

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI**

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

G. H. Ahmetýarowa

## **Biotehnologiýa**

**Hünär:** Daş töweregi goramak we tebigy baýlyklary  
tygşytly peýdalanmak

**Aşgabat – 2010**

## GIRIŞ

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow Prezident bolan gününden başlap bilim ulgamyna uly üns berdi, onyň “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” Permany, “Bilim – terbiýeçilik edaralarynyň işini kämilleşdirmek hakynda” Karary ýurtda bilim ulgamyny düýpli özgertmek boýunça uly işler durmuşa geçirilip başlandy.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň «Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda» 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Okuw maksatnamasy Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplary göz önünde tutup taýýarlanylady.

Biotehnologiýa dersi «Daş töweregi goramak we tebigy baýlyklary tygşytly peýdalanmak» hünäri boýunça talyplary taýýarlamak üçin esasy dersleriň biri bolup durýar. Şu dersiň maksady talyplarda tehnologiýanyň we janly organizmleriň arabaglanşyklary we özara täsirleri barada düşüňjani artdyrmak. Dersiň materialyndan we utilizasiýa usullaryny hasaplamakda alynýan endikleri talyplar tarapyndan taslama işlerini we diplom taslamalaryny ýerine ýetirmekde ulanylýar.

Senagatyň we oba hojalygyň galyndylaryny gaýtadan işläp ulanmak, organiki birleşmeleriň hereketi bilen baglanşykly prosesler bilen metallaryň poslamagy, magdanlary baýlaşdyrmak we senagat kärhanalarynda ýapyk ulgamy guramak, ýagny ulanylan suwlary we gazlary arassalamak, ýerleriň rekultiwasiýasy we tebigy gurşawy tehnogen hapalaýjylardan arassalamak bilen mikroorganizmleriň ýaşaýyş hereketleri yzygiderlikli baglanşykly mikroorganizmleriň tehnogen zyňyndylary we galyndylary ekologiki-gigieniki bahalandyrmak test-ulgam hökmünde giňden ulanylyar.

Biotehnologiýanyň oba hojalygyna, energetikasyna, medisinasyna, azyk senagatyna, dag magdan işleriniň goşulmalaryna seredildi. Biziň günlerimizde biotehnologiýanyň potensialynyň beýikdigine şübhe ýok. Oňa “ýaşaýyş sapagyny” täzeden belenilen cäge çenli dokamaga beriler, DNK-genetika, öýjük inženeriýa görnüşleri bilen bioobjektleri önünden belenilen parametrlere bilen öndürmek we hemişeki ýaly adamzadyň peýdasyna hemişe oňalyk üçinmi? Esasy bölümlerinden kitap düşnükli ýaly hasaplanylýar: döwürleşen biotehnologiýanyň dürli taraplaýyn potensiallary çöplenen - bu ýiti gylyç hökmünde, täze ýiti ylym, XXI asyrdaky beýleki täze ýaradylan ylmy-tehniki progres ýaly (ýadroenergetika, kompýuter elektronika, kosmonawtika) diňe peýda getirmän, göz astynda seresapsyzlykda we esasanda erbet pikir bilen ulanylanda zyýan hem getirýär.

Ynha genetik inženeriýanyň ýaýradylan görnüşinde “genetik monstrlary” ýokanç kesel bilen adamlaryň kesellenmek haýwatyny gördük, başga-da täze görnüşli elostnyý şahal otlaryň döreyşi we “standart adamlaryny” önünden bellenen parametrlar bilen öndirmesi. Potensial haýwaty, biotehnologiýanyň özgermeginde esas, çendenaşa ulaltmazlyk, çendenaşa kiçeltmek bolmaýar, ol bellenen çäkde arassa ylym tehnikasynynda tassyklanylmaýar,emma etika we sosial-syýasaty faktorlarda esaslanýar.

Biotehnologiýa özünde “Kontrast döwletini” ylmy tehniki progresdaky in soňky ýeten derejeleri bilen bilelikde himiýa senagatynyň deregine adam üçin peýdaly önümiň çeşmesi hökmünde tebigaty ulanmak derejesini görkezýär. Biotehnologiýanyň ösmegi üçin gerek bolan maliýe çig mal materiýallar we hünärmenler üçin wajyp kontrastlar hem häsiýetlidir. Kābir biotehnologiki işlenişler halys uly düýpli goýumlary, ylmy işgärleň uly kollektiwiň konsentririlenmegi, inžener-tehniki we dolandyryjy hünärmenleri, gymmat enjamlary we çig mallary (köp gen-ninžener işlemeler, biotehnologiki proseslar dolandyрма sistemlary awtomatlaşdyrýar). Bu “Uly biotehnologiýa” atlandyrylanýar. Onuň garşysyna pes düýpli goýumly, zähmeti az talap edýän, mugt düşýän energiýanyň we çig malyň çeşmesi (biogazyň alynysy, mikroswotylaryň ösdürilmegi) “kiçi biotehnologiýa”dur. Diňe dürli ýollanmalaryny düýpli goýumlaşdyryp bilýänler üçin dāl-de, eýsem biotehnologiýanyň döwrebaplaşan ýollanmalaryny bar adamzada gulluk etmeli. Has hem ulalýan ýurtlar wagtlaýynça olara “elyeterli” bolmaýan “Uly biotehnologiýa”ýetergi almaly. Gen-inžener waksina molýariýa garşy has hem Afrikanyň ýurtlaryna gerek. Ol ýerde molýariýa keselinden ýylda milliona golaý çagalar ýogolýarlar. Ýöne Afrikanyň ulalýan ýurtlary toplumlaýyn gen-inžener waksinanyň öndürilmesini düýpli goýumlap bilermi? Hokmany ýagdaýda hemme gyzyklanýan ýurtlaryň biotehnologlarynyň koordinirlemegi bolup durýar.

Biotehnologiýa- bu ylmy-tehniki ösüşiň özara baglanşykly topary. Ol öz teoretik düýbine görä has geterogen, sebäbi diňe bir jisimleriň toparlaryny öwrenmek dāl-de, eýsem hem bellenen toplum kynçylyklaryň aýlawyny çözmek. Mysal üçin, olaryň biri trostnik (şugundyr) şekerini arzan ýerini tutujyny gözlemek, ynha biotehnologlaryň goşuny öz gazançlarynda ylmyň dürli elementlerini : mikroorganizmi ösdürmek üçin gerek bolan mikrobiologiýanyň usullary, glýukozoizomerazany (glýukozany substrat hökmünde ulanylanda glýukozofruktozly şireny berýär) çykarmak üçin biohimiýany, organik sintezi–polimer görteriji almak üçin, munda bolsa immobilizlenen fermentiň sistemasynyň parametrlarini sazlamakda fiziko-himiki hasaplamalar gerek bolýar. Glýukozoizomerazanyň biosinteziniň netijeliligini ýokarlandyrmak üçin genetiki we öýjük inženeriýanyň usullaryny ulanmak hem bolýandygyny aýtmaly. Biotehnologiki işleri alynýan çözgüleriň sorag aýlagy diýseň uly. Ýöne olaryň köpüsi göniden ýa-da egriden global soraglar bilen bagly: daş töweregiň hapalanmagy, ekologik krizisiň howpy, peýdaly gazyp alynýan baýlyklaryň ätiýaçlyklarynyň gutarmagy, dünýewi energetiki krizisiň howpy, has hem ulalýan ýurtlarda iýmit önümçiligiň ýetmezçiligi.

“Biologiýa” bilen “Biotehnologiýa” sözleriň tapawudy diňe “Biotehnologiýa” sözde “tehno” goşulmasy barlygynynda. Biologiýa we biotehnologiýa diri obýektler

bilen iş çalyşýarlar, ýöne olaryň dirä bolan gelimleri aýry! Biotehnolog dirini diňe gyzyk üçin däl-de, eýsem diri obýektleri “işletdirjek” bolýar, adama gerek bolan önümleri öndürtjek bolýar.

“Eger mikrob biziň deregimize edip bilýän bolsa, näme üçin himiki garyndylara zähmet sarp etmek gerek?” şeýle J.B.S. Holdeýn 1929-njy ýylda biotehnologiýanyň säherine guwanyp diýýärdi. Döwürleşen biotehnologiýada diri zat hemme beýleki öndürmek serişdeler hökmünde ýaly seredilýär; mysal üçin, beýleki birleşmeleriň transformasiýasynda mikroorganizmlere himiki reagentleriň orny goýulýar. Immobilizlenen bioobýektleri “zynjyra daňylan gullara” meňzeşdirilýän inžener enzimologiýadaky metafora ätiýaçdan hem däl. Şeýlelik bilen, bioobýektleri orunda peseldýärler, olary garaşsyz bitewi sistemadan reagentleriň, datçikleriň, kompýuter detallaryň kategoriýasyna geçirilýär.

Bu döwürleşen biotehnologiýanyň tendensiýasy diňe filosofik aňlatma däl-de, eýsem tejribe aňlatmasy hem bar.

Ol diri obýekte aşa gödek, arassa empirik gelimi döredýär, bu bolsa onuň biotehnologiki prosesiniň ýagsaýynda onuň pes effektiwligine eltýär. Bu ýaly prosesiniň dürli optimizasiýalanmagy hem “gödek güýç” bilen optimizasiýalanmasy hem özüni aklamady, organizmiň filosofiyasyny bölekleyin ulanylmagy-da biotehnologiýada “gara gapyrjaga” çenli aňsatlaşdyrýan biologiki obýekti, kibernetik modelirlemegiň usuly hem doly ynamly däl.

Biotehnologiýanyň beýleki tendensiýasy hem bar. Onuň şagirtleri bioobýektdäki öýjügiň başarnykly prosesleriniň ugurlaşygynyň inçeliline we sazlaşdyrylyklylygyna “düşünje” bilen garaýar. Bu pikirler ýarym degişme sözler bilen žurnalist we biotehnologiýanyň populizatory Fişlok “Biotehnologik biznes” kitabyň sözbaşynda (1982ý.): “Mikroblar mikrobiologlardan, genetiklardan we inženerlardan has başarnykly we akylyly” diýýär. Biotehnologiýada bioobýektiň köplenç ornuny ulaltmak barada gidýär. Biotehnologiýada obýekte bolan gelimleriň suratlandyrylmasy ony adaty ylmlaryň derslerinden tapawutlandyrýar.

