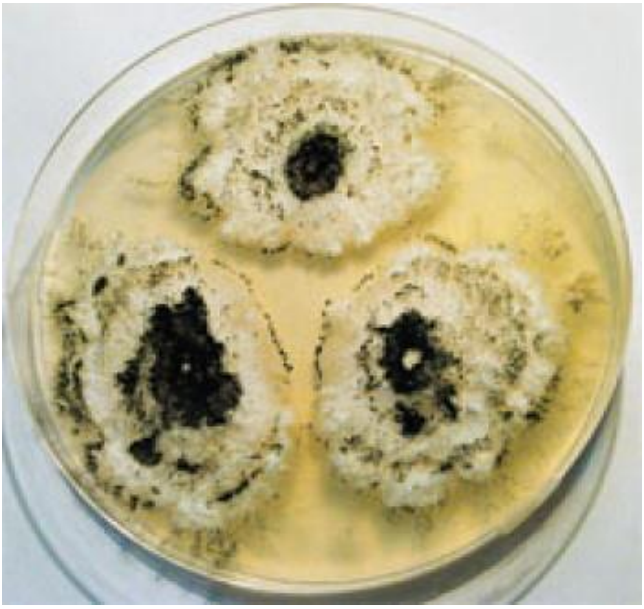
Senagat ücin himiki we biologiki sinteziň arasyndaky saýlap almaklyk ykdysady we ekologiki faktorlar bilen tassyklanýar. Birinjiden çig malyň bahasy hasaba alynýar, ikinjiden - ekologik howpsuzlygy. Mikrob turşama prosesi ücin cig mal hökmünde polisaharidler (krahmal, sellýuloza) ýa-da iýmit senagatynyň galyndylary bolup bilýärler (melassa, kesilen süýt we ş.m.). Himiki sinteziň çig maly köplenç nebit bolýar. Senagatda hem önümçilik prosessiň effektiwligine hem - de arassalanyşynyň bahasyna üns berilýär.

Adama gerekli önümleri sintezleýän mikroorganizmleriň görnüşleriniň sany birnäçe ýüze ýetýär. Olary esasy 4 toparlara

bölmek bolýar: bakteriyalar, aktinomisetler, maýa we miseliýli kömelekler.

Maýa kömeleklerin 500 görnuslerinden ilkinjisi hökmünde adam *Saccharomyces cerevisia* (hamyr maýany) ulanýardy. Şu görnusiň köp ştammlary çörek bişirmek, piwo ýasamak, arak önümçiligi üçin peydalanýarlar. *Kluyweromices fragilis* maýalar laktozany turşadýarlar, *Saccharomyces lipolitika* - uglewodlary dargadýarlar. Su üç görnüşler *Ascomycetes* klassyna degişlidir. Maýalaryň başga görnüşleri *Deuteromycetes* klassyna girýärler, mysal üçin, *Candida utilis* sulfitli hapa suwlarda ýaşap bilýär we olary arassalaýar. Şol suwlar bolsa - kagyz ediji senagatdan köp çykýar.

Miseliýli kömelekler (sur.19) gaty iýmitlik substratlary öwrip we turşadyp bilýärler. Olaryň kömegi bilen Günorta-Gündogar Aziýada gadymy döwürde tüwini, soýany, arpany gidrolizleýärdiler. Şu kömelekler hem senagatda ulanylýan dürli fermentleri öndüryärler (amilazalary, proteazalary, pektinazalary). Olar hem antibiotikleri, organiki kislotalary bölup çykarýarlar. Ilkinji antibiotik penisillin - *Penicillium chryzogenum* atly heň kömelekden alyndy. Olary hem-de peýnir etmek üçin ulanýarlar.



Surat19. Miseliýli kömelek.

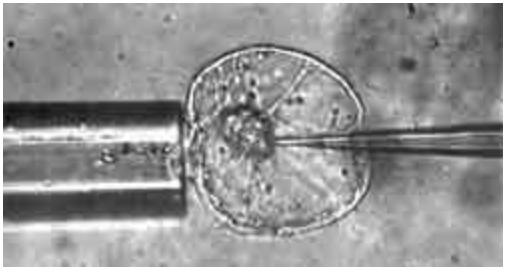
Peýdaly bakteriýalar - *Eubacteria* klasa giríýärler. Sirke turşudyjy bakteriýalar (Glucanobakter, Acetobacter) etanoly sirke kislotasyna we ony CO we suwa owüríýärler. Süýt tursudyjy bakteriýalar - *Lactobacillus, Leukonostok, Streptokokk* uruglara degişlidir.

Aktinomisetler - spora bermeýän, aerob, grampozitiw bakteriýalardyr. Olardan in peýdalanynýan - *Streptomyces* - antibiotikleriň köp görnüşleri öndüríýär.

Hemme sanalyp geçilen mikroorganizmleri senagat maksatlar üçin üýgetmeli we gowulaşdyrmaly. Bu işi dürli metodlaryň, ýagny genetiki barlaglarda giňden ulanylýan mutagenez we gibridleşme, transformasiýa we transduksiýa hem-de genetiki inženeriýa metodlarynyň kömegi bilen geçirip bolýar. Olardan başga biotehnologiýada ulanylýan ýene-de döwrebap metot bar. Bu metod - protoplastlaryň alnyşy we ulanylyşydyr. Sonky ýyllarda mikrob protoplastlary biotehnologiýada giňden ulanylýarlar.

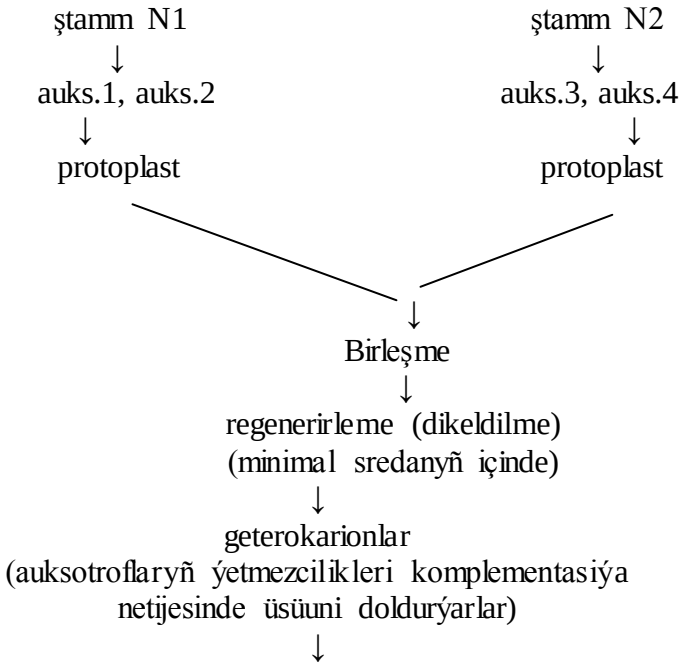
Protoplast - munun özi - öýjügiň daşky diwary aýrylandan soň galýan strukturasy (“gabyksyz öýjük) (sur.20). Protoplastlary

birleşdirip, jynssyz köpelýän organizmleriň genetiki rekombinant formalary alyp bolyar.



Surat 20. Protoplast bilen geçirilýän iş.

Protoplastlary almak üçin birnäçe usullar bar. Birinji - öýjügiň diwarynyň sintezini bozmak. Ikinji - plazmoliziň kömelegi bilen öýjügiň diwaryny mehaniki ýol bilen aýyrmak. Emma köplenc uçünji usuly - öýjügiň diwaryny fermentler bilen dargatmak lygy hem ulanýarlar. Protoplastlar bilen geçirilýän işi su aşakdaky shema boýunça amala aşyrýarlar:



diploidleriň emele gelşi
↓
gaploidizirleme we segregantlaryň
analizi

Şeýle usul bilen gowlaşdyrylan täze ştammlary biotehnologiýa senagatynda peýdalanýarlar. Şeydip ýokary önümli *Cephalosporium acremonium* (sefalosporin antibiotik berýän) ştammy alyp bildiler, *Aspergillus nidulans* kömeleginiň protoplastyna adamyň beloklaryny öndurýän genleri göçurdiler. Şeýle usullar bilen senagat biotehnologiýa üçin gerekli mikroorganizmleriň öndüriji ştammlaryny düzýärler. Bu mikroorganizmleri önümcilige hödürleýärler.

11. Senagat biotehnologiýanyň esasy ugurlary.

Senagat biotehnologiýasynda bolup geçýän prosesleri koplenc iki uly topara bölýäler (maksatly önümiň häsiýetine görä). Birinji toparda önümçiligiň maksady - öndürijiniň öýjük massasyny almakdyr. Şol biomassa ya-da diri ýagdaýda ulanylýar (mysal üçin iýmiň senagatda ulanylýan maýalary), ýa-da öndürilen öýjük biomassasy hökmünde - mal iýmine goşulýan beloklar we witaminleriň çeşmesi.

Ikinji topara degişli proseslerin maksatly önümi - bir ýa-da birnäçe metabolitler, öndürijileriň öýükleri bolsa - biosintezden soň gerek bolmaýarlar. Şeýdip dürli kislotalary, antibiotikleri, gormonlary alýarlar. Emma dürli bolup, bu proseslerin toparlary öz geçmişi boýunça umuman meňzeşdir. Senagat karhanalarda bu prosesler birnäçe etaplardan ybaratdyr.

a) Çig maly ýa-da substraty taýarlamak.

Mikroorganizmleri ösdürip ýetişdirmek üçin gerekli iýmiň sredasynyň esasy düzümi - uglerodyň çeşmeleridir. Mikroorganizmleriň dürli-dürliligine baglylykda, şol çeşmeleriň sany has köpdürli bolup bilýär. Bir tarapdan, mikroorganizmleriň käbirleri ýokary molekulýar çeşmelerden uglerody sarp edýärler (beloklardan, polisaharidlerden), beýleki tarapdan - bakteriýalaryň köpüsi we

maýalaryň käbirleri ýönekeý uglerod saklayjy birleşmeleri ulanýarlar, ýagny metany, metanoly we başgalary.

Ugleroddan başga ösmek üçin oýjüklere hem azot, fosfor we beýleki makro we mikroelementler gerekdir. Olary köplenç duzlar bilen iýmit sredasyna goşýarlar.

Her gezek ulanylýan substrat hemişe täze bolmaly. Onuň taýarlanylýan wagtynda arassaçylyga (sterillilige) üns bermeli. Emma käwagt sterillilik hokman däl.

b) Inokulýaty taýarlamak

Biosintetiki prosesler üçin hem-de olary ýerine ýetirýän organizmler gerek - diýmek öndüriji mikroorganizmler we öýjükler. Alymlar olaryn üýtgedilen ştammlaryny önümçilige hödürleýärler. Karhanalardaky ýörite laboratoriýalarda şol ştammlary saklaýarlar, köpeldýärler, olaryn häsiýetlerini hemişe göz öňünde tutýarlar, sebäbi ştammlar garranda öz peýdaly häsiýetlerini ýitirip bilýärler. Onuň ýene-de bir howpy bar - saklanylýan mikroorganizmler beýleki zyýankeş mikroblar bilen zäherlenip bilýärler. Şonuň üçin şu ýerde-de arassaçylyga uly üns berilýär. Şol laboratoriýalarda biosintez üçin inokulýaty taýarlaýarlar. Inokulýat - munuň özi - her gezek substrata goşulýan mikroorganizmleriň sporalarynyň ýa-da başga zäherleýji elementleriň belli agramly mukdarydyr.