Biotehnologiýa - joşup, dinamik ösüp durýan XX asyryň adaty netijesi. Ol adamyň aňynyň önünde täze gözýetimleri açýar. Biotehnologiýanyň soraglary aşa köptaraply, tehnikadan başlap (mysal üçin, immobilizasiýada fermentiň katalitik işjeňliliginiň kiçelmegi) arassa kynçylykly oýlap tapylmalaryň dominirlenmesi bilen bagly fundamental ylmlaryň goşulmagy sebäpli inçe intellektual soraglar bilen gutarýar.

Häzirki zamanda işlemeleriň we oýlap tapylmalaryň adama we köpçülige amatly bolar ýaly giň perspektiwalar we mümkinçilikler açylýar. Biotehnologiki döredişler halk-hojalygyna, bilim we saglygy goraýşyň kompleksli meselesine az bolmadyk goşandyny goşýar.

Biotehnologiýanyň birinji maksady itmit önüşi, önümlileriň ösüşi, maddarçylygy köpeltmäge gönükdirilendir. Mundan başgalarynda, biotehnologiýa suwotunyň, kömelekleriň, bakteriaýalaryň massasynyň gözenekleriň we iým belogynyň gozbaşydyr.

Ikinji den, olapli çeşme energiýa, bahalarynyň golmagy (nebit, tebigy gaz, kömür) we olaryň zapasynyň getarmak howpy adamyň energiýa almagynyň

alternatiw ýollaryna ýüz tutmagyna getirdi. Biotehnologiýa gymmatly energetika çeşmesiniň täzelenmegine sebäp bolup biler. Şu ekologiýa arassa görnüşleri önümçilik we oba-hojalyk önümçiligine biokonwersiýa ýollary bilen alup bolar.

Üçinjiden, biotehnologiýa biziň günlerimizde saglygy goraýyşa hakyky kömegi berýär. Terapewt insulin gymmatlyklygyna sümmüň ösürine, interferonlara, gan oýlanyşyna we emmunosistemasyna, trombologiki fermentlerine şübhesiz biotehnologiki ýollan bilen taýynlanan. Sagaldyş ulgamyndan başgalarda, biotehnologiýa infeksiýa keseliň diagnostika arkaly anyklamaga we erbet keseliň döreýşi, antigen, monokloral antitel preporatlaryň DNK/RNK ulanmagynda, täze eaksina preporatlaryň kömegi bilen infeksiýa keselmeli duýduryp bolar.

Dördünjiden, biotehnologiýa bizin planetamyzyň senagatynyň hapalaryny azaldýandyr, ýagny: önümçilik, oba-hojalyk we durmuşda ulanýar, zäherli ulag komponentleri.

Göwrüminiz maksady galyndysyz tehnologiýany oýlap tapmakdyr. Döretmek ansat polimerleriň düwülşi-ýok etmekde (biogen, poli – B – oksibutirata, poliametizaly önümlerini); täze aktiw mikroorganizm-polimer ýok edýän gözleginde (poliýetilen, polipropilen, plorihloreinil). Biotehnologiýanyň güýçlendirmesi pestisid hapalanmasyna çäksiz – zäherli himikatlara garşy gozegçiligindedir. Biotehnologiki oýlap tapylyşlar gaýtadan işlenjek, gazyryp tapylmagy üçin wajyp orny tutýar her hili preparatlar we analitiki maksatlary üçin täze apparatura döredilmeninde esasy rol aýnaýar.

# **I. Tebigat we biotehnologiki prosesleriň köpdürliligi**

## **1.2 Biotehnologiýanyň taryhy aspektleri**

1. Öňki wagtlardan bäri, adamlaryň dürli sferadaky tejribe işlerinde ulanylýan aýry-aýry biotehnologiki prosesler bellidir. Olara çörek bişirmeklik önümçiligi, çakyr önümçiligi, süýtli-turşy önümleriň taýýarlanyşy we ş.m. degişlidir. Emma bu prosesleriň biologiki esasy XIX asyrdan L. Pasteriň işleriniň netijesinde belli boldy. XX asyryň I-nji ýarym ýyllygynda biotehnologiýanyň sfera anyklaýjylygy asetonyň we butanolyň, antibiotikleriň, organiki kislotalaryň, vitaminleriň, iým beloklaryň mikrobiologiki önümçiligi bilen köpeldi.

Biotehnologiki özleşmeleri sowet derňemelerine örän ähmiýetli goşant goşdular. SSSR-ň 30-njy ýyllary drewesinadaky gidrolizatorlarda iým hamyrmaýalary almaklykda, oba-hojalyk galyndylaryny we aşgar sulfitlerini almakda ilkinji zawodlar gurlup, W.N. Şapoşnikowyň ýolbaşçylygynda asetonyň we butanolyň mikrobiologiki önümçiligi ornaşdyryldy.

Biotehnologiýanyň düýbünüň döremeginde Şapoşnikowyň ajamanyň 2-fazaly häsiýetini öwrenmekligi uly orny tutýar. SSSR-ň 1926-njy ýyllarda mikroorganizmleriň uglewodorodlarynyň okislenmegi bioenergetiki kanunalaýyklykda barlanylyp öwrenildi. Geljekde biotehnologiýanyň özleşdirmeleri biziň ýurdumyzda pestisidleriň, vitaminleriň, ösüş maddalaryň, fermentleriň, maldarçylygyň we medisina üçin antibiotikleriň “assortimentleri” giňden ulanylyar.

1963-nji ýylda ylmy-barlag institutynyň döraninden bäri, biziň ýurdumyzda mikroorganizmleriň edil iýmiňki ýaly, biomassalarynyň beloklara baý bolan önümçiliginiň ýagdaýy gowulaşýar. 1966-njy ýylda mikrobiologiki senagaty aýry-aýry pudaklara bölündi. SSSR-ň sowet ministrliğinde mikrobiologiki senagatyň baş dolandyrmasy-Bbaşmikrobioprom. Ol biotehnologiki ýollar arkaly, energiýany almakda täze gözbaşlaryň gymmatly özleşdirmelerini özünde saklaýar (tehnologiki bioenergetika). Ýer astyndan alynýan biogazlaryň-ýangyç çalşyjlaryň ähmiýeti örän uludyr.

XX asyryň 2-nji ýarym ýyllygynda biohimiýanyň fundamental barlaglarynda, bioorganiki himiýada we moolekulýar biologiyada uly sepgitlere ýetildi. Öňden döredilen şertler boýunça, ýaşaýşa ukyplylyk öýjükleriň elementar mehanizmleriniň dolandyrmasyň döredilmegi, biotehnologiýanyň ösüşi üçin ägirt impuls bldy. Nuklein kislotalardan informasiýanyň nesle geçijilik rolunyň aýdyňlaşdyrylmagy genetiki koduň rasşiwrowka edilmegi, genleriň repressiýa we induksiýa mehanizminiň açylmagy, mikroorganizmleriň öndürilip ýetişdiriliş tehnologiýasynyň kämilleşdirilmegi, haýwan we ösümlük, öýjükleri we süýmleri genetiki metodlary we öýjük inženeriýasyny özleşdirmäge mümkinçilik berdiler. Olaryň kömegi bilen, ýokary öndürijilikli organizmleriň täze görnüşlerini emeli döretmeklik mümkin boldy. Genetiki we öýjük inženeriýasy biologiki ylmynyň täze ugry ýaly garalýar. Şu günki-günde ol elektroniki önümleriň öndürilmegi we ýeriň dartys güýjünü ýeňip geçmek, atomyň ösdürilip ýetişdirilmegi bilen bir hatarda goýulýar.

1972-nji ýylda gen inžener metodlaryny özleşdirmäge sowet barlagçylary goşuldy. SSSR-de senaat masştablarynyň ters transkriptazasynyň alynmagy-“Rewertaz” proyektiniň üstünlikli amala aşmagyna getirdi.

1970-nji ýylda biziň ýurdumyzda senagat maksatlarynyň üznüksiz kämilleşdirilmegi üçin, medeniýet seleksiýa ugrundan yzygider barlaglar geçirilýär.

Beloklaryň düzüminiň ösüş metodlaryny öwrenmekde, mehanizmler funksionirlenip, fermentler aktiw regulirlenýändir. Bu bolsa inžener enzimologiýanyň döremeginiň we we beloklara ugrukdyrylan ýollarynyň modifisirlenmeginiň açylmagyna getirdi. Ýokary durnuklylyga eýe bolan fermentleriň immobilizirlenmegi, dürli senagat pudaklarda katalitiki reaksiýalaryň amala aşmagynda güýçli gural bolup durýar.

## **1.2 Biotehnologiýa dersiniň ähmiýeti hem-de wezipeleri**

Öňki mümkinçiliklerden tapawutlylykda, öýjükli prosesleri dolandyrmaklyk biotehnologiýany täze derejä getirdi. Häzirki wagtda biotehnologiýa - bu mikroorganizmleriň ýokary effektiv formalaryny, berlen düzümler boýunça haýwanlaryň, ösümlikleriň süýmleriniň, medeni öýjükleriň esasynda, agentleriň we biologiki prosesleriň senagat taýdan ulanmagydyr. Biotehnologiýa- biologiki, himiki we tehniki ylmlaryň çatrygynda dörän, ylmy-tehniki progressleriň düzgün-tertipli ýeridir.

Biotehnologiki proses özünde 5 etaby jemleýär: önümiň taýýarlanyşy, onuň kultiwirlenişi, arasssalanyşy, önümleriň ulanylyşy we modifisirlenişi. Köp etaply prosesler özüne dürli specialistleri birikdirmäge uly üns berýär, genetikerler we molekulýar biologlar, biohimikler we bioorganikler, wirusologlar, mikrobiologlar we öýjükli fiziologlar, inžener tehnologlar, tehnologiki enjamlar bilen işleşýän konstruktorlar we ş.m.

Döwrebap ylmy-tehniki progresiniň toplumlaýyn maksatnamasynda biotehnologiýanyň önünde şu aşakdakylary wezipeleri durýar:

- Medisina üçin derman serişdeler we täze biologiki işjeň maddalar (interferonlar, insulinler, adamyň ösüşi üçin gormonlar, monoklonal antiteller we ş.m.) irki saglyk goraýyş diagnostikasynda agyr keselleriň: ýürek-damarly, ölüm howply, nesil yzarlaýjy, infeksiýa hem-de wirusly keselleriň bejerilişini amala aşyrmakda uly ýardam bermeli.
- Ösümlikleriň ösüşi üçin bakterial dökünler we regulýatorlar, ösümlikleri zyýan getirijilerden we kesellerden goramak çin mikrobiologiki serişdeler ulanylýar. Daşky sredanyň amatsyz faktorlara durnukly we täze ýokary hilli öndürijilikli bolan, oba-hojalyk ösümlikleriniň gibrideri we sortlary genetiki we öýjükli inženeriýa usullary arkaly almaly.
- Maldarçylygyň öndürijiligini ýokarlyndyrmak üçin, (iým belogy, aminokislotalar, fermentler, witaminler, weterinar serişdeler we ş.m.) gymmatly iým goşundylary we biologiki aktiw maddalar; bioinženeriýanyň effektiv arakesmeleri üçin täze metodlar; oba-hojalyk haýwanlaryň keselleriniň esasynda anyklaýyş we terapiýa ulanylmaly.