Inokulýat iýmit sredasyna goşulýan wagtyndan üçünji tapgyry başlanýar.

c) Fermentirleme

Bu biotehnologik senagatyň esasy tapgyrydyr. Munuň ozi - mikroorganizmleriň iýmit substratynda ösüşi we köpelişi, başga söz bilen aýdylanda, turşatma ýa-da ajytmadyr. Fermentirleme prosesi ýörite fermentýor ýa-da bioreaktor atly uly gaplarda geçýär (sur.21). Olary iýmit sredasy bilen dolduryp, inokulýat goşýarlar. Fermentýorlarda belli bir, mikroorganizmlere gerekli temperaturany we pH-y saklaýarlar. Prosesi dyngysyz geçirmek üçin bioreaktorlara hemişe täze iýmit sredasyny ýaýramagyny üpçün etmeli, hem-de emele gelen önümleriň ugruny sowmaly, ýa-da çykarmaly.

Surat 21. Senagat fermentýorlar.

d) Önümleri çykarmak we arassalamak.

Biosinteziñ önümlerini, goý olar öýjükler, sporalar, ya-da metabolidler bolsunlar, bioreaktorlardan suwukly suspenziýa ya-da erginler görnüşinde çykarýarlar. Bularyn içinde esasy önümiñ mukdary pes, hem-de del garyndylary köp bolýar. Sonuñ üçin ilkinjiden produsentin (öndürijiniñ) biomassasyny suwukly fazasyndan aýyrýarlar. Bu işi süzme, filtrleme, goýalma, bugartma we başga usullar bilen geçirýärler. Maksatly önüm hökmünde metabolitler bolsa, olary hem dürli usullar bilen bölüp cykarýarlar: bugartma, duzlar bilen çökdürme, adsorbirleme, hromatografiýa we elektroforez. Şunuñ ýaly metodlar bilen hem arassa önümleri alýarlar.

e) Önümleriñ haryt formalaryny taýyarlamak.

Bu soñky stadiýasynda önümleriñ hilini barlaýarlar. Medisina preparatlar üçin bu iş has-da zerurlydyr. Gerek bolsa maddalaryñ ýa-da öýjük massasynyñ aktiwligini ölçeýärler. Soñra bolsa, önümleri gaplaýarlar we olaryñ bahasyny kesgitläp, söwda tabşyrýarlar.

12. Ilkinji metabolitleriñ önümçiligi.

Ilkinji metabolitlere köplenç pes molekulýar birleşmeler degişlidir - olaryñ molekulýar agramy - 1500 daltondan azrakdyr. Bu birleşmeler mikroblaryñ öz ösüşi üçin gerekdir. Senagat üçin in ähmiýetli metabolitler - aminokislotalar, organiki kislotalar, purin we pirimidin nukleotidler, erediji maddalar, witaminler, kofermentler we ş.m. Kadaly ýagdaýda mikroorganizmler bu metabolitleri gerek mukdardan köp öndürmeýärler. Emma käbir ştammlarda sinteziñ dolanyşygy bozulsa, olar şol metabolitleri kop mukdarda bölüp cykaryýarlar. Mysal üçin, *Brevibacterium flavum* we *Corinebacterium glutamicum* ösdürilýän substratynyñ üçden bir bölegini lizine öwüryýärler. Şeýdip, kulturaly sredanyñ 1 litriden 75 g. lizin alynýar. Lizinden başga çalşyryp bolmaýan aminokislotalaryñ iñ ähmiýetlisi metionin bolýar. Metionin sintetik usul bilen alynýan bolsa, liziniñ 80%-ti biosintetiki usul bilen alynýar. Biosintez usuly bilen alnan aminokislotalaryñ biologiýa taýdan aktiw izomerlerini alyp bolýar. Şeýle usul bilen hem alynýan glutamin aminokislotalaryñ duzlary tagamly jaz hökmünde ulanýarlar, ýagny nahar duzuna derek.

Senagat taydan iñ ähmiýetli organiki kislotalar - sirke kislotasy we limon kislotasydyr. Birinjini köplenç bakteriýalar öndürýän bolsa, limon kislotasyny soñky döwürde *Aspergillus niger* atly gara heñ kömelegiñ kömegi bilen öndürýärler. Melassany turşadyp, bu kislotany alýarlar. Eger oña sellýulozany dargadýan fermentleriñ genleri goşmak mümkin bolsa, fermentatiki önümçilik ondan hem girdejili boljak. Meñzeş usullar bilen witaminleri hem alýarlar. Bu önümçiligiñ esasy wezipesi mikroorganizmleriñ birinji ösüş döwrüni (tropofazany) uzaltmak bolup durýar.

13. Ikilenji metabolitleriñ önümçiligi.

Bu metabolitlere basgaça idiolitler hem diýýärler, sebäbi olary tropofazadan (çalt ösüş stadiýasyndan) soñ geçýän idiofaza döwründe bölüp çykarylýarlar. Şol wagt ösüşiñ tizligi haýallaýar. Şonuñ üçin önümçiligiñ maksady idiolitleriñ almaklygy bolsa - mikroorganizmleri tropafazadan tiz geçirip, olaryñ idiofazasyny uzaltmak gerek. Ikilenji metabolitlere antibiotikler we fermentler

degişlidir. Antibiotikler - bu farmasewtiki birleşmeleriñ uly synpydyr. Olary köplenç diñe biosintez ýoly bilen almak bolýar. Olar örän ähmiýetli we güýçli dermanlardyr. Antibiotikleriñ uly toparlary: penisillinler, sefalosporinler, tetrasiklinler, eritromisinler - biosintez usuly bilen alynýarlar. Miselial (heñ) kömelekleriñ 6 uruglary - 1000 dürli antibiotikleri emele getirýärler, bakteriýalaryñ 2 uruglary - 500 antibiotikleri, aktinomisetleriñ 3 uruglary - 3000 dürli antibiotikleri döredýärler. Heñ kömeleklerden iñ ulanylýany - *Penicillium, Cephalosporium*, aktinomisetleriñ - *Streptomyces*.

Fermentleri önümçilikde ýa-da haýwan we ösümlik öýjüklerden ekstraksiýa usuly bilen, ýa-da mikroorganizmlerden biosintez usuly bilen alýarlar. Senagatda fermentleriñ köpüsi mikroblaryñ biosintezi usuly bilen alýarlar. Bu fermentler krahmal gidroliz üçin, piwo yasamak üçin, miwe suwlaryny durlamak üçin, çörek, süýt önümleri, ýuwujy serişdeleri almak üçin ulanýarlar. Olary medisinada hem-de ylmy barlaglar üçin ulanýarlar. Ikilenji metabolitlere kapsulaly polisaharidler hem degişlidir - dekstranlar, ksantanlar. Olary medisinada peýdalanýarlar.

14. Biotehnologiýa we azyk senagaty.

Gaty sredalarda (ýymitlik gurşawlarda) geçýän fermentleşmek prosesini köplenç suwukly sredalardakylar bilen deñeşdirýärler. Bu proses gadymy wagtlardan bäri adamyñ iýmit senagaty bilen baglydyr. Umuman, bu prosesde oba hojalyk önümlerini heñ kömekleriñ (kämahal bakteriýalaryñ) täsirine sezewar edýärler. Mysal üçin, süýdüñ beloklarydan syr we peýnir önumlerini almaklyk –şeýle fermentleşmäniñ iñ aýdyñ mysalydyr.

Häzirki zaman senagat kärhanalaryda syr önümçiligine gysgaça syn edeliñ. Ilki bilen, süýdiñ içine bakteriýalaryñ kulturasy goşulýar(sur.22). Süýdi turşatmak üçin käwagt ys garyndysynda proteolitik fermetini salýarlar. Ozal şu ferment hökmünde gölelerden alynýan kyrkgasanak şiresini ulanýardylar, häzir bolsa köplenç mikrobiologik fermentleri ulanýarlar. Soñra bolsa kesilen süýdüñ suwuny aýyrýarlar, galan dorag massasyny esgä dolap goýýarlar. Onuñ gataýan wagtynda gerekli kömelekleriñ ştammlaryny ösdürýärler, olar bolsa syrlara öz tagamyny we ysyny berýärler.

Surat 22. Syryň önümciligi. Doragyň alnyşy.

Ýumşak syrlar öz içinde 50-80% suw saklaýarlar. Olaryň içinde basylan dorog hem-de başga maddalar bar. Bu maddalary daşynda ösýän heñler we maýalar döredýärler. Olara "Bri" we "Kamamber" syrlar degişlidir.

Ýarym ýumşak syrlary biraz gaýnadyp, olaryň suwy 45% çenli azalýar. Olaryň käbirlerini duzlaýarlar. Şor erginler syrlaryň daşynda maýalara we bakteriýalara ösmäge ýardam berýärler.

Gaty syrlarda suw 40%-den köp bolmaly däl. Olarda ýa-da diňe bakteriýalaryň bolmagy mümkin ("Çedder" syry), ýa-da heň kömelekler ("Rokfor" syry – Penicillium roguefortii). Syrlardaky heňler olara ýörite tagamlary berýärler ("Rokfor","Gorgonzora" we ş.m.).

Surat 23. Rokfor syry.

Mikroblar gök önümler turşatmak üçin hem ulanýarlar. Şeýdip olaryň iýmit komponentleri uzak wagtlap zaýalanman saklanylýar. Şeýle usullar bilen kelemi, hyýary we başga gök önümleri turşadýarlar. Turşatma usuly bilen başga önümleri hilini, tagamyny, ysyny hem gowuladyrýarlar, olarda beloklaryň mukdaryny ýokarlandyrýarlar. Şeýle edip turşatmak üçin başlangyç önüm hökmünde soýa kösükleri hyzmat edýärler. Şeýle usul bilen turşatmany günorta-gündogar Aziyada gadymy wagtlardan bäri ulanýarlar, şeýdip beloklaryň ýetmezçiligi doldurylýar.

Mysal üçin Indoneziýada 55% belok saklaýan "tempeh" atly çörek soýadan, ýa-da arahisden ýa-da kokosdan ýörite heň kömelegiň kömegi bilen edilýär. Tempeh 2-3 gün edilýär. Soýa kösükleri 12 sagat suwda saklap, soň arassalaýarlar. Soňra ony ýarym sagat gaýnadýarlar, şeýdip tripsin fermentiň ingibitoryny bozýarlar (Şu ingibitor bolanyn üçin adam soýanyň çig kösüklerini iýip bilenok). Kömelegiň sporolary bilen zäherleýärler (Rhizopus oligosporus) Turşatma 36-38 sagat 31ºC temperaturada geçýän (şol ýurdüň adaty temperaturasy). Netijede tutuş, gonur reňkli çörege meňzeýän önümi alýarlar. Ony şol durşuna iýýärler, ýa-da gowuryýarlar. Tempehiň belogyň mukdary ýokarlanýar (55%), onda ýokary bahaly aminakislotlar we witaminler bar.

Amerikaly alymlar bu heñ kömelegi bilen bugdaý däneleri turşadyp gördüler. Olaryñ önümi hem 6-7 esse köp beloklary, 5 esse köp riboflawini we başga witaminleri saklaýar. Ýaponiýada soýa kösüklerden fermentirleme usuly bilen "miso" atly dorogy alýarlar, Hytaýda soýadan "sufu" atly syr alýarlar. Şeýlelik bilen gaty sredalardaky fermentirleme bu ýurtlardaky belokly iýmitiñ meselelerini çözmäge kömek edýär.

Bir öýjükli organizmleriñ beloklary – bu maýalaryñ we bakteriýalaryñ medenileşdirilen köplüginiñ kömegi bilen öndürilen beloklardyr. Olary adamyñ ýa-da mallaryñ iýmiti hökmünde peýdalanýarlar. XX asyryñ 60-njy ýyllarynda bu beloklary nebit substratyndan almaga çalyşdylar. Emma soñ alymlar şol emeli beloklaryñ adamlara we mallara ýakymly däldigini takykladylar. Nebitden öndürilen beloklar we belok –witaminli konsentratlar jandarlara del bolup allergiýa keselleri döredýärler. Başga bir tarapdan, nebit ýangyçlarynyñ çig maly we onda şeýle peýdalanyşy rejeli däldir.

Emeli beloklaryñ alynmagynyñ perspektiwli ugry iýmit we oba hojalyk senagatynyñ galyndylarynyñ gaýtadan işlenilmegidir. Mysal üçin, maýalaryñ substraty hökmünde kesilen süýdüñ suwuny ulanmak. Şeýle substrat hökmünde melassany, krahmal alyjy fabriklerden çykýan kartoşkanyñ, mekgejöweniñ, maniokyñ galyndylaryny ulanmak bolar. Fransiýada Gandida tropikaly maýany gidrolizlenmedik krahmalda ösdürip, ýokary hilli belokly önüm alýarlar, onuñ içinde 7,7% lirin, 2,7% metionin we 2% sistein bar.

Beloklary hem-de syanobakteriýalardan we öýjükli suwotulardan alyp bolýar. Bakteriýalaryñ we maýalaryñ garşysyna, bu proses dyngyñyz bolup bilmeýär, sebäbi ol fotosinteze baglydyr. Olara suw köp gerek bolýar, emma şeýdip ýokary bahaly beloklar alyp bolýar. Şeýle önümçiligiñ gyzykly taryhy bar. XVI asyrda Meksika gelen ispaniýalylaryñ gözüne täsin gök reñkli köke düşüpdir. Ýerli ilat ony iýýär. Bu kökeler guradylan spirulina maxima suwotundan edilýärdi. Olary indeýler köllerden çykaryp guradýarlar. 1964-nji ýylda şeýle kökeler belgiýaly botanik Leonar Afrikada tapdy. Çad ýurdunda ýaşaýan adamlar ony "dihe" diýip atlandyrýarlar. Dihe atly kökeleri analize sezewar etdirilende, onuñ

düzüminde 70% belogyň bardygy mälim boldy. Ony spirulina platensis suwotyndan edýärler. Meksikadaky köller we Ganddaky howuzlar örän äsgarlydyr (pH 11-e ýetýär). Şeýle şertlerde spirulina çalt köpelýär we monokultura bolandan soň, olar suwuň ýüzüne galyp, ýeller bilen kenarlara äkidilýär hem-de günüň aşagynda çalt guraýar. Bu önümlerde 65% belok (soýadanam has köp), 19% uglewodlar, 4% lipidler bar. Beloklaryň aminokislotaly düzümi hem gowy sazlaşandyr, onda metionin, triptofon we beýleki peýdaly aminokislotalar bardyr. Üstesine-de, spirulina 4% nuklein kislotalaryny saklaýar (ol ýokary ösümliklerdäkiden 2-4 esse köp). Mallary diňe spirulinanyň beloklary bilen iýmitlendirilende, olaryň ösüşi has gowy bolýardy we hiç hili patologiýalar ýüze çykmady.

Soňky ýyllarda, Meksikada Fransiýanyň kömegi bilen gurlar senagat kärhanalarynda ýylda 1000 tonnadan gowrak belokly un alynýar, onuň bahasy 20 million dollara barabardyr. Bu uny Ýaponiýa, ABŞ we Ýewropa ýurtlaryna satýarlar. Şol önüm tabletka we kapsula görnüşinde çykarylýar. Olara goşmaça A we C witaminleri goşýarlar. Bu tabletkalary ýöriteleşdirilen diýetiki (berhiz sakýanlar üçin niýetlenen) dükanlarda satýarlar. Uny bolsa ýokary belokly kökeleriň we başga hamyr önümleriniň içine goşýarlar.

Azyk harytlarynyň önümçiliginde oba hojalyk öňümleri çig mal hökmünde gaýtadan işlenilýär ya-da azyk harytlaryny öndürmeklikde ýörite maddalar peýdalanylýar. Iýmit senagatynda ulanylýan organiki maddalaryň hemmesi mikroorganizmler bilen peýdalanylyp bilner. Bu bolsa azyk harytlarynyň önümçiliginde mikroorganizmleriň ähmiýetlidigini görkezýär: olar oňaýly we oňaýsyz täsirleri ýüze çykaryp bilýärler. Köplenç olaryň ýaramaz täsirine üns berilýär, şol sebäpli azyk harytlarynyň önümçiliginde we sarp edilişinde mikroblaryň weýrançylyk hereketiniň öňuni almaklygy amala aşyrýan çärelere uly orun berilýär. Mikroblaryň köpelmegi azyk harytlarynyň hilini we daşky görnüşini üýtgedýärler, şol bir wagtyň özünde zäherli maddalar hem emele gelip bilýärler. Mikroorganizmleiň käbirleri ölüm howply awylary bölüp çykarýarlar.

Biotehnologiýada mikroorganizmleriň oňaýly ähmiýeti bardyr. Olaryň kömegi bilen azyk harytlarynyň köp görnüşlerini öndürmek bolýar. Bu hatara gadymy wagtlardan bäri belli bolan turşatma usuly esasynda öndürilýän çörekden, gatykdan, peýnirden (syrdan), çakyrdan we piwodan başlap, iň soňky täze iýmit önümi bolan – kömelekleriň belogy mikroproteine çenli harytlar giríýärler. Bu ýagdaýlarda mikroorganizmleriň dürli ähmiýeti bardyr (rol oýnaýarlar): olaryň bölüp çykarýan fermentlerini we beýleki metabolitlerini ulanylýarlar, olaryň kömegi bilen çig mal turşadylýar, olaryň käbirleri gönümel sarp etmek üçin ösdürilip ýetişdirilýär. Iýmit senagatyndaky işleriň dürli görnüşlerini ýerine ýetirmek üçin mikroorganizmleriň arassa medeniýetleşdirilen öýjüklerini, şeýle hem çig malynda saklanylýan ýabany görnüşlerini ulanýarlar – olar amatly şertler döredilende köpelip başlaýarlar. Soňky usul adatça turşatma önümçiliklerine mahsusdyr-olar gadymy wagtlarda adamlaryň entek mikroblar barada bilmeýän döwürlerinde dörändir. Häzirki zaman senagat önümçiliginde işiň şunuň ýaly görnüşleri (prosessleri) uly jogapkärçilik bilen geçirilýär. Esasy üns berilmeli zat–ştammlary saýlamaklyk we ulanylýan mikroorganizmleriň arassalygydyr.(**Ştamm** – munuň özi genetiki taýdan meňzeş bolan mikrob öýjükleriniň toplumy. Ol mikroblara degişlilikde ösümlikleriň sorty ýa-da haýwanlaryň tohumlary diýlen ýaly düşünjäni beryär). Häzirki zaman genetik ylmy-barlag işleri önümçilige täze ýokary hilli ştammlary we täze usullary (metodlary) hödürleýär.

2. Iymit substratynda mikroorganizmleriň köpeliş prosessine ***fermentasiýa*** diýilýär.(Fermentasiýa–turşatma ýa-da ajatma diýlen düşünjäni añladýar). Fermentasiýany köplenç süýt önümlerini almak üçin ulanýarlar. Süýdi turşatmaklyga streptokokklar we süýt turşadyjy bakteriýalar gatnasýarlar, şonda süytdäky laktoza şekeri süýt kislotasyna öwrülyär. Esasy reaksiýa wagtynda ýa-da soňky gaýtadan işläp taýyarlamaklyk döwründe bolup geçyän beyleki proseslerin netijesinde başga bir önümler hem alynýar. Olaryň arasynda – gatyk, smetana, ýogurt we syr (peýnir). Soňky önümiň hasiýetleri fermentasiýa reaksiýalarynyň görnüşine we tizligine mätäçdir. Esasy prosesiň geçýän wagty bilen birlikde geçyän reaksiýalar azyk

harytlarynyň ýörite häsiýetlerini şertlendirýärler. Käbir bakteriýalaryň funksional ähmiýeti aşakdaky tablisada görmek bolýar.

Bakteriýalaryň görnüşleri	Funksiýalar	Peýdalanylyşy
Propionibacterium *P.shermanii* *P.petersonii*	Tagamy döretmek, boş öýjükleri emele getirmek.	Şweýsar syrynyň önümçiliginde.
Lactobacillus *L.casei* *L.helveticus* *L.bulgaricus* *L.lactis*	Kislotany emele getirmek.	Şweysar kysymly syrlar üçin gönezligi taýýarlamakda, syrlaryň önümçiliginde we ýetişmeginde.
Leuconostoc *L.dextranicum* *L.citrovorum*	Limon kislotasyndan tagam beriji maddalary (köplenç diasetili) emele getirmek.	Smetananyň (uŷadylan gaŷmak), mesge ýagynyň gönezlikleriniň

Streptococcus *S.thermophilus* *S.lactis* *S.cremoris*	Belli bir kislotalary emele getirmek.	önümçiliginde. Ýogurtyň, şweýsar syrynyň we beýleki syrlar üçin göňezligiň önümçiliginde.

Meselem, syrlaryň ýetişŷän wagtynda bolup geçyän fermentleşmegiň ikilenji reaksiýalary aýry sortlaryň dürli tagamlaryny şertlendirýärler. Syr taýýarlamaklyk – fermentasiýa esaslanan iň gadymy proseslerin biridir. Bu önümçilikde süýdiň ýokumly maddalary zaýalanman saklanylýar. Syrlaryň köp dürli sortlary üç topara bölünýär: ýumşak (50-60 % suw saklaýan), ýarym ýumşak (40% golay suw saklaýan) we gaty (13-24 % suw saklaýan) syrlar. Dürli syrlaryň alnyşy birmeňzeş esasda geçýär. Ilkinji tapgyr – süýt tursadyjy bakteriyalary taýýarlamak we olary süýdüň içine goşmak (mikrobiologik dilinde oňa bakteriýalaryň ekilişi diýilýär). Soňra süýdi turşadýarlar – häzirki wagtda munuň üçin biotehnologiýada alynýan rennin atly fermenti ulanýarlar. Suwuklyk (syworotka) aýyrlandan soň, dorog massasyny gyzdyrýarlar ýa-da gaýnadýarlar. Soňra oňa belli bir görnüş berip, ýetişmäge goýýarlar. Her sortuna görä, syrlary ýa duzly erginlerde saklaýarlar, ýa-da olaryň üstünde ýörite heň kömeleginiň ştammlaryny ösdürýärler. Netijede özboluşly tagamly syrlaryň köp görnüşleri alynýar.

Dürli ýurtlarda çörek bişirmekligiň dürli tehnologiýalary ulanylýar. Häzir hem gadymy wagtlardaky ýaly köplenç ***Saccharomyces cerevisiae*** maýa kömelekleri (drožžlary) ulanýarlar. Olary ýörite gaplarda – fermentýorlarda – melassada (şeker önümçiliginiň galyndylarynda) ösdürýärler. Hamyra maýa goşulanda, onuň dem alşynyň netijesinde emele gelen kömürturşy gaz hamyry galdyrýar. Çörek bişirilende, maýa kömelekleri ölýärler, suw ýitirilýär we çöregiň içi boş öýjüklerden doly bolup galýar. Anaerob (kislorodsyz) turşama wagtynda kömürturşy gazdan başga-da dürli organiki kislotalar, spirtler we efirler emele gelýärler. Olaryň hemmesi çöregiň tagamyna täsir edýär.