- Iýmit, himiki, mikrobiologiki we beýleki senagat pudaklarda gymmatly hojalyk önümlerini almakda täze tehnologiýalaryň ulanylmaly.
- Oba-hojalyk, senagat we durmuş galyndylaryny çuňňur we effektiv gaýtadan işleme tehnologlar, biogazlary we ýokary hilli dökünleri almakda akýan suwlaryň we gazly zyňyndylaryň ulanylmagy.

Biotehnologiýanyň ýola goýulan meselelerini çözmeklik, janly organizasiýanyň kynçylyklary bilen baglanşyklydyr. Her bir bioobjekt- bu beýleki elementlerden hiç birisini üýtgedip bolmaýan tutuşlaýyn sistemadyr. Ýagny, organizme islän düzümini berip, öz ygtyýaryna utgaşdyryp bolmaýandyr. Meselem, bakterialar- ýokary sinteziň aminokislotalary talap edýän mümkinçiligi, oba-hojalyk ösümlikleriň- fitopogen kömeleklere durnuklylygy. Her bir objekte bolan täsir diňe gerekli effekti däl-de, eýsem ilkinji derejeli effekti hem ýüze çykaryp bilýär. Meselem, genomyň başgaça guramasy organizmiň derrew ep-esli alamatlarda bildirýär. Adamyň zyýanly öýjükleriniň täzedan döreýşine jogap berýän genler bardyr. Öňüni almak üçin genetiki operasiýalaryň gerekliligi barada birnäçe pikirler öňe sürüldi. Emma bu genleriň kadaly ösüşi üçin gerekliligi. Şu günki-güne çenli subut edilenok. Mundan başga, ekosistema - komponentleriň biri üýtgände, beýleki komponentlere hem täsir edip bilýän umumy sistemany aňladýar. Plazmida gerekli gen medeni ösümlikler bilen transportirlenip, soňra haşal otlara geçirilýär.

Ýönekeý biologiki sistemalarda, prokariot organizmlerde genetiki we öýjükli inženeriýanyň töwereginde ýetilen üstünlikler, garalyp geçilen kynçylyklary ýeňip geçjekdigimize ynam bildirýär. Has çylşyrymly sistemalara degişlilikde, has takyk eukariot organizmlerde başlangyç ylmylaryň toplanmagynyň ilkinji ädimi bolýar.

Gadym eýýämdeň bäre adamlaryň biotehnologiýa prosesini ulanýanlygy belli bolupdyr. Bu çöregiň taýýarlanyşyna, süýttureşy önümleriň alnyşyna, çakryň öndürilişine degişli. Ýöne ol wagtlar adamlar olary teoretiki bilimsiz ulanypdyr. XIX-asyryň soňunda olaryň teoretiki esaslary ýüze çykyp başlaýar. Mikroskopyň kömegi bilen Lewin Guk öýjügi açýar, soňra Lui Paster- pasterizasiýalaşdyrmak sterilizasiýanyň usullaryny we sanjym usulyny (priwiwkany) açýar. XX-asyryň başynda täze açyşlar goşulýar, ýagny asetonyň, butanolyň, antibiotikleriň, organiki kislotalaryň, witaminleriň, mal üçin iýmit belogy senagat önümçilikleridir. Soňra 1953-nji ýylda Uotson we Krik 2 sany zynjyry spiraly açdy DNK, hromosomlaryň açylmagy, fermentleri almak we ýylylyk energiýa hökmünde ulandyk. 1970-nji ýylda SSSR-de kulturanyň seleksiýasynyň intensiw usullary gözlemek we senagat şertlerinde ösdürip ýetişdirmek boýunça işler başladylar.

Biotehnologiýa - bu senagatda biologiki prosesler ulanylanda mikroorganizmleri, ösümlikleri we jandarlary kesgitli häsiýetde ulanmaklyk.

Şeýlelikde, biotehnologiýa ylmy-tehniki ösüşiniň oblastlaryndaky dersidir. Biologiki, himiki we tehnologiýa ylmylaryň birleşmeleriniň ýüze çykan ders. Häzirki zaman biotechnologiýa örän çylşyrymly bolup, ol dürli pudaklardan hünärmenleri talap edýär: biohimikler, genetiker, mikrobiologlar, inžener-tehnologlar we konstruktorlar.

Soňky döwürlerde biotehnologiýanyň esasy meseleleri başlandy, ony giňden halk-hojalygynda ýaýratmak: medisina-dürli keselleriň önüni almak üçin we bejermek üçin antibiotikleri, gormonlary, insulini almak. Daşky gurşawy goramakda



- gaz zyňyndylary we gaty galyndylary gaýtadan işläp biogazy we dökünleri almak. Oba-hojalykda gelbisitleriň, pestisidleriň ösüşiniň sazlaşyny, hasyllyna ýokarlanmagyna zyýan berýän kesellerden goramak.

Maldarçylykda iýmit beloklary, aminokislotalar, fermentler, witaminler we weterinar dermanlar, olaryň öndürilijiligi ýokarlandyrmak üçin.

Azyk senagaty- mikroorganizmleriň ştammy (drožžlar, süýt-turşy, propionly turşy, bakterialar) ulanylýar. Biotehnologiki işler örän çylşyrymly bolup durýar. Olaryň birnäçe oňat taraplary, ýöne ýetmezçilik taraplaram bar. Mysal üçin, ösümlikleriň kulturasyny gowulandyrmak haşal otlaryň ösmegini gowulanmagyna eltip biler. Biotehnologiýa obýektleriniň bir elementini gowulandyrmagy başga bir zady üýtgetmän geçirmegini mümkin dældigini hiç wagt ýatdan çykarmaly däl. Hökman bir işiň netijesinden gapdaldan bir işe päsgel bermegi mümkin.

### **1.3 Biotehnologiki prosesleriň umumy häsiýetleri we onuň tapgyrlary**

1. Biotehnologiýa proseslerini önümçiliklerde biologiki prosesler ulanylýarlar. Häzirki wagtda esasy ugur mikrobiologiki sintez bolup durýar, we öndüriji obýekt hökmünde dürli mikroorganizmler bolup durýar. Bu amatly sebäbi mikroorganiz bir öýjükli organizm bolup durýar we olaryň ösüşi we metabolizmiň tizligi örän ýokary.

Meselem, 500kg agramly sygyr bir günde 0,5 belogy sintezleýär, edil şol mukdardaky mikroorganizmler bolsa, drožžlaryň 5g kömegi bilen alyp bolýar. Ösümlikleri we jandarlary obýekt hökmünde peýdalanmak kyn we gymmat düşýär. Şonuň üçin, bu obýektler giňden ýaýran däl. Mikroorganizmler: prokariotlar - bakterialar, aksinomesidler we eukariotlar- ýönekeýjeler, suwotylar, kömelekler peýdalanýarlar. Şeýlelik bilen, biotehnologiýa prosesler esasynda mikroorganizmleriň öýjügi ýatyr. Esaslaryň biri öýjügiň emele gelşi bolup durýar. Ol himiýa zawodlarynyň önümi guramak ugry bolup durýar.

*Birinji tapgyr* - Bioobýektleri ýa-da produsentleri tapmak we saýlamak .

Bu meseläniň çözmegi 2 ýol bilen geçirýärler. *Ilkinji ýol*- bu daşky gurşawdan mikroorganizmleri bölüp almak, munuň üçin mikroorganizmleriň ýerleşýän ýerlerini saýlap alýarlar. Mysal üçin, uglewodorodlary okislendirýärler benzin saklaýjy gaplaryň ýanynda ýerleşýär. Şerap çakyrly drožžlar aýdyjylar üzümliklerde ýaşaýarlar. Kletçatkany dargadyjylar aşgazanda ýaşaýarlar. Bu ýerlerden alnan synag göwrümler, probalar ýörite ellektiiv sreda-da ýerleşdirýärler. Bu saýlanan sreda suwuk bolup olardan mikroorganizmler ösdürilýär. Şeýdip toplanan kulturany alýarlar, soňra toplanan kulturadan synag göwrümi alýarlar we dykyz iýmitlendiriji sreda ekýärler. Bu etap köp basgançakly. Synag göwrümi alýarlar we birnäçe gezek tä arassa kulturany alýançalar eleýärler.

*Ikkinji ýol* - bu taýýar kolleksiyany ulanmak. Munuň üçin hökman tejribeli we bilimli hünärmenler zerurlygy bar. Aktinomesidlerden - antibiotikleri, bakteriýalardan - fermentleri, drožžlardan –spirtleri alýar.

Produsenti dogry saýlamak üçin, şu aşakdaky kriteriýalary ulanmaly:

1. önüm tiz sintezlenýän bolmaly.

2. arzan we iýmit däl substratlary ulanmaly.
3. içki we keseki mikrofloralara durnukly bolmaly.

Mikroorganizmleriň arasynda esasy gyzyklandyryan obýektler, olaryň fotosintezleýjileri- olarda  $\text{CO}_2$  ulanylýar, energiýa örän arzan, bulardan başga-da  $\text{N}_2$  ulanylýar. Şeýlelikde, beloklar,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$  produsirleýär: termofil mikroorganizmler-olar ýokary temperaturada gowy ösýär: ( $+80^\circ\text{C}$ ), käbirleri  $+110^\circ\text{C}$ . Ýokary temperaturada beýleki mikrofloranyň ösmegini çäklendirýär. Ykdysady taýdan örän amatly enjamlary sterilizasiýa etmek gerek bolmaýar we ýylylyk çalşyjyny guramak gerek däl. Mundan başga-da, termofiller - bu spirtleriň, aminokislotalaryň, fermentleriň produsentleri.

*Ikinji tapgyr* - seleksiýa. Seleksiýa - bu mutantly formany saýlamak ýa-da enjamlaryň üýtgemegi bilen organizmleri saýlamak.