Spirtli turşatma (ajatma) arkaly her dürli içgileri almaklyk – iň gadymy önümçilik proseslerin biridir. Şol içgileriň ilkinjisi hökmunde hasap edilýanler – çakyr we piwodyr. XIX asyryň ahyryna çenli, ýagny Pasteriň işlerine çenli, turşama wagtynda bolup geçýän hadysalar barada maglumatlar ýokdy.Fransuz alymy **Lui Pasteriñ** subut etmegine görä, howasyz geçyän ajatmany mayalaryň diri öýjükleri ýerine ýetirýärler, şonda şeker spirte we kömürturşy gaza öwrülýär. Alkogol içgilerini gant saklaýjy çig maly ajadyp alýarlar, munuň netijesinde spirt we kömürturşy gaz emele gelýär. Ajatmany ***Saccharomyces*** urugyna degişli maýakömelekleri ýerine ýetirýärler. Käbir halatlarda tebigy gantlary ulanylýarlar (meselem, çakyrlary almak üçin peýdalanylýan üzümde saklanýan), beýleki ýagdaýlarda gantlary krahmaldan alýarlar (meselem, piwo edilende gallany gaýtadan işlemeklikde). Spirtli ajatma üçin erkin gantlaryň barlygy hökmandyr. Spirtli içgileriň köpdürliligi onuñ işläp çykarmaklyk prosesinde ulanylýan mikroblaryň görnüşlerine, çig malyn dürlüligine we tehnologiýalaryň özboluşlylygyna baglydyr. Öňki zamanda tebigy ştammlar peýdalanylýardy, muña mysal edip, üzumiň gabygynyň daşynda ýaşaýan maýa kömeleklerini getirmek bolar. Olary heniz hem öý çakyrlary etmek üçin ulanýarlar. Häzir bolsa senagat önümçiliginde ýörite edilen ştammlary gönezlik hökmünde ulanýarlar. Garyşdyrylan gönezlikler doly tagamly (buketli) çakyrlary almaklyga mümkinçilikler döredýärler.

Belokly azyk harytlary almak üçin mikroorganizmleri gadymy wagtlardan bäri ulanyp başlapdyrlar. Bu harytlara hem

syrlar, hem soýa kösuklerden alnan önümler degişlidir. Şeýle ŷagdaŷlarda belok iýmitiň esasy bolup durýar. Şol harytlaryň önümçiliginde mikroblaryň gatnaşygynda belok saklaýjy çig malyň düýpli özgermeleri bolup geçýarler. Netijede alnan azyk harytlary uzak wagtlap saklamak bolýar (syrlar), ýa-da olaryn sarp edijiligi öňküden amatly bolýar (soýaly dorog). Ýene-de bir ugur – soňra azyk harytlara öwrülýän mikrob massasyny ösdürip ýetişdirmeklik. Mikroblaryň biomassasynyň iýmit ýokumlylygy köp görkezijiler boýunça ýokary bahasyna eýedir. Bir öýjukli mikroorganizmleriň beloklaryny hem mallary idetmek üçin ulanylýarlar, hem adamlaryň iýýän azyk harytlaryna goşýarlar. Bu önümçilikde bir öýjukli suwotylar we kömeleklerin miseliý (inçe sapajyklary) peýdalanylyar. Mysal üçin, toprakdan bölüp çykarylan ***Fusarium graminearum*** kömelekden mikoproteini öndürýärler. Öndürilen massanyň düzümi we teksturasy etiňkä meňzeýär, ýörite goşundylar oňa etiň tagamyny we ysyny berýär. Mikoproteiniň ýokumly bahasyny we howpsuzlygyny doly barlap, Beýik Britaniýanyň oba hojalyk, balykçylyk we azyk harytlary ministrligi ony Angliýada satmaga ygtyýar berdi. Soňky ýyllarda ýüze çykan sygyr eti barada edilýän dawalar jähtden şunuň ýaly önümlerin ähmiýeti üytgeýär.

Mikroorganizmlerden azyk senagaty üçin hem dürli goşmaça maddalary alýarlar. Olaryň hataryna tagamly jazlar, witaminler, pigmentler (tebigy boýaglar), goýaldyjy maddalar girýär. Meselem, häzir limon kislotasyny aspergillara degişli heň kömelekden öndürýärler. Nahar duzunyň deregine ulanylýan natriniň glutamaty, beta-karotin we riboflawin (olar hem pigment, hem witamindir) bakterial ştammlardan biotehnologiýa ýoly bilen alýarlar.

Gök öňümleri konserwleşdirmek üçin mikroorganizmleri giňden ulanýarlar. Kelemi turşatmak, hyýardan we zeýtundan konserw etmek, kofe we kakao kösüklerini gaýtadan işlemek – bu proseslerin hemmesi süýtturşadyjy bakteriýalarynyň gatnaşmagynda geçýär. Soýaly sousyň alnyşyny mikroblaryn köp görnüşleri– hem kömelekler hem bakteriýalar amala aşyrýarlar. Miwe suwlary durlamak üçin biotehnologik usuly bilen alnan fermentleri ulanýarlar.

Biotehnologiýa azyk harytlarynynyň önümçiliginde belli orun tutýar. Emma onuň ulanylyşy derman serişdeleriniň

önümçiligine meňzeşdir – howpsuzluk boýunça barlaglaryň derejesi we çig mala bolan talaplar ýokary bolmalydyr.
Azyk harytlarynyn öňümçiligi şu gün hem senagatynyň köp zähmet talap edýän, esasan gol zähmetli we tehnologiýasy pes derejesi bolan pudagydyr. Bu senagatyň söwda tabşyrylýan önüminiň 15% biotehnologiýanyň esasynda öndürilýär. Azyk harytlarynyň önümçiligini döwrebaplaşdyrma döwründe edilýän tagallalary şu aşakdaky ugra gönükdirilmeli, ýagny ýanynda emele gelýän biologik aktiw önümleriniň islenilmedik (erbet) täsirlerlerini ýok etmegine ýa-da azaltmagyna. Şunuň ýaly prosessleri şu wagt „onaýsyz biotehnologiýa“ adalgasy bilen atlandyrýarlar, umuman aýtsak, bu usul bilen iýmit saklamaklygyň meseleleri çözülýär. Esasy maýa goýumlary barlag usullaryny, önümçiligi kämilleşdirmeklige we ösdürmeklige, olaryň howpsuzlygyny kesgitlemäge gönükdirilýärler. Köp tonnaly biotehnologik önümçililikleriň çykdaýjylary uly bolany üçin, şol tehnologiýalary diňe uzak wagtlaýyn strategik taslamalary amala aşyrmaga ukyply firmalar başaryp bilýärler. Ýakyn gelejekde täze tehnologiýanyň esasy üstünlikleri gymmat bahaly harytlaryň, ýagny tagamly jazlary, goşundylary, iýmit boýaglary we funksional agentleri önümçiligine ýetiriljekdir. Tehnologiýalaryň girizilmeginiň esasy faktory – önümçiligi artdyrmakdyr.

IV. Ösümlikler we biotehnologiýa.
15. Ösümlikleriň genetik we öýjük inženeriýasy.

Mälim bolşy ýaly, genetiki inženeriýasynyň esasy maksaylaryň biri - transgen organizmleri döretmek. Köplenç bu işleri bir öýjükli mikroorganizmlerde geçirýärler. Köp öýjükli organizmlere geçenimizde, iş kynlaşýar. Aýry öýjügi bitewi organizmden aýyrmak gerek bolýar we ony täze şertlerde (emeli substratda) ýaşamaga öwretmeli. Bu işleri bilen öýjük inženeriýasy meşgullanýar. Ol genetik inženeriýasynyň üstünlikleri we dokumalaryň medenileşdirme metodlary bilen bagly bolýarlar. Ilki bu işleri ösümlikleriň öýjükleri bilen geçirýärler. Şonuň üçin biotehmologiýanyň bir şahasy - ösümlikleriň öýjük inženeriýasydyr.

Onuň hususy metodlary biotehnologiýany täze, ýokary derejä galdyrýarlar.

Medenileşdirilen öýjükleri we dokumalary transgen ösümlikleri almak üçin hem ulanýarlar. Bu öýjüklere del genleri transformirlemek aňsat bolýar. Osümlige haýsy genleri geçirmek gerek? Birinjiden, peýdaly önümleri şertlendirýän genleri - witaminleri, çalşyryp bolmaýan aminokislotalary we ş. m. Ikinjiden - ösümlikleri zyýankeşlerden we kesellerden goraýan genler. Ýene-de topragyň şorlugyna çydamlylygyny şertlendirýän genleri, azotfiksasiýasyna jogapkär genleri we ş.m. Bu işler örän wajyp we kyndyr. Her geni ilki takyklamaly, ony hemme taraplardan barlamaly, onuň transformirlenme usullaryny işläp taýýarlamaly (ýa-da wektory tapmaly, ýa-da göni geçirme usullary işläp taýýarlamaly). Geçirilen genleri ösümlikde işletdirmeli. Şeýle işler dünýäniň köp laboratoriýalaryda geçirýärler. Wektor hökmünde köplenç Ti - plazmidany ulanýarlar. Ýyl-ýyldan täze döredilen transgen ösümlikleriň sany köpelýär. Eýýäm transgenli kartoşka, pomidor, mekgejöwen we başga ösümlikleri döretdiler. Bu işlerde ösümliklere haýwanlaryň, mör-möjekleriň we mikroorganizmleriň genleri ni geçirýärler.

Biotehnologiýada köplenç transgen organizmleri ulanýarlar. Iň uly üstünlikler - transgen mikroorganizmlere we ösümliklere degişlidir. 80 - 90 -njy ýyllarda käbir medeni ösümliklere *Ti*-plazmidanyň kömegi bilen zyýankeşlere garşy genleri geçirdiler. Şeýle işleriň perspektiwalary uludyr. Mysal üçin, ösümliklere olarda bolmaýan käbir witaminleriň genlerini geçirmek bolýar (B_{12} ýaly), ýa-da azotfiksasiýasyna jogapkär genleri (olary azotfiksirleýji bakteriýalardan alyp). Ýene-de bir perspestiw ugur - medeni ösümliklere galofit bakteriýalardan şorluga çydamlylygyň genleri geçirmek bolup durŷar. Bu iş hem biziň Türkmenistan döwletimiz üçin gyzyklyydyr.

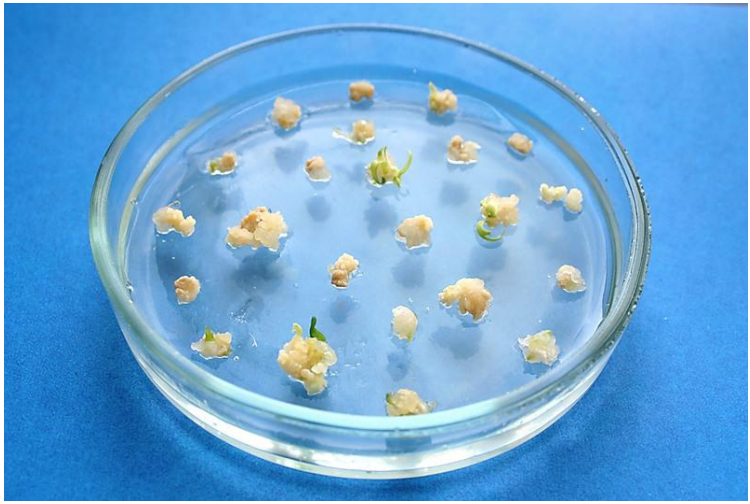
Şeýle işleriň bir mysaly - şor topraklarda gowy gögerýän we hasyl berýän ösümlikleri almak. Bu mesele Türkmenistan üçin hem zerurlydyr. Mikroblaryň arasynda

galobakteriýalaryň maşgalasy bardyr. Olaryň adyndan mälim bolşy ýaly, olar şor söýüji organizmlerdir. Olaryň duza durnuklygyň esasynda - öz içinde prolin aminokislotasyny toplamaklygy ŷatyr. Proliniň biosintezine birnäçe genler jogapkär. ABŞ-yň Kaliforniýa uniwersitetinde proliniň genleri E. coli bakreriýasyndan ösümlige geçirip bildiler. Bu iş şu ugurda edilen ilkinji ädimdir. Geljekde duza durnukly bolan transgen ösümlikleri alyp bolar.

Alymlaryň ýene-de bir umydy bar, ol azotfiksasiýanyň genleri bilen bagly. Olary ösümliklere geçirip bilseler, azot dökünleriň problemasy çözüler. Emma bu iş çylşyrymlydyr, sebäbi azotfiksasiýa degişli genleriň sany ýigrimden gowrakdyr, olaryň hereketi çylşyrymly. Muňa garamazdan, şu meseläni çözmek üçin mümkinçilikler bar.

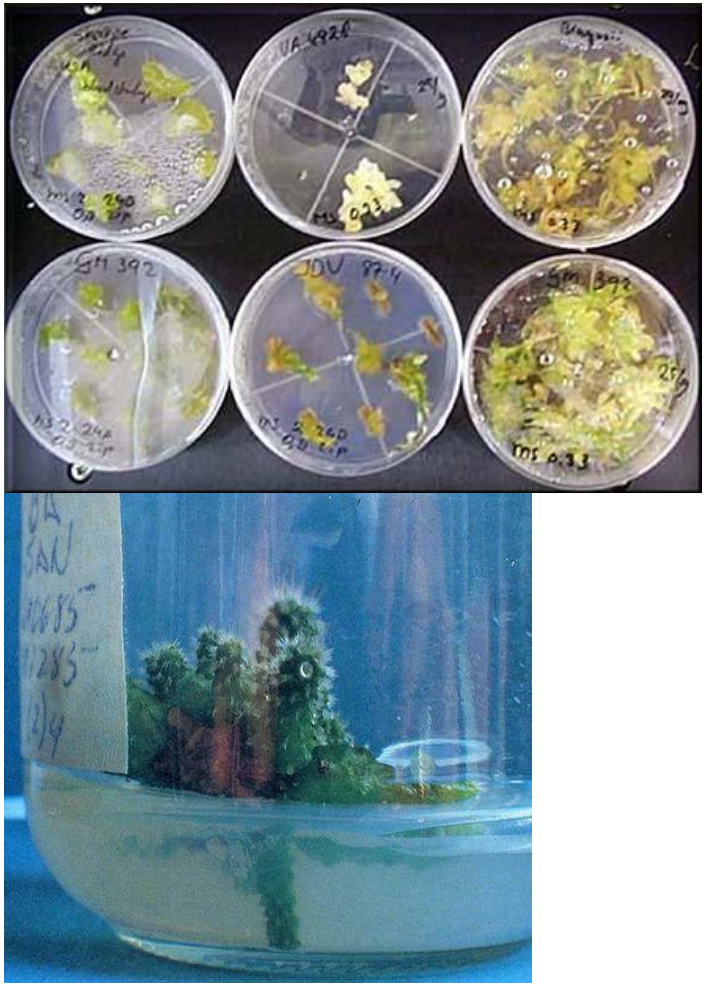
16. Emeli dokumalaryň tehnologiýasy.

Ösümlikleriň meristemasyndan ýa-da başga dokumalardan alnan aýry öýjükleri auksin bilen gurplanan iýmit sredalarda ösdüryärler. Şol öýjükler örän çalt köpelip, kallus atly dokumany döredýärler. Kallus - munuň özi - çalt ösýän, ýöriteleşen däl, formasyž dokumadyr. Bu dokumany bölüp, her bölegini täze substratlara ekip bolýar, her bölek öz ösüşini dowam edýär (sur.24). Şeŷle dokumalar we medenileşdirilen öýjükler başlangyç ösümlikleriň esasy alamatlaryny saklaýarlar. Olary ikilenji metabolitleri öndürmek üçin ulanyp bolýar. Meselem, şeýdip, öňki Sowet Soýuzynyň we Ýaponiýanyň alymlary ženşen derman ösümliginiň medenilrşdirilen dokumalardan senagatda biologiki aktiw maddalary alýarlar.



Surat 24. Kallus (emeli şertlerde)

Kallus dokumanyň özbolüşly bir häsiýeti bar. Onuň bölejikleri dürli şertlerde ösdürip, olardan aýry organlary kökleri, ýapraklary, baldaklary ösdürip bolýar. Bu hadysa organogenez diýýärler. Somatiki öýjükler ösümlikleriň islendik organlary döredip bilýärler (sur. 25).. Şeýle täsin ukyplylyga totipotentlilik diýýärler (“toti” - ähli, hemmesi, “potentio”- ukyplylyk). Totipotentlilik - ösümligiň regenerirleme (dikeldilme) ukyplylygyň esasyndadyr. Köplenç ony apikal meristemasynyň kömegi bilen geçirýärler. Bu apikal meristemasynyň ýene-de bir üýtgeşik häsiýeti bar - eger-de ösümlik durşuna wirus bilen zäherlenen bolsa-da - ol hemişe wirusdan boşdyr (sagdyn), sebäbi onuň öýjükleri uly tizlik bilen köpelip, wirusdan öňünde barýarlar. Şonuň üçin, olardan täzelenen, wirussyz ösümlikleri dikeldip bolýar. Soňky ýyllarda bu tehnologiýanyň kömegi bilen wirussyz kartoşkany, ir-ýmişleri, dürli gülleri alýarlar.



Surat 25. Kallusdan aýry dokumalary, organlary we bitewi ösümligiň alnyşy

Kallus dokumadan hem emeli tohumlary alýarlar, sebäbi totipotent öýjükler hem-de generatiw organlara öwrülmäge ukyplydyr. Şeýdip, ýokary hilli sortlardan genetiki taýdan gomogen (birmeňzeş) bolan tohumlary almak bolýar. Emeli tohumlara hem-de başga peýdaly häsiýetleri berip bolýar.

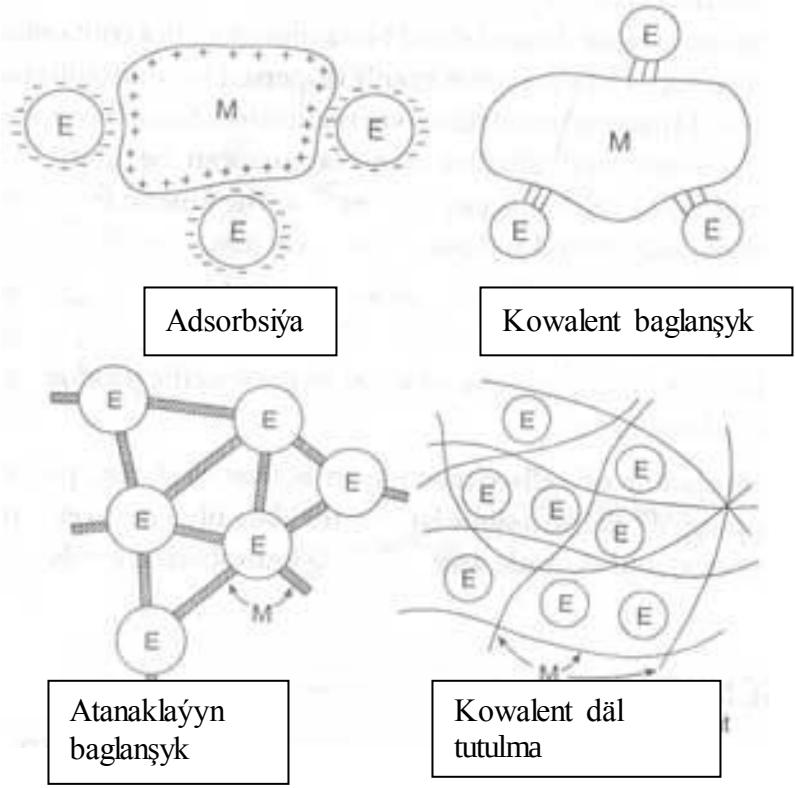
V. Inženerli enzimologiýa
17. Fermentleriň ähmiýeti.

Inženerli enzimologiýa – biotehnologiýanyň esasy pudaklarynyň biridir. Ol senagat üçin birnäçe metodlary işläp taýýarlaýar, mysal üçin: fermentleriň himiki modifikasiýasy, ýagny suwuksyz durkuna geçirmeklik, olaryň stabilizasiýasy (durnuklylygy) üçin taýyarlamaklyk, beloklaryň inženeriýasy we ş.m.

Her bir janly öýjükde bir wagtyň özünde dowamynda biohimiki reaksiýalaryn ýüzlerçesi üznüksiz ýagdaýda amala aşýarlar. Bu reaksiýalaryn dowamynda öýjüge dasyndan gelen maddalaryn dargama we tursama hadysalary bolup geçýär. Reaksiýalaryň netijesinde emele gelen önümleri we energiýany öýjük özüne gerekli bolan dürli organiki maddalary öndürmek üçin peýdalanýar. Bu hili reaksiýalaryn çalt amala aşmagyny **fermentler** üpjün edýärler. Fermentler - reaksiýalary tizlesdiriji biologik katalizatorlardyr.

Inženerli enzimologiýanyň esasy metody – fermentleriň immobilizasiýasydyr. Immobilizasiýa – munuň özi – fermentiň molekulalarynyň çalasyn hereketini çäklendirmek diýmekdir. Fiziki-himiki pikirlere esaslanyp, immobilizasiýa fermentiň strukturasyny berkidýär, şeýlelik-de onuň molekulasynyň aktiw merkezi uzak wagtyň içinde üýtgemän, özüni işe ukyplylygyny saklaýar.

Immobilizasiýanyň usullary dürli bolup bilýär: fermentleri tebigy ýa-da sintetiki göterijileriň üstünde berkitmek (adsorbsiýa, himiki baglama), fermentleri polimerleriň içine salmak, fermentiň molekulalary birikme (sur. 26), olaryň hemmesini biz şu bapda doly seredip geçeris.



Surat.26. Immobilizasiýanyň usullary.

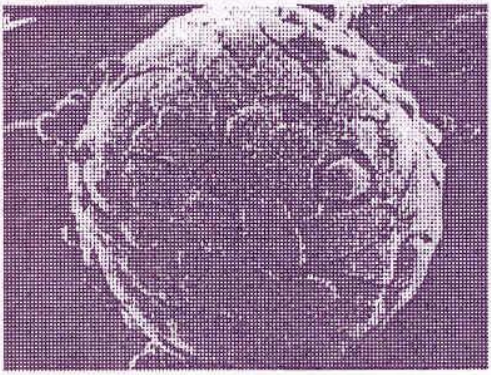
Näme üçin fermenter immobilizasiýasyna sezewar bolmaly? Immobilizlenen fermentler bilen ulanylýan prosesler örän netijeli bolýarlar. Immobilizasiýasynyň netijesinde fermentler gomagen katalizatorlaryň ýagdaýydan geterogen ýagdaýa geçýärler (reagentlerden aýry faza hökmünde bolýarlar). Fermentleri we reagentleri biri-birinden tapawutlandyryp, bölmek bolýar, şonuň üçin: a)gerek wagty reaksiýany bozup bolýar; b) reaksiýa gutarandan soň fermenti dikeldip bolýar, hem-de ony biotehnologik prosesde täzeden peýdalanyp bolýar; c) arassa fermentiň goşundysyz reaksiýanyň önümini alyp bolýar – ol bolsa ýymit we farmasewtiki senagat üçin örän zerurdyr.

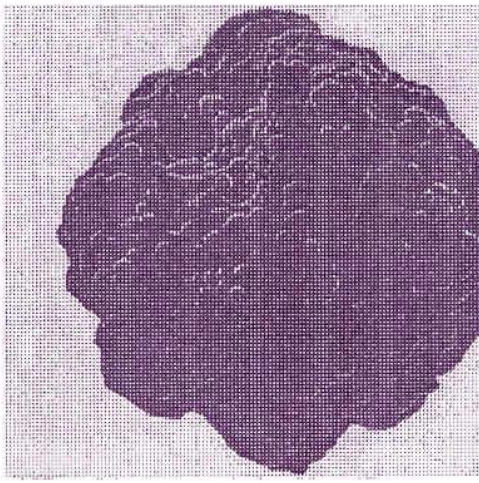
Immobilizlenen (baglanan) fermentler (ýa-da mikroorganizmleriň öýjükleri) biotehnologiýada köplenç dyngysyz prosesler üçin ulanylýarlar – gymyldysyz faza hökmünde, mysal üçin hereketli faza (ergin, suspenziýa, reagentleriň emulsiýasy) reaktordan akyp geçýär, reaktoryň içinde bolsa göterijiniň üstünde immobilizlenen biokatalizator (gymyldysyz faza) ýerleşýär. Immobilizlenen fermentler has durnukly bolup, uzak wagtlaýyn öz aktiwligini saklaýarlar. Şonuň üçin olary senagatda ýönekeý erkin fermentleriň deregine ulanmak has effektiwli bolýar. Immobilizlenen fermentler erkin fermentlerde bolmaýan täze alamatlary gazanýarlar.