Şeýle usullar bilen miweli, üljeli we çörekli drožžlary, şeýle hem, propionly kislotalary we  $\text{CH}_3\text{COOH}$  kislotasyny alypdyrlar. Bu usulyň çäklendirilişi, bu usulda mutasiýa örän seýrek bolýar. Uzak iki gezek gaýtalansa  $10^6$ - $10^8$  gezek bolsa, diňe şondan soňra mutasiýa emele gelýär. Şonuň üçin, köplenç dürli usullar ulanylýar:

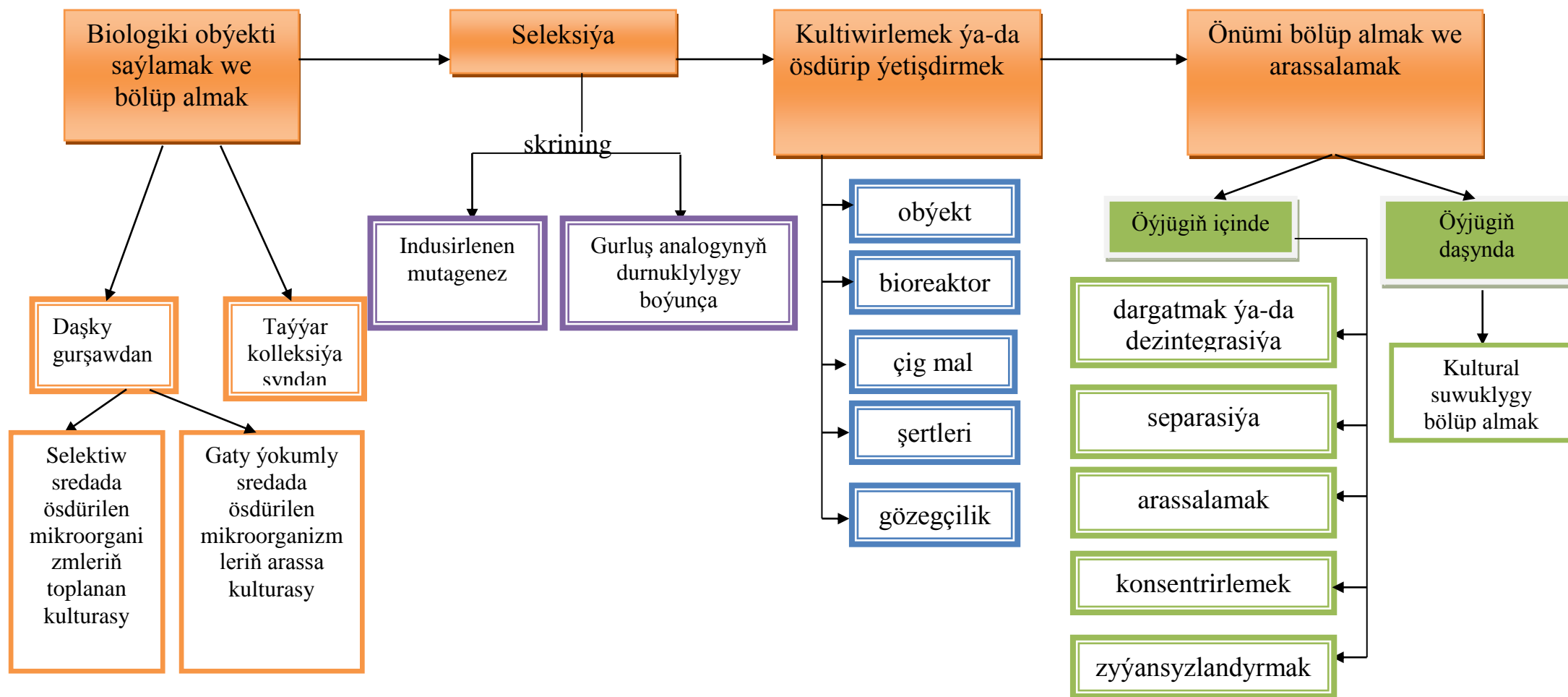
1. Indusirlenen mutasiýa - bu mutantly faktorlarynyň täsir etmegi bilen emeli mutantlary almak. Bulara ultramelewşe şöhleleri, rentgen şöhleleri, himiki birleşmeler, azot kislotsy, nitrozoaminler, reňkleýjiler, bromurasil degişli. Soňra alnan mutantlaryň barlagyny skringing geçirýärler. Munuň üçin oňat mutantlary saýlaýarlar we täzedan gaýtadan işleýärler. Şeýlelik bilen, mutageniz - bu mutantlary saýlamaklygyň köp basgançyklygy.
2. Bir bitewi önümiň gurluş analogynyň durnuklylygy boýunça usul. Bu usul fermentleriň gaýdymly baglanşygyň düzgüni boýunça regulýasiýasyna esaslanan. Sreda-da metabolizm ýokarlanýar we fermentleriň işlerini saklaýar. Şeýle effekt metabolitiň gurluş analogiki ýüze çykarýar.

Beýle şertlerde käbir öýjükler ölmän galýarlar. Düzgün boýunça bular fermentleriň işleýşiniň kadasy bozulan mutantlardyr. Berlen usul bitewi önümi sintezirleýän mutantlary almaklyga ýol berýär.

*Üçünji tapgyr* - biologiki obýektleri ösdürip ýetişdirmek. Munuň üçin hökman çig-maly ýa-da substraty saýlamaly, enjamlaryň, gurallaryň konstruksiýasyny işläp düzmeli, şert döretmeli ( $t^0$ , pH, suw,  $\text{O}_R$ ), prosesi gözegçilik bilen üpjün etmeli.

Bu tapgyr ykdysadyýet bilen has berk baglanşykly bolup, şu aşakdaky düzgünleri hasaba almak geçýär:

1. biotehnologiýanyň ykdysady şertlendiriş düzgünleri.
2. ylmyň, tehnikaýyň we çig-mal resurslaryň, energiýa resurslaryň, we çykdaýjylaryň derejesi ykdysadyýet tarapdan peýdalylygynyň ösüşleriniň täze derejesini hasaba almak bilen tehnologiýa gaýtadan işlemegi işläp düzmegini düzgünleri.
3. kultiwirlemeginiň ähli işleriniň ylmy taýdan esaslandyrylan bolmaly. Bu bolsa sredanyň parametrlerini hasaba almaklyga hem-de bioreaktorlaryň konstruktiv parametrlerini we onuň işleýiş režimi hasaba almaga ýol berýär.



Shema1. Biotehnologiki prosesleriň esasy tapgyrlary

4. önümçiligi has arzanlaşdyrmak (çykdaýjylary maksimala çenli azaltmak). Gün energiýany ulanmak oňat mysallaryň biri bolup durýar ýa-da bioreaktorlar üçin biomassa hökmünde tebigy suw toplumlarynyň suwotylaryny ulanmak gowy mysallaryň biri bolup durýar.

Bu düzgünlere esaslanyp, kultiwirlemegiň esasy meseleleri biologiki obýektleri funksionirlmek üçin maksimal ykdysady düzgünleri guramak.

Biotehnologiýa prosesleriniň iň *soňky tapgyry* bölmek we arassalamak bolup durýar.

Bu basgançak öýjükde metabolitleri saklamak ýa-da ondan bölünmek bilen tapawutlanýar. Öýjükdäki önümleri bölüp almak has kyn bolup durýar. Munuň üçin ilki bilen öýjügi dargadýarlar we ondan metaboliti bölüp alýarlar. Tehnologiki prosesser metabolizmiň tebigatyna bagly bolýar. Şeýle hem, fermentleri organiki eredijileriň kömegi bilen çökdürüp alýarlar. Käbir ýagdaýlarda arassalamagy amala aşyрмаýarlar, mysal üçin oba-hojalygynda fermentli preparatlary ulanýarlar. Arassalamagyň birinji biomassadan kultural suwuklygy bölüp almak bolup durýar. Bu usul separasiýa (bölüp almak) diýlip atlandyrylýar. Bölüp alnandan soňra, arassalamaklyk bolup geçýär, ol birnäçe usullardan ybarat bolup, olar metaboliti birnäçe böleklere bölýärler.

Soňra düzgüni bolşy ýaly konsentrirleýärler we zyýansyzlandyryýarlar. Önümleri gorap saklamak üçin hökman stabilleşdirmeli.

## **II. Häzirki zaman biotehnologiýanyň genetika-inženeriýa usullary**

### **2.1 Genleri taýýarlamagyň usullary**

Häzirki zaman biotehnologiýany genetiki inženeriýanyň esasy ýaly häsiýetlendirilişi: Bu ýerde genetiki maksatnamalaryň girizilmegi netijesinde täze obýektler modefisirlenýär. Genetiki inženeriýa 3 derejä bölünýär:

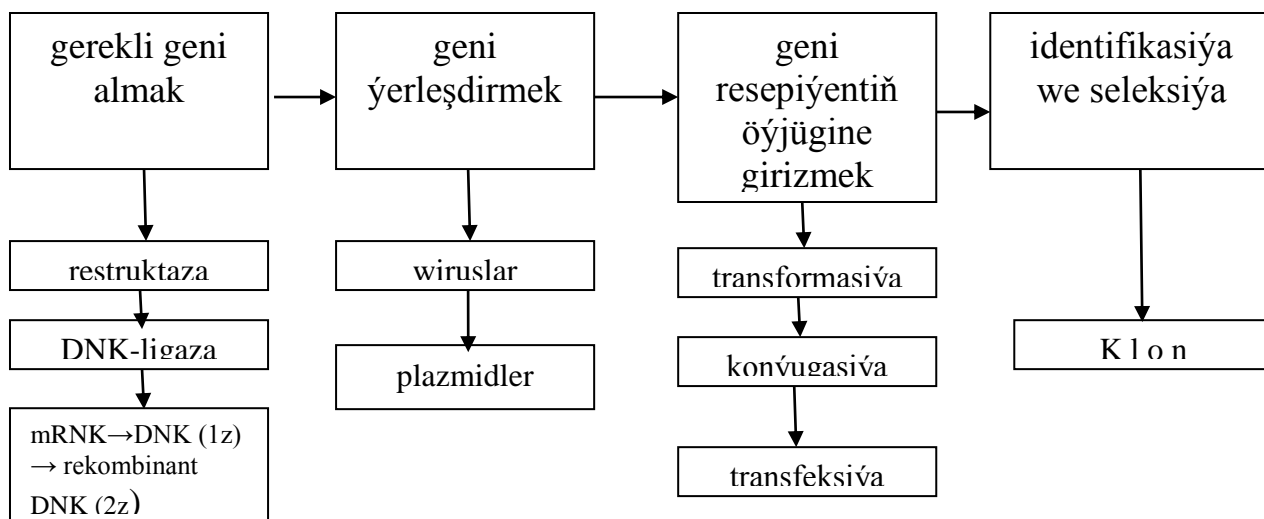
1. Genli - bir ýa-da toplumlaýyn genler bilen işlemeklik giňden ulanylýar. Gen - bu organizmleriň guramasynda maglumat saklaýan elementi (alamat ýa-da häsiýet), mysak üçin, gözüň reňki, saçyň görnüşi we ş.m. Gen – bu DNK-nyň molekulasyňyň informasion maglumat saklaýan ýa-da häsiýete jogap berýän uly däl bölegi.

2. Hromosomly - hromosomlar bilen işlemek ýa-da onuň uly bölegi bilen işlemek. Hromosoma – köp genleri saklaýan DNK-nyň бүтін molekulasy.

3. Genomly - bir öýjükden, başga bir öýjüğe hemme nesilden-nesle maglumatlary geçirmek bilen işlemek. Genom - ähli genleriň toplumlary, hemme nesilden nesle geçijilik apparatlar. Genom – organizmleriň DNK molekulalarynyň jemidir.

*Genetiki inženeriýa bilen işlemek 4 tapgyrdan durýar:*

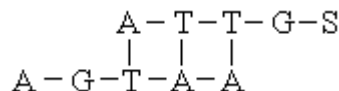
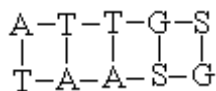
1. tapgyr gerekli geni almak.
2. tapgyr geni ýerleşdirmek (ýörite genetiki gurluşa).
3. tapgyr geni resepiýentiň öýjüğine girizmek.
4. tapgyr täze öýjükleriň identifikasiýasy we seleksiýasy.



Shema 2. Genetiki inženeriýanyň işleriniň tapgyrlary

**I-nji tapgyrda** gerekli genligi almagy 3 ýol bilen amala aşyrýarlar:

1. DNK-dan bölünmegi. Ilki bilen DNK-ny fermentleriň kömegi bilen böleklere bölýärler, ýagny restruktaza fermentiň kömegi bilen 4-7 uzynlykly nukleotidli gözeneklere bölýärler. Bu usul 2 görnüşli bölekleriň emele gelmegine getirýär: “kütek” soňy we “şepbişik” soňy:



Bu usulyň ýetmezçilikleri bar: DNK-ny böleklere bölmek üçin restruktazalar fermentleri tapmak örän kyn. Düzgün boýunça başga genler bilen bölünende gereginde artyk bölünýär: genleriň artyk bölekleri otirisatel häsiýetde bolýarlar, olar belok-blokirator saklaýarlar.

2. Himiki-fermentatiw sintez - bu usul bir zynjyrlý DNK-ny 8-16 nukleotidleriň gysgaça himiki sintezlenmegine esaslanýar. Bu sintez ferment DNK-ligaza fermenti kömegi bilen geçýär. Ýetmezçilikleri: bu usulda DNK sintezirlenende maglumatlaryň doly yzygiderligi çäklenen, ýagny ýok. Bu usulda gormon insulin döreýär, *E. coli* kömegi bilen öz-özünden döreýär.

3. mRNK-nyň kömegi bilen fermentatiw sintez. Ilki bilen mRNK-ny döretmeli. Soňra mRNK-ny transkriptazanyň kömegi bilen döredýärler. Soňra mRNK-ny komplementar DNK-ny döretmek üçin ulanýarlar.

Soňra iki zynjyrlý DNK, ferment DNK-polimerazanyň kömegi bilen emele gelýär:



Bu usulyň artykmaçlygy: blokiratly böleksiz genleriň emele gelmegi, DNK-dan saýlap alanyňdan, göni mRNK-ny sintezlemek üçin şert döretmek aňsat.

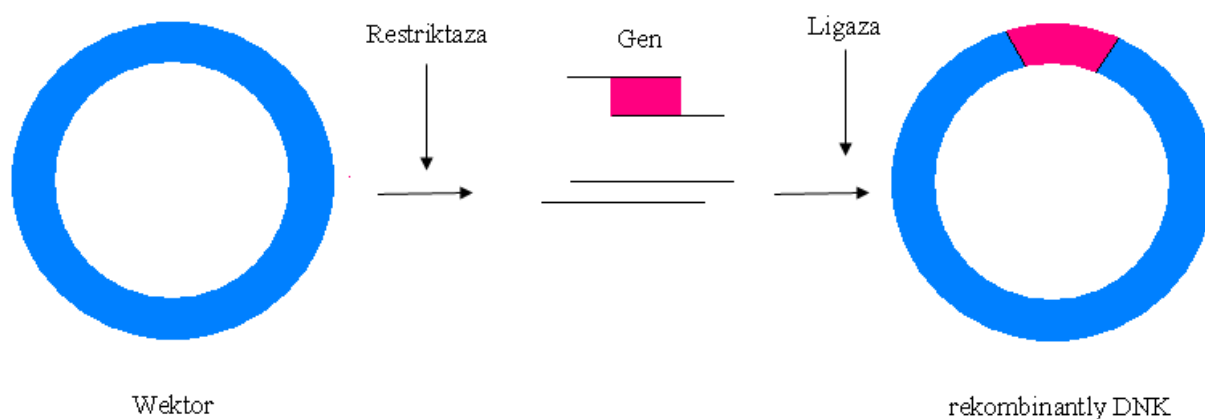
**II-nji tapgyr.** Genetiki element - wektora - genleri girizmek. Genler resipientiň öýjüğine özleri düşüp bilmeýärler. Şonuň üçin, arasynda hökman wektor

bolmaly. (wektorda genleri dolandyryňan doly maglumat bar). Wektorlar halka görnüşli molekulaly bolup, olar öz-özleri özgertmelere ukyply. Hemme işler *in-vitro* geçirýär. Wektorlaryň 2 görnüşi bar:

1. Wiruslar.
2. Plazmidler.

Wiruslary ulanmaklyk başga meseleleriň ýüze çykmasyna getirýär: täze emele gelen öýjükleri wiruslar bilen ýaşamaga ukyply bolmaly, wiruslar bolsa bu ukyby peseldýärler.

Plazmid wektory - bu awtonom genleriniň birligi we şeýle hem, replikasiýa ukyply. Olar birnäçe bakteriýalarda, kömeleklerde, ösümlüklerde we haýwanlarda tapylypdyrlar. Köplenç *E.coli* bakteriýanyň plazmidleri ulanylypdyr.



Shema 3. Genetiki elementine - wektora - genleri girizmek.

**III-nji tapgyr** genleri öýjüklere resipiýentlere geçirmek. Bu ýerde 3 usul ulanylyr:

1. Transformasiýa - bu iň giň ýaýran usul bolup, beýleki iki usullar transformasiýa usulyndan modifisirlenen bolýar.

Transformasiýa - bu genleriň maglumatlaryny resipiýentli öýjüklere geçirmek we täze alamatlar ýüze çykýar. Öýjük- resipiýente maglumatyň geçmegi üçin öýjügiň aýratyn ýagdaýy hökman bolmaly: beloklaryň gatnaşmagy kesgitli massasy bilen we daşky şertler (*E.coli* -  $\text{CaCl}_2$  we polietilenglikol PEG). Täze genetiki materiallar nukleazmiň öýjügiň fermentlerine otrisatel täsir edýär. Şonuň üçin, ilki bilen olary täsirleşmegine aýyrmaly.

2. Konýugasiýa - bu konýugatiw plazmidleriň geçişi. Bu ýagdaýlarda maglumat ýörite kanal boýunça erkek donor öýjükden resipiýentiň aýal öýjüğine düşýär.

3. Transfeksiýa- bu wiruslaryň kömegi bilen maglumatlary geçirmek.

**IV –nji tapgyr** - identifikasiýa we seleksiýa.

1, 2 we 3 tapgyrlardan soňra identifikasiýa geçirmek hökman ýa-da gerek däl genleri tapmak hökmandyr. Bu iş iki basgançakda geçýär:

1. berlen wektory saklaýan öýjükleri deňeşdirmek.
2. gowy alamatlary ýüze çykarýan, genli wektory saklaýan öýjükleri gözläp almak.

Soňra seleksiýanyň dürli usullaryny ulanmak bilen täze öýjükleriň toplumyny almaly (klon), bular DNK-ň gowy alamlaryny saklaýar.

Klon - başdaky birinji öýjükdäki emele gelen öýjükleriň topary.

## **2.2 Produsentleriň oňatlaşdyrmagynyň usullary we önümçiliklerde ulanylýan produsent organizmleriň konstruktirlenmegi**

Genli inženeriýanyň kömegi bilen kesgitli klonly täze organizmleri konstruktirläp bolýar. Bu ýerde önümi öndürýäniň hökmünde mikroorganizmler ösümlikleri we haýwanlary ulanýarlar.

Köplenç mikroorganizmler bilen işleşilýär (ösüşüň ýokary tizligi, arzan bahaly iýmit çig-mallaryny ulanmak). Mikroorganizmleri ulanmak bilen birnäçe meseleler ýüze çykýar:

1. Täze genler ferment öýjüklerden tarap süýşýärler we dargadýarlar.

2. Köplenç ýagdaýlarda işläp ösdürmek öýjügiň daşynda däl-de, içinde bolýar. Bu bolsa önümi bölüp almagy kynlaşdyrýar.

3. Alamlaryň köpüsi bir gende däl-de, genleriň toparlarynyň içinde bolýar. Şonuň üçin bu genleriň geçişiniň yzygiderligi gerekdir. Mysal üçin, tebigatda ştammany p.Pseudomonas döretmek üçin çig nebiti ulanýarlar. Şeýlelikde, genleri girizmeklik bilen bu mikroorganizmler oktanlary, kamfory, kseloly we nafmalinini ulanmaga ukyply bolýarlar.

Häzirki döwürde mikroorganizmler-produsentleriň şu görnüşleri giňden ulanylýar: meselem, çörek ösdürmek üçin *Sacchararomyces* tohumly kömelekler (drožjyklar) çakyr, etanoly almak üçin *Zymomonas* tohumly kömelekler, biomassany we mikrobly belogy almak üçin *Candida*, *Pichia*, *Cryptococcus* tohumly kömelekler we ş.m., limon kislotasyny almak üçin *Aspergillus nidulans* hem-de antibiotikleri almak üçin *Penisilium* ulanylýar.