18. Fermentleriň immobisizirleme usullary.

Immobilizasiýanyň metodlary birnäçe toparlara bölüp bolýar:

1) Adsorbiýa usuly bilen ýa-da himiki tikilme bilen geçirilen immobilizasiasy. Bu metodda fermenti organiki we organiki däl göterijileriň üstüne berkidýärler. Göterijiler dürli bolup bilýärler. Olaryň üstünde fiziki adsorbsiýa arkaly ýa-da himiki baglanyşygy bilen fermentleri hem öýjükleri berk mäkämleýärler. Şol substratyň üstünde diri öýjükler çalt köpelýärler. Meselem, immobilizlenen maýa kömelekleriň öýjükleri erkin öýjüklere görä has aktiw köpeliýärler we dem alýarlar. Bilşiňiz ýaly, olaryň dem alşy orän zerurdyr. Soňky wagtlarda absorbent hökmünde keramikany, köpürjiklenen poliuretany we başga materiallary ulanýarlar (sur.27). Olary immobilizlenen öýjükler bilen bile bioreaktoryň içine salýarlar. Öýjükler göterijiniň deşijiklere girip, çalt ösýärler. Şeýle sistema, mysal üçin, hapa suwlary arassalamak işlerinde ulanylýar.





Surat 27. Öýjükleri immobilizlemek üçin mikro-öýjükli, biologiýa taýdan neýtral materiallardan ýasalan mikrosferalar: a) aýnadan; b) aýna-şlakdan (Cultispher-G). Ulaldyş x 10000

Himiki baglama arkaly immobilizasiýa ondan hem berk bolýar. Fermenti göterijiniň üstüne speýseriň kömegi bilen tikýärler.

2) Polimer struktura goşmak arkaly immobilizasiýasy. Ol ulanylanda biokatalizatolary polimer strukturalaryň içine goşýarlar. Şeýdip, fermenti saklaýan süýümleri, plýonkalary, granulalary ýasaýarlar. Bu usullarda tebigy we sintetiki polimer materiallar ulanylýar: alginat, kollagen, sellýuloza, hitin, poliakrilamid we. ş.m.

3) Inkapsulirleme arkaly geçirilýän immobilizasiýasy. Şu usulda biokatalizatorlaryň daşyna ýörite ýarym geçiriji perdäni geýdirýärler. Ony dürli biomateriallardan edýärler: sellýulozadan, polistiroldan, lipidlerden. Netijede, ferment membranaly kapsulanyň içinde toplanýar.

4) Tikme arkaly geçirilýän immobilizasiýasy. Bu usulda fermentiň molekulalary ýa-da öýjükleri himiki baglanşyklar bilen baglaýarlar. Munuň netijesinde öýjükler ölüp bilýärler, emma olaryň fermentleriniň herekiti sakanylýar.

Immobilizlenen fermentler dürli senagat kärhanalarynda ulanylýar. Fermentleriň ulanyş meýdany giňdir. Biotehnologiýanyň özünde ulanylýan fermentler size mälimdir (ligazalar, restriktazalar, polimerazalar). Iýmit senagatynda proteazany we amilazany ulanýarlar. Olaryň kömegi bilen beloklary we uglewodlary ulanýarlar. Eti ýumşadýan, miwe suwlary durlandýan fermentler bar we ş.m. Derman senagatynda, ýeňil senagatynda, tebigaty goraýyş çärelerde hem fermentleriň ençeme görnüşleri ulanýarlar. Immobilizlenen öýjükleri suwy arassadyjy bioreaktorlarda hem ulanýalar. Göterijiň üstünde olaryň dürli görnüsleri ýerleşdirilip, aktiw gyrmançak atly emeli biosenozy döredýärler.

VI. Biotehnologiýa we bioenergetika

Biotehnologiýa tebigaty arassa saklamaga we onuň baýlyklaryny rejeli peýdalanmaga uly goşant goşýar. Mysal üçin, medenileşdirilen mikroorganizmleriň kömegi bilen ekologiýa taýdan arassa energiýany alyp bolýar. Bilşiňiz ýaly, energiýanyň esasy çeşmeleri - tebigy ýangyclar (kömür, nebit, gaz) we gidro hem-de atom elektrostansiýalary. Biziň ýurdumyzda tebigy ýangyçlaryň uly gorlarynyň bolmagy sebäpli, biz ony duýmaýarys, emma köp ýurtlarda olaryň ýetmezçiligi durmuşa ýiti täsirini ýetirýär. Üstesine-de energiýanyň alnyşynyň köp usullary tebigaty hapalaýarlar. Şonuň üçin dünýäde ýangyçlaryň alternatiw çeşmelerini gözleýärler. Olaryň biri - benziniň deregine etanoly ulanmak. Etanol ýananda, howany hapalaýan gazlar örän az çykýär. Ony hem benzin bilen garyşdyrsaň, bölünip çykýan ýaramaz gazlaryň mukdary azalýar. Şeýle garyndy - gazohol - häzir köp ýürtlarda ulanylýar. Etanol bolsa biotehnologik usulyň kömegi bilen mikrobly turşatma netijesinde alyp bolýar. Mysal üçin, tokaý senagatynyň galyndylary (ýonuşga) we beyleki sellýuloza saklaýan galyndylar özgerdilende Trichoderma reesii atly heň kömelek bilen glýukoza çenli gidrolizlemek bolýar. Bu kömelegiň sellýulaza fermenti eredilmeýän sellýülozany dargadýan gidroliz reaksiýasynyň netijesinde 50% glýukoza alynýar. Soňra bu glýukozany turşadyp, spirt alyp bolýar. Şeýle usul bilen köne

kartonyň 1 tonnasyndan 150 litr spirt alynýar. Ony ýngyç hökmünde ulanýarlar.

Biogaz- ýene-de bir biotehnologik usul bilen alnan ýangyçdyr. Ony mikroorganizmleriň käbir toparlary döredýärler. Metanly turşatma ýa-da biometanigenez - biomassany energiýa öwürmeklik prosesidir. Biogazyň düzüminde - 65% metan, 30% kömürturşy gaz, 1% kükürtli wodorod we az mukdarda kislorod, wodorod hem azot bar. Biometanogenez üç tapgyrdan ybaratdyr: 1) organiki birleşmeleri eretmek we gidroliz; 2) asidogenez; 3) metanogenez. Bu prosesleri bakteriýalaryň üç topary ýerine ýetirýar. Birinji topar - dargadyjy bakteriýalar-organiki substratlary ýaga, pripiona we süýt kislotasyna öwürýärler. Ikinji topar - uksus turşudyjy bakteriýalar - şu organiki kislotalary sirke kislotasyna, wodoroda we kömürturşy gaza öwürýärler. Olaryň metandörediji bakteriýalary kömürturşy gazy metana öwürýärler. Uksusturşadyjy we metandörediji bakteriýalar simbiozda ýaşaýarlar. Tebigatda ýokarda beýan edilen prosesler batgalyklarda geçýär. Soňky wagtlarda biogazy öý haýwanlarynyň dersinden we oba hojalygynyň galyndylaryndan alýarlar. Bu prosesler ýörite uly sisternalarda ýerine ýetirilýär (sur. 28). Şeýlelikde iki mesele çözülýär : uly maldarçylyk fermalaryň galyndylary tebigata zyýan bermeýärler hem-de obalaryň energiýa ýetmezçiligi doldurylýar. Biogazy tebigaty köp hapalamaýan ýangyç hökmünde peýdalanýalar. Şu wagt Hindistanyň we Hytaýyň obalarynyň köpüsinde şu usul bilen energiýa alynýar.

Surat 28. Biogazy öndüryän desga.

Ekolodiýa taýdan iň arassa ýangyç bolan wodorody hem biotehnologik usul bilen alyp bolýar. Arassa wodorody öndüryän suwotularyn birnäce görnüşleri bardyr. Emma bu proses dyngysyz geçip bilmeýär, sebäbi ol fotosinteze mätäçdir.

VII. Biotehnologiýa we ekologiýa

Mikroorganizmleriň kömegi bilen daşky gurşawyň hapalanmagyny azaldyp bolýar. Ýokarda aýdylyşy ýaly, dürlii galyndyly mikroblaryň täsirine sezewar edip, peydaly maddalary öndürip bolýar.

Bütin dünýäde galyndylaryň uly mukdarlary gaýtadan işlenilýär. Mysal üçin, bir ýylyň dowamynda däneli ekinlerden 120 mln. tonna saman galýar, onuň köpüsi taşlanýar ýa-da ýakylýar.

Ananasyň miwelerini ýene-de bir mysal hökmünde görkezip bolar. Olardan konserwa önümleri taýyarlanylýan wagty miwäniň diňe 20% peýdalanylýar, 80% bolsa galýar. Bu galyndylar ýerliksiz peýdalanylýar. Olary ilki uglewodlara çenli ajadyp, soň turşatma sezewar edip, spirt almak bolýar. Gaplanan önüm hökmünde witaminleri, aminokislotalary sintezlemek bolýar.

Aerob we anaerob mikroorganizmleri hapa suwlardan organiki maddalary aýyryp ony arassalamaga ukyplydyrlar. Mikroblaryň dürli ştammlary dürli howply birleşmeleri dargatmaga ukyplydyr, meselem biosidleri, detergentleri, plaslikleri. Agyr metallary özleşdirmäge ukyply kömelekler hem bardyr.

Suwuň arassalanyşy ekstensiw we intensiw ýollar bilen amala aşyrylýar. Ekstensiw usulda ol açyk biohowdanlarda geçýär - olara suwaryş meýdanlar diýýärler. Ol işi toprakdaky mikroblar ýerine ýetirýärler. Intensiw prosesler köplenç aerob şertlerde geçýärler. Olar üçin ýörite metantenk atly uly desgalary guryýarlar.

Hemme agzalyp geçilen biotehnologik prosesler bir wagtyň özünde iki dürli mesele çözýärler. Olar tebigaty arassalaýarlar hem adamy ýokary bahaly maddalar bilen üpjün edýärler.

Effektiw mikroorganizmler (EM) – bu medenileşdirilen süýtturşadyjy, fotosintezleýji bakteriýalaryň we maya kömelekleriň fermentleşen (turşadylan) garyndysy. Bu mikroorganizmler tebigatda duş gelip, iýmit öndurmek üçin we mallaryň probiotikleri hökmünde ulanýarlar. EM toplumyny turşy şetrtlerde saklanylýan ýokarda sanalyp geçilen mikroblar düzýärler, olaryň arasynda hiç-hili genetiki taýdan özgerdilen mikroblar ýok. By işiň netijeleri haýran galdyrýarlar.

Mineral dökünleri bilen deňeşdirseň, mikrobiologik tehnologiýalar hasyllylygy 100-200%, käwagt 500 % çenli galdyrýarlar (mineral dökünler – 10-20%). Russiýa bilen deňeşdirseň, Ýaponiýada dürli ekinleriň hasyllylygy 1000-2000% boýunça uludyr. Meselem, ýaponlar pomidoryň bir düýbünden ortaça 120-150 kg alýarlar, Russiýada bolsa – 3-5 kg. Krasnodar welaýatynda şalynyň

1gektarydan 50 sentner tüwi alnýan bolsa, Ýaponiyanyň iň gowy fermeri – bu önümiň 500 sentnere golaýyny alýar. Russiýada döredilen EM preparat "Baýkal-EM1" ulanylan halatynda, ol şu aşakdaky netijeleri berýär: ýer almanyň hasyllylygy 83%-e ýokarlandy, ukropyňky – 50%, petruşkanyňky – 40%, pomidorlaryň we hyýarlaryň görkezijisi (aýnaly şitilhanada) – 50%. Bu preparatyň düzüminde mikroblaryň 40 görnüşleriniň bar bolany üçin (Yaponiýada – 86), ol ýaponlylaryňky ýaly netijeli däl, emma bu diňe 1 ýylyň netijeleri, birnäçe ýyl geçenden soň olar 3 esse galyp bilýärler.

Umuman aýdylanda, EM-agrotehnologiýalar şu aşakdaky meseleleri çözup bilýärler:

- Topragyň hasyllylygyny çalt (3-5 ýylyň dowamynda) galdyrmak;
- Toprakda we suwda zyýanly maddalary howpsuzlandyrmak;
- Zyýanly mikroorganizmleriň güýjüni gowşatmak;
- Çüýreme proseslerini togtatmak we ýakymsyz yslary we siňekleri ýok etmek;
- Organiki maddalaryň turşamagyny (fermentleşmegini) çaltlaşdyrmak ;
- Ekinleriň sowuga garşy durnuklylygyny galdyrmak;
- Ösümlikleriň immunitetini ýokarlandyrmak;
- Ýetişmeginiň möhletini gysgaltmak;
- Hasylyň mukdaryny we hilini galdyrmak;
- Zyýanly mör-möjekler bilen göreşmek;
- Haşal otlar bilen göreşmek;
- Ekin çalşygynyň zerurlygyny we şitilhanalarda topragyň çalşygyny bes etmek;
- Oba hojalyk önumçiliginiň harajatlaryny azaltmak

Oba hojalygynda maldarçylygyň galyndylaryny (ders, kanalizasion akymlar) dökün hökmünde ulanmagyna uly üns berilýär. Turşatma EM toprakdaky organiki materiallaryň dargamagyna

ýardam edýär we gerekli organiki kislotalary, biologiki aktiw maddalary we witaminleri öndürýär.

VIII. Toprak biotehnologiýasy

Oba hojalygynda, bagbançylykda we tokaýçylykda hasyllylyk himiki, fiziki we biologiki faktorlaryň köpüsi bilen şertlendirilýär. Öwrenýän dersimiziň çäginde biz diňe mikrobiologik faktorlara üns bereris, sebäbi olar toprak biotehnologiýasyny öwrenýän zatlardyr.

Toprak biotehnologiasy - munuň özi - medeni ösümlikleriň hasyllylygyny galdyrmak üçin geçirilýän toprakdaky mikroorganizmleriň derňeme we olaryň özlerini we olaryň madda calşygynyň proseslerini ugrukdyrma işleridir.

Topragy diňe ösümlikleriň substraty we mineral maddalaryň toplumy hökmünde hasaba alyp bolmaýar. Oňa jandara ýaly seretmek bolýar. Toprakda dem alyş, bölüp çykaryş we beýleki metabolizm prosesleri bolup geçýär. Onuň düzümi has çylşyrymlydyr. Toprakda mesgen tutýan jandarlaryň aglaba köpüsi - mikroorganizmlerdir- bakteriýalar we kömelekler (az mukdarda nem suwotylar duş gelýärler). Olar topragyň düzüminiň esasy bölegidir. Topragyň ownuk bölejikleri bilen agregatlary düzüp, olar topragyň strukturasyny düzedýärler. Soňkysy bolsa hasyllylygyň artmagy üçin uly goşant gosýar.

Toprak mikrobiologiýasyny esaslandyryjylar - Winigradskiý we Waksman. Olaryň ylmy işlerinden soň toprak mikroorganizmlerini arassa kultura çykarmak mümkin boldy. Nähili usullar bilen mikroorganizmleri arassa kulturalara çykaryp bolýar? Ilki bilen barlanylýan toprakdan steril şertlerde 10 grama golaý bölegini alýarlar. Ony köplenç 10-20 sm gatlagyndan alýarlar, sebäbi bu kökleriň we mikroorganizmleriň iň köp bolýar ýeridir. Türkmenistanyň topraklarynda köplenç topragyň nusgalaryny 5 sm- den çuň gatlaklardan alýarlar, sebäbi tomus howa yssy bolany sebäpli ýer gyzýar hem-de üstki gorizontlarda mikroblaryň sany azalýar.

Alnan topragyň nusgasynyň belli agramyny steril suwda eredip, şol suspenziýanyň birnäçe erginlerini alýarlar. Iň soňky erginiň belli bir göwrümini emeli iýmit sredalara ekýärler. Iýmit sredalar selektiw bolmaly – bakteriýalar we kömelerler üçin aýry. Birnäçe günden soň, Petri gapjagazlarda ösen bakteriýalaryň we kömelekleriň koloniýalaryny sanap, erginlerini we çyglygyny hasaba alyp, topragyň 1 gramyndaky mikroorganizmleriň mukdaryny ölçäp bolýar. Soňra olaryň görnüşlerini kesgitläp, aýry probirkalara arassa ştammlary bölüp çykarýarlar.

Toprakdaky mikroorganizmleriň işjeňligini barlaýan metodlar hem köp. Mysal ücin, radioaktiw izotoplary bilen bellenen ösümlikleriň galyndylary ýere gömýärler. Wagtal-wagtal toprakdaky mikroorganizmleriň we şol ýerde täze gögeren ösümlikleriň düzüminde radioaktiw belgileri barlaýarlar. Şeýdip, galyndylaryň doly özleşdirilmeginiň wagtyny ölçeýärler. Mälim bolşy ýaly, orta guşaklygyň topraklarynda galyndylaryň doly mikrobly dargatmaklygyň wagty - takmynan 18 aýdyr. Dargamaklyga we täze ösümliklere sarp edilýän wagt - ortaça 30 aýdyr. Bu prosesler toprak ekologiýasy üçin ähmiýetlidir, sebäbi olar tebigatda maddalaryň aýlanyşygynyň esasy elementidir.

Toprak mikroorganizmleri toprakda ýerine ýetiryän funksiýalary boýunça üç uly topara bölüp bolýar. Saprotrof mikroorganizmler topraga düşen galyndylary dargadyp madda çalşygynda esasy rol oýnaýarlar. Bakteriýalar beloklara we lipidlere baý bolan haýwan maslyklaryny dargadýarlar. Miselial kömelekler uglewodlary saklaýan ösümlikleriň galyndylaryny sarp edip, olary sada maddalara çenli dargadýarlar. Olaryň işjeňligi - topragyň esasy funksiýasydyr. Olar bolmasa ýer ýüzünde ýaşamak üçin ýer tapylmazdy. Toprakdaky saprotroflar ösümlikler üçin iýmit maddalaryny döredýärler, şonuň üçin, ýokary hilli, mes toprakda saprotroflaryň sany hökman köp bolmaly. Olar dem alyş prosesslere hem gatnaşyp, topragy kislorod bilen gurplandyrýarlar.

Saprotrof kömelekleriň käbir görnüşleri simbiont ýaly ýaşaýarlar. Ösümlikleriň kökleri bilen sepleşip, olardan bölünip çykýan birleşmeler bilen iýmitlenýärler we öz gezeginde olary organiki maddalar billen üpjün edýärler.

Toprak mikroblaryň populýasiýasyna ýeke saprotroflar däl, eýsem patogenler hem giryärler. Bu - ösümlikleriň kesellerini döredýän kömelekler we bakteriýalardyr. Monokultura üçin ulanylýan meýdanlarda olaryň sany ýyl-ýyldan ösýär we hasylyň ençemesini ýok edýär. Olar bilen göreşmek üçin dürli çäreleri görýärler, köplenç himiki serişdeleri ulanýarlar. Biotehnologiýa bolsa olara derek biopreparatlary hödürleýär. Biopreparat - munuň özi - antagonistik saprotrof mikroblaryň sporalaryndan ýasalan serişde. Saprotroflaryň käbir görnüşlerinde antagonistik aktiwlilik bar. Olar güýçli antibiotik maddalary bölüp çykarmaga ukyply, şeýlelikde olar zyýanly mikroblary gyrýarlar.Olary oýlap tapmaklygyň usullary onçakly çylşyrymly däl. Mysal üçin, birnäçe ýyl mundan ozal öňki Botanika institutynyň toprak mikrobiologiýa laboratoriýasynyň işgärleri Penicillium funikulosum atly ýerli saprofit ştammyndan funikulozin adyny alan biopreparaty döretdiler. Biopreparatyň sporalary dürli galyndylary substrat hökmünde ulanyp bilýärler, şonuň üçin olar arzan düşýär. Biopreparatlar ekologik taýdan howpsuzdyr, olar hem topragyň saprotrof baýlygyny artdyrýarlar. Ýerli ştammlardan ýasalan biopreparatlar topragyň mikrobiosenozyny bozmaýarlar.

Toprak biotehmologiýasy oba hojalygyny täze, ekologik taýdan arassa usullar bilen üpjün edýärler. Toprakdaky mikroorganizmleriň işini dolandyryp, himiki serişdeleriň mukdaryny azaldyp bolýar. Biopreparatlary himiki fungisidlere derek ulanyp bolýar. Toprakdaky nematodalar bilen göreşemek üçin wagşy kömelekleri ulanýarlar. Olar toprakdaky bar bolan fitonematodalary gyrýarlar.

Topragyň hasyllylygyny galdyrak üçin olary saprotrof mikroorganizmler bilen baýlaşdyrmak gerek . Iň gowy usul - organiki

dökunleri bermekdir. Organiki dökünler hökmünde ösümlikleriň galyndylaryny ulanyp bolýar. Olary ýa-da guran (ýygylan) ösümlikleriň ýa-da gök otlaryň galyndylary görnüşinde ulanýarlar. Meselem, hasyl ýygylandan soň samany ýa-da gowaçanyň çöplerini owradyp gömsek, olar toprakdaky saprotroflaryň iýmiti bolup, olaryň köpelmagine ýardam edýärler. Netijede, iki-üç ýyldan soň hasyllylyk artýar. Şeýle ylmy-barlag işlerini Türkmenistanda hem geçirdiler. Meýdanda geçirilen tejribe barlaglarynyň görkezişi ýaly, şeýle usullar bilen gowaçanyň hasyllylygyny 20% çenli artdyryp bolýar. Öňden hasyllylygy pese düşen käbir meýdanlaryň topraklarynda mikrobiosenozyň suksessiýasy ýüze çykdy, ýagny täze, öň duş gelmeýän sellýulozany dargadýan kömelekler peýda boldy. Bu bolsa topragyň gurplanandygyny we sagdyn bolandygyny görkezýär.

Biziň ýurdumyzda amala aşyryp bolýan çäreleriň biride - hasyl (meselem, gowaçanyň) ýygnalandan soň, şol meýdanlarda dessine çalt ösýän otlary ekip ösdürmekdir. Dekabr-ýanwar aýlara çenli olar ençeme biomassany beryärler. Olaryň gök otlaryny ýa-da köklerini gök dökün hökmünde ulanyp bolýar. Käbir kulturalar, mysal üçin, raps, mikrobotoksiki häsiýete eýe bolýar, ýagny olar toprakdaky zyýankeşleri öldürýärler. Esasy kulturany ekmekligiň möhletine çenli bu galyndylar çüýräp, dökün bolýarlar.