Ösümlikleriň genli inženeriýasy uly bolmadyk giňişlikde ýaýran. Esasan hem, kösükli (nohutly) maşgalasyna degişli ösümlikler degişli. Bu oblastlarda öňe gidişlikleri gazanan ösümlikler - temmäki, tomat, lýtserna, olary *in vitro* ösdürdiler. Ösümlikler bilen işlemegiň esasy ugurlary sintez boýunça genleri ulanmak, çalşyp bolmaýan aminokislotalar, fotosinteziniň effektiniň ýokarlanmagy. N<sub>2</sub>-ň fiksasiýasy, ösümlikleriň durnuklylygyny geçirmek, duzlamak, pes temperatura, ýadohimikatlary.

Ösümlikleriň genli inženeriýasy esasy meseleler bilen baglanyşyklydyr:

1. beden spesifikasiýasy bilen bagly. Mysal üçin: genleri sintez boýunça çalşyp bolmaýan aminokislota girizmek, bu ösümlikleriň kesgitli böleginde aminokislotalaryň emele gelmegini getiýär. Mysal üçin, diňe ýapraklarda, adamlar bolsa ösümlikleri gök-önüm almak üçin kultiwirleýär.

2. “Haşal otlar” kompleksi bugdaý ösdürilende 1-nji hasyl alnanda haşal otlaryň köp ösmegi mümkin. Bu bolsa şol otlaryň ulanylýan gerbesiklere uýgunlaşmagydyr. Şol sebäpden haşal otlar köp ösýär we 1-nji kulturany ikinji kultura bilen çalyşmaly.

3. genetiki modifikasiýanyň üýtgemegi bilen biohimiki üýtgeşmeler bolýar. Bu iýmitde we iým gymmatlyklarynda aşaga düşýär we zäherlilik ýüze çykýar.

Haýwanlaryň genli inženeriňasy köplenç syçan bilen afrikanyň martyşkasy bilen tut ýüpek gurçugy işleşýärler. Bu örän çylşyrymly obýekt, gözegçilik işleri - *in vitro* boýunça geçirilýär, doly janly organizmlere gözegçilik edýärler, ol bolsa iki görnüşli öýjekden durýar. Geljekgi usul organlary we dokumalary döretmek meýilleşdirilýär (transmatasiýa), haýwanlaryň köppeliş görnüşlerini ýokarlandyrmak, kesellere çydamlylygyny, gormonlaryň we sintezi.

Produsentleri gowulandyrmak üçin indusirlenen mutagenез we ammifikasiýa ulanylýar - koperirlemegiň hasabyna genleriň sanlary ýokarlanýar. Genler bilen bilelikde wektorlary girizmek bilen öýjügiň içindäki fermentleriň işjeňleşmegine getirýär. Bu genleriň köp mukdarda berilmegi bilen bu fermentleriň geljekde-de durnuklylygyny saklamaga we pDNK işine ýol berýär.

## **2.3 Biologiki obýektleriň kultiwirlenilişi**

### **2.3.1. Bioobýektleriniň kultiwirlenilişiniň esasy düzgünleri**

Bitewi önümi almak üçin amal aşyrylýan biotehnologiki prosessler – bu köp etaply çylşyrymly prosess. Munuň netijesi her etabyň üstsňlikli geçmegine bagly: hökman substraty (çyg maly) saýlamaly, bioreaktiw enjamlaryň konstruksiyasyny işläp düzmeli, bioobýektleriň kultiwirlemek şertlerini gowulaşdyrmaly, biotehnologiki prosessleriň geçişine awtomatiki barlaglar bilen üpjün etmeli. Taýýar bitewi önümi arassalamagyň we bölüp almagyň usullaryny işläp düzmek. Bioobýektlere kultiwirleme (ösdürilip ýetişdirilme) geçirlende hökmany suratda esasy ykdysady düzgünleri göz önünde tutmaly:

1. Ykdysady taýdan esaslandyrylan düzgün. Biotehnologiki prosessleri diňe önümçiliklerde ulanylýan adaty tehnologiýalar effektiv bolamdyk ýagdaýynda ulanylýar.

2. Tehnologiki işlenip düzülmeleriň derejeleriniň maksada laýyk düzgün; önüm öndürmegiň maksady onuň arassalaýyş derejesi, ykdysady nukdaýnazardan kesgitlenilýän önümçiligiň awtomatlaşdyrmak derejesi; ykdysady amaltlylygy (effektivligi), çyg mal we energetiki resurslar taýýar önüme bolan islegiň derejesi.

3. Ylmy taýdan esaslandyrylan düzgünler.

Täze tehnologiýalar döredilende hökmany suratda ylma esaslanmaly, ýagny ylmyň we tehnikanyň iň soňky öňe gidişliklerden peýdalanmaly – sredanyň parametleriniň hasabyny geçirýärler, bioreaktorlaryň konstruksiyalarynyň we onuň işleýiş düzgünleriniň hasabyny geçirýärler.

- 1.Önümçiligi arzanlaşdyrmagyň ýa-da çykdaýylary maksimala çenli azaltmagyň düzgünleri. Mysal üçin, biotehnologiki prosesslerinde gün energiýasyny ulanmak ýa-da bioreaktor hökmünde suwotularyny almak üçin emeli suw howdanlary gerek bolsa, onda tebigy suwlary ulanmaýarlar.

Şeýlelik bilen, bitewi önümi sintezlemek üçin iň oňat şertler döretmek we önümçiligiň minimal çykdaýylarynyň maksimal ykdysady düzgünini girizmek hökmandyr.



### 2.3.2 Bioobjektleri kultiwirlemek üçin substratlar

Ýokumly sreda ýaşaýyş ukyplylygyny, ösüşini we bioobjektleriň ýaýramagy bilen üpjün edýär. Ýokumly sredanyň wajyp bölegi suw bolup durýar. Ýokumly sreda agregat ýagdaýy boýunça iki topara : suwuk we gaty.

Suwuk sreda hakyky ýa-da kolloid ergin görnüşinde bolýar. Erginlerde ýokumly maddalar gowy erän görnüşdedir – bu menereal duzlar, uglewodlar, aminokislotalar, karbonly kislotalar, spirtler, aldegidler we ş.m.

Kolloid erginlerde ýokumly maddalar çökündiler görnüşinde bolýarlar. Suwda gowşak ýa-da ýaramaz ereýän erginler – beloklar, lipidler, käbir organiki däl birleşmeler (demiriň gidrooksidi).

Käbir ýagdaýlarda şokumly sredanyň komponentleri gaty ýagdaýda duş gelýär. Olar erginiň üstüne ýüzüp çykýarlar (kömüriň, kükürdiň bölejikleri), olar göwrümde deň gaýmalaşyp ýörän görnüşinde ýerleşdirilen ýa-da düýbünde çökündi emele getirýärler. Gaty ýokumly sredada suw substratyň üst gatlagynda ýerleşýär. Kesgitli komponentler gaz görnüşinde bolup bilýärler ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{H}_2\text{O}_2$ ).

Ýokumly sreda gelip çykyşy boýunça iki topara tebigy we sintetiki.

Tebigy sredanyň kesgitsiz himiki düzümi bar. Olary suw turbalaryndaky suwda taýýarlaýarlar, olara biogen goşundylary goşýarlar – etiň ekstraktyny, mekgejowen uny, deňiz suwotularyny goşýarlar.

Sintetiki sredany distelirlenen suwda taýýarlaýarlar. Kesgitli mukdarda arassa birleşmelri goşýarlar.

Tebigy we sintetiki sredanyň ýetmezçilikleri we artykmaçlygy bar. Ykdysady nukdaýnazardan tebigy sredany ulanmak amatly, ol arzan we ýeterli. Sintetiki sreda kesgitli himiki düzümi boýunça bioreaktorlaryň işleýiş prosesslerini sazlamakda we takyk bellik etmekde kynçylyk döreýär. Şol sebäpli käbir ýagdaýlarda ýarym sintetiki sreda ulanylýar. Onuň düzümine arrassa himiki birleşmeler we biogen goşundylar goşulýar.

Ýokumly sredanyň düzümi bioobjektleriň iýmit talabyna bagly bolýar. Mysal üçin, organiki maddalary sintezlemek üçin awtotrof organizmlere  $\text{CO}_2$  we  $\text{H}_2\text{O}$  wajypdyr. Olary kultiwirlemekde organiki birleşmeleri saklamaýar we bireatorlar gün enegiýasyna golaý ýerleşdirilýär.

Sianobakteriýalar kultiwirlenende ýönekeý sreda gerek, energiýa çeşmesi gün ýagtylygy, uglerod çeşmesi howa (ýa-da goşmaça karbonat), azot çeşmesi – atmosfera  $\text{N}_2$ . Mineral goşundylar hökmünde oba – hojalyk dökünleri ulanylýar. Hemme awtotroflary taýýarlamak üçin ulanylýan resept hem üylşyrymly däl. Olar dag jisimleri metallary okisleyärler we ergin görnüşine getirýärler (dag jisimlerindäki metallary aşgarlaşarlar). Boş dag jisimleri, ýagny gymmatly metallaryň köp mukdarda galan jisimler, diňe suw bilen doldurylýar we mikroorganizmler hiç zat goşman örän oňat ösýärler. Köplenç geterotrof obýektler üçin uglerod we energiýa çeşmesi bolup organiki maddalar gerekdir. Has giň ýaýrany melassa – şeker önümçiliginde emel gelýän önüm (saharoza, glýukoza), laktoza süýt önümleri üçin. Krahmal – kartoşka gaýtadan işlenilende emele gelýär. Sellýuloza – kagyz önümçiliginiň galyndylary, agajy gaýtadan işleýän senagatyň we oba hojalygynyň

galyndylary( agaç galyndylary, mekgejöweniň palajy we ş.m.) mysal üçin, soýa uny (kepek) – däneli ösümlikleri alynandan soň emele gelýär.

Soňky döwürlerde substrat hökmünde nebitiň we gazyň galyndylary giňden ulanylýar. Nebitiň we gazyň galyndylary köp komponentlerden (organiki we organiki däl) durýar: predel, predel däl, aromatiki uglawodlar we olaryň önümleri. Mikroorganizmler hemme fraksiýalary bir wagtda özleşdirmäge ukypsyzdyr, şonuň üçin, tejribede nebiti fraksiýalara bölýäler, soňra iýmit belogyny ýa-da medisina preparatyny almak üçin ulanylýarlar. Nebiti gaýtadan işlemäge birnäçe bakteriýalar we kömelekler ukyply (drožžy).

Tablisa 1. Biotehnologiýada giňden peýdalanylýan ýokumly substratlar

Substrat	Niýetlenişi	Gysga häsiýetnamasy	Substraty almak üçin cig mal
<b>1. Şeker</b>			
Glýukoza	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Olar çalt assimulirlenýär, çylşyrymly organiki birleşmeleriň produsentlerine goşulýar	Krahmal, sellýuloza (himiki ýa-da fermentatiw gidrolizi)
Saharoza	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Antibiotikleriň, aminokislotalaryň, organiki kislotalaryň biosinteziniň esasy substraty	Şeker trosnigi, şeker şugundury, kanad klýony
Laktoza	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Käbir organizmler siňdirýär, drožžlaryň köpüsi utilizlemeýärler	Sary ýagy, doragy, peýniri öndürlende bölünip aýrylýan süýt syworotkasy
Ksiloza	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	<i>Candida</i> görnüşiniň bakteriýalary we drožžlary arkaly siňdirilýär; gennoinžener şammlaryny <i>S.cerevisiae</i> almakda – gaýtadan işleme tapgyrynda, ksilozany utilizirleýän	Ksilan, ösümlik gemisellýulozlaryň esasy komponentleri
Krahmal	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Dürli çuňlukda gidrolizden soň siňdirilýär (dekstrinlerden, maltozadan, glýukozadan öň) ýa-da mikroorganizmlerde amilazalaryň bolmagynda	Ýer almasy (kartoşka), mekgejöwen, arpa, bugdaý, maniok, banan we başgalar
Sellýuloza	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Köp ýagdaýlarda utilizasiýa üçin gidroliz gerek we ligninden, gemisellýulozdan we wosklardan boşadylmagy	Dürli görnüşli ösümlik çig maly. Has köp halatlarda agajyň (arça, sosna,

			bambuk, ewkalipt) we oba hojalyk garyndylaryny (saman, mekgejöweniň daşy, pagtanyň ýapraklary) peýdalanýarlar.
Ksilan	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Ksilozadan öň gidrolize eýe ýa-da mikroorganizmde ksilazalaryň bolmagynda utilizirläp bolýar.	Gemisellýulozlaryň ulanyp bilýän komponentleri. Ýönekeý ýagdaýda hem gemisellýulozlaryň başga komponentlerini hem ulanyp bolýar.
<b>2. Spirtler</b>			
Etanol	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	El ýeterli we gymmat däl substrat, medeni suwuklygyň köpärjilemegini ýokarlandyrýan aktiw madda	Dürli çeşmeler – şekerlenen substratlarda tä agajyň we nbit-gazyň gidrolizinden alnan önümlerine çenli
Metanol	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Etanol bilen meňzeş, şeýle-de ykdysady tarapdan amatly, substrat hökmünde welin, uçujy we zäherli	Dürli görnüşli çig mal, Ikinji nobatda, ösümlük (gidroliz)
<b>3. Uglewodorodlar</b>			
C <sub>1</sub> -C <sub>9</sub> - Alkanlar	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Köp bakteriýalar arkaly assimilirlenýän metany ulanýarlar.	Tebigy gaz, C <sub>2</sub> -C <sub>9</sub> -alkanlaryň alnyşy kynlaşan, arassalanmany talap edýär.
C <sub>10</sub> -C <sub>20</sub> - Alkanlar	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Utilizasiýa geçmek üçin has amatly uglewodorod topary; bakteriýalar, drožžylar, miselial kömelekleri peýdalanýarlar	Nebit we gaz kondensaty
Uglerod atom sanlarynyň 20 köp alkanlar	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Uly kynlyk bilen ulanylýar, sebübi gary halynda ýerleşýär	Nebit we gaz kondensaty

<b>4. Azotsaklaýjy birleşmeler</b>			
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Azot çeşmesi	Suwda gowy ereýär, tehniki $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ düzüminde 20.7% -den az bolmadyk azoty saklaýar	Çig malyň mineral çeşmeleri
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	Azot we fosfor çeşmesi	Tehniki $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bilen gaty hapalanan we düzüminde 20% azot we 50% $\text{P}_2\text{O}_5$	Çig malyň mineral çeşmeleri
$\text{NH}_3$	Azot çeşmesi	Suwuk ergin ýa-da gaz görnüşinde ulanylýar	Çig malyň mineral çeşmeleri
Moçewina	Azot çeşmesi	Gymmat we şonuň üçin az peýdalanýan substrat	Çig malyň mineral çeşmeleri
<b>5. Düzümi takyk bolmadyk substratlar</b>			
Melassa	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Biotehnologiki prosesleriň iň gowy görýän substraty, düzüminde köp mukdarda şeker bar	Şeker we rafinirlenen şeker ömünçiligiň gaýra önümi
Arpa we onuň gaýtadan işlenilip alnan önümleri	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Solod ekstrakty	Arpa
Sulfinit şelogy	Uglerodyň, energiýanyň we mineral duzlarynyň çeşmesi	Liginini, şeker, uksus, garynja kislotalaryny, mundan başga-da $\text{SO}_2$ , ýok etmege niýetlenen. Meselem, iým drožžlaryň kömegi bilen etanoly almak üçin niýetlenen	Agaç, gaýtadan işlemegiň netijesinde alnan onuň gaýra önümi
Agaçlaryň, samanyň gidrolizatlary	Uglerodyň, energiýanyň we mineral duzlarynyň çeşmesi	Olaryň düzümi gidroliziň şertlerine we çig malyň görnüşine bagly	Agaç we otyň massasy
Ösümlik we haýwan ýaglary	Uglerodyň we energiýanyň çeşmesi	Köp dürli mikroorganizmler ulanylýar	Ösümlik we haýwan çig maly

Substratyň görnüşleriniň dürli-dürlüligine garamazdan, tehniki-ykdysady nukdaýnazardan, ol bitewi önümi almak üçin çyg mal bolup durýar. Çig mal gymmat bolmaly däl, mümkin boldugyça el ýeterli bolmaly, gyt bolmaly däl.

Şeýlelik bilen, biotehnologiýa bir prosesin galyndysy çig mal hökmünde galyndysyz önümçilik döretmek üçin başga bir prosese ulanmagyna ugrukdyrylan.

### 2.3.3 Bioreaktorlaryň işleýiş effektiwliligini üpjün edýän ulgamlary

Biotehnologiýanyň öz prosesleri aşakdaky tapgyrlardan durýarlar:

- 1.Substraty ýüklemek;
- 2.Substrata öwürmek;
- 3.Taýýar önümi bölüp almak we arassalamak.

3.Prosesler periodiki we aperiodiki ýa-da üznükli we üznüksiz režimde geçip bilýär. Bioreaktorlaryň effektiw işlemegi üçin wajyp düzgünleriniň biri onuň birgörnüşliligidir: enjamlaryň şertlerinde birgörnüşliligi döretmek, bioreaktorlaryň bütin göwrümlerinde birmeňzeş fiziki-himiki şertleri döretmek - temperaturany, pH-y, erän maddalaryň konsissensiýasyny, kislorodyň mukdaryny. Bu düzgünleri saklamak üçin ýörite ulgamlar bar:

1) Bioreaktorlaryň esasy bölegi garyşdyrma bolup durýar. Garyşdyrma ulgamy hasaplananda biotehnologiýa prosesinde ýüze çykýan kynçylyklary göz önünde tutmalydyr. Sapak görnüşli bakteriýalar we kömelekler gaty berk armatura emele getirýär we sredanyň şepbeşikligini ýokarlandyrýar. Eger-de, garyşdyryjynyň kuwwatlylygyny ýokarlandyrsak, tizlik güýçlenýär, ýöne mikroorganizmleriň ösmegine güýçli täsir edýär we olaryň käbirleriniň ölmegine getirýär. Şeýlelikde, önümiň sinteziniň effektiwliligi peselýär.

2) Köp biotehnologiki prosesler aerobly bolup durýarlar, aerasiýa ulgamyny talap edýär, ýagny kislorod bilen üpjün etmeli. Metabolitiki prosesleriň netijesinde, gaz görnüşli önümler bölünip çykýar. Ilki bilen kömürturşy gazy bölünýär we ony hökman aşyrmaly. Köplenç ýargdaýlarda kislorody ulanmak mikroorganizmiň ýaýraýşyna görä talap edilýär. Aerator wagtynda kadalaşdyrylmaly, ýagny kislorodyň bölüniş tialigini we gazyň çykarylyşyny kadalaşdyrmaly.