Ýokarda agzalanan usullar mineral dökünleriň ulanmaklygyny azaldýar. Şeýlelikde ekerançylyyk has girdeýjili hem tebigat üçin howpsuz bolýar. Bu bolsa häzirki zaman talaplara laýyk gelýändir. Ösen ýurtlarda mülkdarlaryň köpüsi häzir “organiki ekerançylyga” gecýärler. Olar himiki serişdeleri ulanmaklygyny bes edip, diňe tebigy prosesler we serişdeler bilen gyzyklanýarlar. Hawa, kämahal ekerançylyk hemişedäkisinden gymmadrak düşýär, emma şol ýurtlaryň hökümetleri şeyle usullar bilen iş çalyşýänlara kömek edýär, sebäbi arassa, hapalanmadyk tebigat - iň uly baýlykdyr. Biziň ýurdumyzda “Täze oba” syýasatynyň netijesinde daýhanlar topragyň hakyky eýesi boldular. Olar öz baýlygyna biperwaý garap bilmeýärler, şonuň üçin tebigaty gorap saklaýan oba hojalyk

usullaryna üns bererler. Toprak biotehnologiýasy olar üçin bu ugurda uly mümkinçilikler döredýär.

IX. Biotehnologiýanyň wajyp meseleleri

Garaşsyz we Baky bitarap Türkmenistanyň azyk we umumy ykdysady garaşsyzlygyny gazanmak oba hojalygynyň ösüşiniň ähmiýeti uludyr. Biz dünýäde gazanylan ylmy we tehniki üstünliklerini, iň ýokary tehnologiýalaryny özleşdirmekligi we ulanmaklygy başarmalydyrys. Garaşsyzlyk ýyllary içinde oba hojalyk, ylaýta-da ekerançylyk güýçli depginler bilen ösýär. Tehniki we himiki serişdeler bilen üpjünçilik häzirki zamam talaplaryna laýyklykda barha artýar. Emma XXI asyrda şolar bilen bilelikde biotehnologik usullaryň ähmiýeti hem aýdyndyr.

Biotehnologiýa – bu biologiýany we senagaty utgaşdyrýan adamyň ylmy-amaly işjeňliginiň uly ugrudyr. Munuň özi – mikroorganizmleriň, kömelekleriň, ösümlikleriň we haýwanlaryň medenileşdirilen öýjüklerini ulanyp, olaryň madda çalşygyny peýdalanyp, adama zerur bolan, gymmat bahaly maddalaryň alnyşydyr. Öz gözbaşyny genetik inženeriýadan, senagat mikrobiologiýasyndan we inženerli enzimologiýadan alyp, soňky ýigrimi ýylyň dowamynda biotehnologiýa ylmy-tehniki progresiň hereketlendiriji güýjine öwrüldi.

Oba hojalykda biotehnologiýanyň ähmiýeti ýyl-ýyldan ösýär. Käbir ýurtlaryň ekin meýdanlarynda *transgen* ösümlikleri ösdürip ýetişdirýärler, transgen ýa-da medenileşdirilen dokumalaryň kömegi bilen ösümlikleri köpeldýärler (*kali-klonirleme*). Biopreparatlaryň kömegi bilen kesel dörediji, weýran ediji mikroblar we mör-möjekler bilen göreşýärler. Mallary idetmek üçin ulanylýan emeli belok hem biotehnologik usullar bilen alynýar.

Türkmenistanyň oba hojalygynda biotehnologiýanyň käbir usullarynyň we üstünlikleriniň ulanylmagy, hasyllylygy galdyrmak, çykdaýjyny azaltmak we tebigata antropogen täsiri azaltmak üçin peýdaly bolardy. Ylmy-tehniki progresiň beýleki miweleri ýaly, muňa hem çemeleşme gaty jogapkärli bolmaly. Meselem, bizde transgen medeni ösümlikleri ulanmaklygyň geregi ýok, sebäbi, birinjiden, mälim bolşy ýaly, olaryň howpsuzlygy barada dünýäniň

alymlary entek bir pikire gelip bilmeýärler, ikinjiden bolsa ýurdumýzda adaty usullar bilen alnan ýokary önümli sortlar bar.

Biziň pikirimizçe, Türkmenistanda oba hojalygynyň biotehnologiýasy şu aşaky ugurlar boýunça ösüp biler:

1. Toprak biotehnologiýasy. Munuň özi – toprakdaky mikroorganizmleriň düzümini we işjeňligini üýtgedip, topragyň hilini we netijede hasyllylygy ýokarlandyrmak. Bu meseläni birnäçe usullaryň kömegi bilen çözmek bolýar: a) topragy organiki galyndylary bilen baýlaşdyryp, *saprotrof* mikroorganizmleriň mukdaryny galdyrmak; b) bakterial dökünleri, ýa-da suwotularyň esasynda edilen dökünleri ulanmak; c) toprakdaky *antagonistik mikroorganizmlerden* edilen *biopreparatlaryň* kömegi bilen kesel döredijiler bilen göreşmek; d) *wagşy kömelekleriň* kömegi bilen toprakda zyýankeşleriň mukdaryny azaltmak; e) üytgedilen mikroorganizmleriň kömegi bilen topragyň şorlaşmasy bilen göreşmek.
2. Medenileşdirilen dokumalary ulanmak. Şu işleriň esasynda – emeli iýmit substratda ösdürilen *kallus* dokumadan wirussyz ösümlikleri almak, ýa-da gymmat bahaly we adaty ekerançylygynda ösdürip bolmaýan ösümlikleriň islendik dokumalaryny we organlaryny senagat şertlerde ösdürip ýetişdirmek. Şeýlelik bilen, tebigatda seýrek duş gelýän ýa-da azalýan, emma oba hojalyk meýdanlarynda kanagatlanarly hasyl berip bilmeýän derman ösümlikleri medenileşdirmek bolýar.
3. Öý haýwanlaryň iýmini beloklar bilen baýlaşdyrmak. Soňky wagtda emeli (gönükdirilen biosintez arkaly alnan) beloklar bilen iýmit ýetmezçiligi doldurylan mahalynda, olary köplenç adama gönümel hödürlemän, olar bilen mallaryň idedilişini amala aşyrýarlar. Maýa kömelekleriň (drożžlaryň) we bir öýjükli suwotularyň beloklary ýokary balanslaşan we ýokumly bolup, et we süýt berýän mallaryň we öý guşlaryň önümliligini ýokarlandyrýarlar. Hapa suwlary arassalamak üçin ulanylýan suwotylary ýüpek gurçuklara bermek bolýar.

Yokarda sanalyp geçilen çäreleri Türkmenistanyň şertlerinde ýakyn ýyllarda ýola goýup boljak. Bu işleriň hemmesi ýene bir tarapdan amatly. Mikroordanizmleriň medenileşdirme mahalynda olaryň iýmiti hökmünde oba hojalygynyň we azyk senagatynyň galyndylaryny ulanmak bolýar. Şeýlelikde, biotehnologik senagatynyň önüminiň bahasy arzanlaýar we tebigata taşlanylýan galyndylaryň mukdary azalýar. Biopreparatlar we mikrob dökünler bilen peýdalanylmaly himiki pestisidleriň, fungisidleriň we dökünleriň ýerini tutup, tebigata antropogen täsirini peseldýärler.

Biotehnoloiýanyň metodlary oba hojalyk önümlerini gaýtadan işlemekde giňden ulanmak bolýar. Olaryň käbirleri mikroblar ulanylýan gadymy usullary kämilleşdirýärler, meselem, çörek bişirmek, süýt turşatmak, peýnir almak, spirt içgileri taýyarlamak prosesleri üçin täze, kämilleşdirilen *ştammlar* hödürlenýär. Biotehnologiýanyň başga pudagy – fermentleriň biosintetik önümçiligi – iýmit we ýeňil senagatynda ulanylýan fermentleriň uly möçberini öndürýär. Şol fermentleriň kömegi bilen çig maly ajadýarlar, miwe şireleri durlaýarlar, çökündileri ýok edýärler, eti ýumşadýarlar, önümi arassalaýarlar. Ýeňil senagatda fermentleriň kömegi bilen derini we tebigy süýümleri ýumşadýarlar. Biotehnologik usullar bilen alnan tebigy pigmentler we efir ýaglar harytlara owadan reňk we ýakymly yslar berýärler. Olaryň önümçiligini hem Türkmenistanda ýola goýmak mümkindir.

Biotehnologiýa öz usullary bilen oba hojalygynyň önümçiligini ep-esli galdyryp bilýär. Agrotehniki, zootehniki we himiki çäreler bilen bilelikde bolsa, ol ýurdumyzyň oba hojalygyny hakyky bolçulyga ýetirer.

Garaşsyz Türkmenistanyň ylmyň we bilimiň gelejekki ösüşi mülkdarlaryň we hünärmenleriň ellerine täze döwrebap usullary we serişdeleri berer. Munuň üçin ülkämizde hemme şertler bardyr.

Peýdalanylan edebiýatlar.

Esasy

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanda saglygy goraỳşy ösdürmegiň ylmy esaslary. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söỳmek bagtdyr. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirỳat gullugy, 2007.
3. А.А Баев. Биотехнология. Москва, 1989.
4. А.А Баев. Генетическая инженерия. М., 1985.
5. Н. Егоров, В.Д. Самуилов. Биотехнология (в 8 т.) М., 1988.
6. А. Сассон. Биотехнология : свершения и надежды. М., 1987.
7. Дж. Уотсон, Дж. Туз, Д. Курц. Рекомбинантные ДНК. М., 1986.
8. И. Хиггинс, Д. Бест, Дж. Джонс (ред.). Биотехнология. Принципы и применение. М., 1988.
9. The European Initiative for Biotechnology Education. Teaching Units. 1998 (CD).

Goşmaça

1. Ф. Айала, Дж. Кайгер. Современная генетика. В 3-х т.М., 1988.
2. Антибиотики и их продуценты (сб). М., 1975.
3. В. И. Глазко. Кризис аграрной цивилизации и генетически модифицированные организмы (ГМО). 101с., Иитернет-журнал «Коммерческая биотехнология», http://www.cbio.ru/
4. Т.С. Мирчинк. Почвенная микробиология. М., 1988.

5. Д. Огай , А. Зиннурджанов. Микробиологический синтез алкалоидов. Ташкент, 1991.
6. Э.С. Пирузян. Генетическая инженерия растений. М., 1988.
7. Л.С. Чернин. Первые шаги в будущее: генетическая инженерия растений. М.,1990.
8. J. Lych. Soil biotechnology. Camb.Univ. Press, London, 1988.

MAZMUNY

Giriş 7
I. Nesle geçijiligiň molekulýar esaslary 8
1. Nuklein kislotalarynyň gurluşy 8
2. DNK-nyň replikasiýasy 12
4. DNK-nyň transkripsiýasy 17
5. Translýasiýa. Genetiki kod 21

II. Genetik inženeriýanyň prinsipleri 29
6. Genetik inženeriýanyn döreýşi 29
7. Rekombinant molekulalaryň düzme usullary 32
8. Emeli genleriň alnyşy 35
9. Rekombinant genleriñ peýdalanylyşy 36

III. Senagat mikrobiologiýasy we biotehnologiýasy 41
10. Senagat mikroorganizmleriň häsiýetnamasy 41
11. Senagat biotehnologiýanyň esasy ugurlary 46
12. Ilkinji metabolitleriñ önümçiligi 49
13. Ikilenji metabolitleriñ önümçiligi 49
14. Biotehnologiýa we azyk senagaty 50

IV. Ösümlikler we biotehnologiýa 60
15. Ösümlikleriň genetik we öýjük inženeriýasy 60
16. Emeli dokumalaryň tehnologiýasy 62

V. Inženerli enzimologiýa 65
17. Fermentleriň ähmiýeti 65
18. Fermentleriň immobisizirleme usullary 67

VI. Biotehnologiýa we bioenergetika 69

VII. Biotehnologiýa we ekologiýa 71

VIII. Toprak biotehnologiýasy 74

IX. Biotehnologiýanyň wajyp meseleleri 78

Peýdalanylan edebiýatlar 81