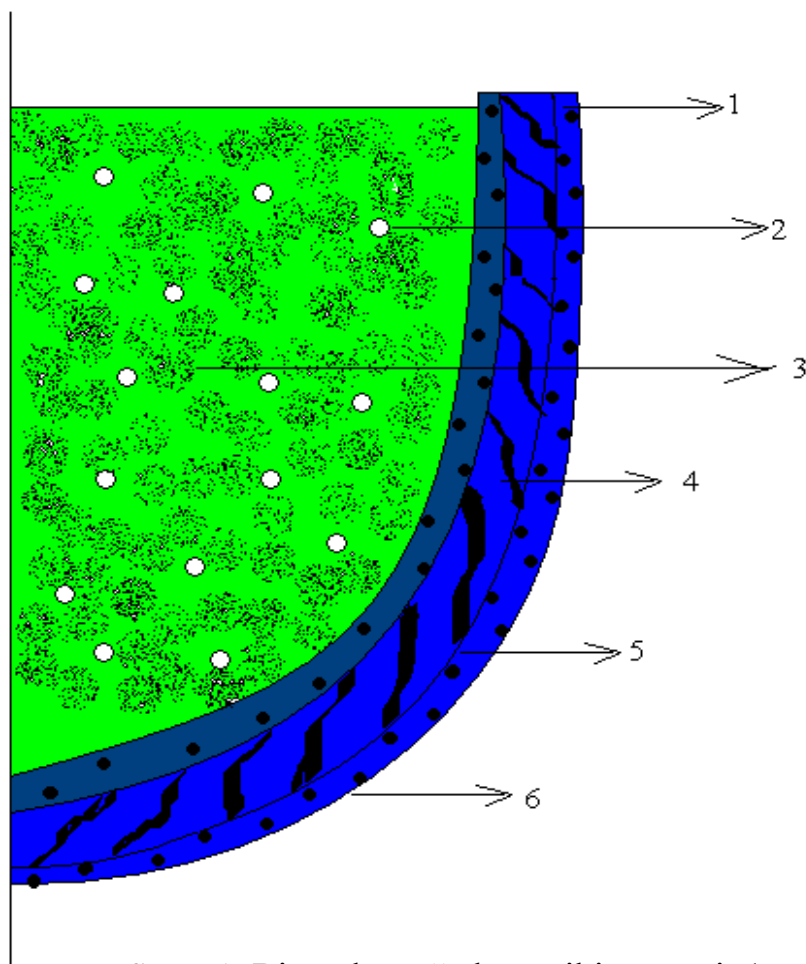
Bioobjektleriň ýaşaýşy we işjeňligi temperatura bagly. Prosese we organizme baglylykda temperaturanyň režimi üýtgeýär. Temperaturany optimal nokadynda saklamak üçin ýylylyk alyş-çalyşyk ulgamy üpjün edýär. Biotehnologiki prosesleriň köpüsi 30-50°C temperaturada bolup geçýär. Bioreaktorlardan ýylylyk çalşygyň optimallygy bioreaktorlaryň galtaşýan üstleriniň mukdarynyň köplügi sebäpli kynlaşýar. Ýylylyk çalşygy öýjük bilen ýokumly sredanyň arasynda, sreda bilen enjamyň diwarynyň arasynda, diwarlar bilen bioreaktorlarynyň sowadyjy suwuklygyň arasynda, suwuklyk bilen bioreaktorlaryň içki diwarlarynyň arasyndaky, köýnejik bilen içki sredanyň arasynda bolup geçýär.

Ýylylyk çalşygynyň effektiwligini ýokarlandyrmak üçin şu aşakdakylary düzgünleri berjaý etmeli:

- 1.Ýylylyk beriji koeffisientini ýokarlandyrmaly;
- 2.Ýylylyk çalşygynyň üst gatlagyny ýokarlandyrmaly;
- 3.Temperaturanyň tapawudyny ýokarlandyrmaly.

Bioreaktorlaryň diwarynyň poslamagy ýa-da hapalanmagy ýylylyk berijilik koeffisientini peseldýär, enjamlary arassalap, ýaglap durmaly.

Aerob mikroorganizmleri kultiwirlenende sredanyň üstinde köpürjikli gatlak emele gelýär. Köpürjikleriň emele gelmegi bilen wajyp meseleler ýüze çykýar we üsti işjeň maddalaryň köpelmegine bagly bolýar (ÜIM). Mysal üçin, beloklar ýa-da sabynlar (ýaglaryň dargamagynyň önümleri). Beloklar sredada ýokumly substrat bolup ýa-da organizmleriň ýaşamaklary üçin wajyp önümler bolup durýar (mekgejoweniň uny). Bioreaktorlaryň üst gatlagynda emele gelýän köpürjikli gatlagyň iki taraply alamaty bar. Bir tarapdan “köpürjikli kokteýli” bolup durýar we



Surat 1. Bioreaktoryň shematiki görnüşi: 1 – enjamyň diwary, 2 – mikroorganizmleriň öýjügi, 3 – ýokumly sreda, 4 – sowadyjy suwuklyk, 5 – köýnejigiň içki diwary, 6 – daşky sreda.

köp aerob mikroorganizmleriň ösmegine kömek edýär( bu ýerde, drožžlary mysal edip bolýar). Bu bolsa garyşdyrmak we aerasiýa çykýan çykdaýylary azaldýar.

Başga tarapdan bolsa, bioreaktorlaryň peýdaly göwrümini kemeltýärler we gurulan mikrofloranyň zäherlenmek howpy abanýar. Şonuň üçin, bioreaktorlaryň wajyp bölegi bolup, köpürjikleri söndürjilik ulgamy bolup durýar. Tejribede bioreaktorlara keseki mikrofloralary goýbermeýärler, olary arassalaýarlar (sterilizasiýa edýärler).

Arassalamagyň maksady – del mikrofloradan arassalamak, biotehnologiýa prosessi

wagtynda kulturanyň arassalygyny saklamak, ýokumly sredany amatly, ygtybarly sterilizirmek, goşulýan komponentleri, köpürjik öçürjileri we ş.m.

Şeýlelik bilen, häzirki zaman bioreaktorlar şeýle ulgamlary eýeleýän bolmaly:

- 1) Ýokumly sredanyň garyşdyrmagynyň ulgamy;
- 2) Aerasiýanyň ulgamy;
- 3) Bioreaktorlaryň temperaturasyny saklamak üçin ýylylyk alyş-çalyşyk ulgamy;
- 4) Köpürjikleri öçürmek üçin söndürji ulgamy;
- 5) Enjamlary we howany arassalamak (sterilizasiýa ulgamy);
- 6) Prosesleri kadalaşdyrmak, barlamak we awtomatlaşdyrmak ulgamy.

## 2.4 Bioreaktorlaryň görnüşleri we gurluşy

### 2.4.1. Garyşdyrma we aerasiýa ulgamlary

Bioreaktorlar –bu çylşyrymly, köp parametrli enjamlardyr. Olary dürli kriteriýalar boýunça toparlara bölýärler:

- 1) Ölçepleri we niýetleniş maksady boýunça – tejribe, tejribe-senagat ýa-da synag, senagat.
- 2) Ösdürip ýetişdirmegiň şertleri boýunça – aerobly, anaerobly, mezofilly we termofilly
- 3) İşleýiş düzgüni boýunça – döwürleýin we dyngysyz.
- 4) Substratyň agregat ýagdaýy boýunça – suwuk iýmitlendiriji sreda üçin enjamlar, gaty fazaly we gaz fazaly
- 5) Ösdürip ýetişdirmegiň geçirmeginiň ýeri boýunça – ýüzleý we çuň ösdürip ýetişdirmek üçin

**Garyşdyrma we aerasiýa ulgamynyň** hereketiniň gurluşy we mehanizmi üýtgeýär we bioreaktorlaryň dürli görnüşlerini klasslara bölmekde wajyp prinsip bolup durýar. Garyşdyrma we aerasiýa usullary boýunça bioreaktorlar mehaniki, pnevmatiki we sirkulýasion garyşdyryjy enjamlara bölünýärler.

**Mehaniki garyşdyrma enjamlar.** Bu enjamlaryň merkezi waldan we dürli formalý lopostlaryndan (6-8) durýan mehaniki garyşdyryjysy bar. Uly göwrümdäki suwuklyklary netijeli garyşdyrmak diňe garyşdyryjy köpýarusly, ýagny lopostlar birnäçe gatlarda ýerleşende üpjün edilýär.

Kömelekleri ösdürip ýetişdirmek üçin miselýalary zaýalamayan ýasy lopostly garyşdyryjylar ulanylýar.

Aerasiýa babotaž ýoly bilen, ýagny howany aşakdan barboteriň deşikli gorizonta trubka üsti bilen bermek arkaly amal aşyrylýar. Howany (gazy) pürkmäge barboteriň golaýynda gurnalan mehaniki wibrator ýardam edýär.

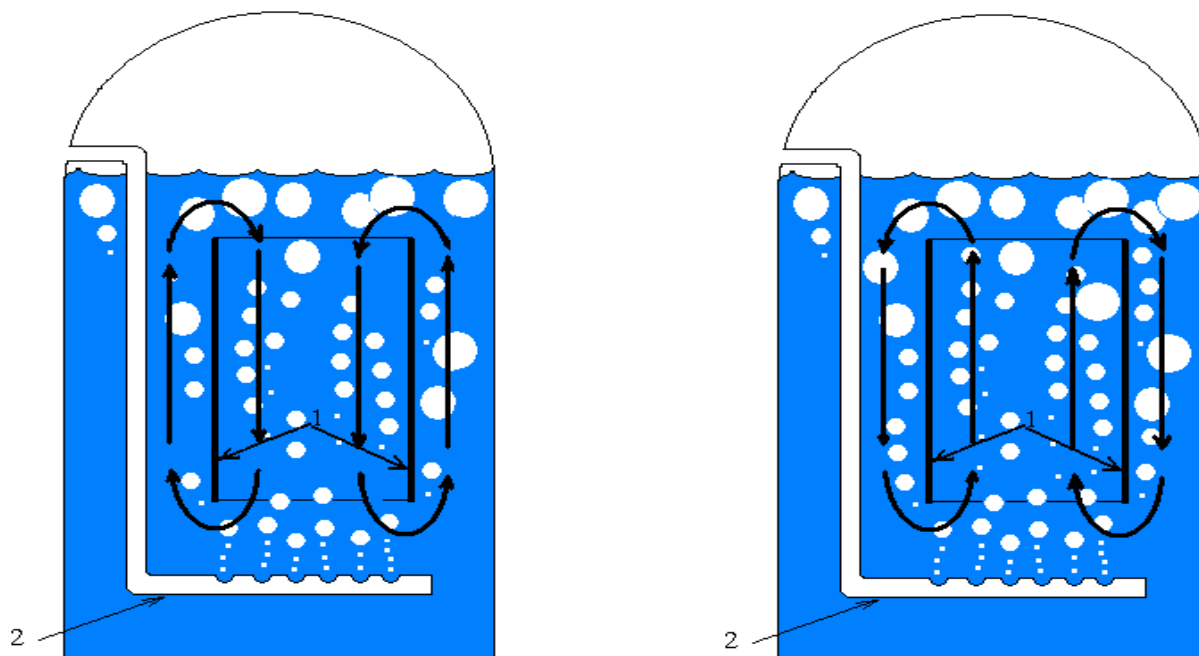
Käbir enjamlarda içi boş garyşdyryjy peýdalanylýar. Howa onuň aşaky ujundan boş lopostlara gelip düşýär. Şeýle garyşdyryjy aýlanýar we şol bir wagtda howanyň (ýa-da gazyň) berilişini üpjün edýär. Şeýle-de, olar spiral traýektoriyasy boýunça gelip düşýärler. Bu bolsa, suwuklyk we gazyň (howanyň) arasynda gowy galtaşma bolmagyny üpjün edýärler.

Mehaniki garyşdyryjyly enjamlar – häzirki zaman mikrobiologiki senagatynda giňden ýaýran gurluşdyr.

**Pnevmatiki garyşdyryjy enjamlar.** Pnevmatiki görnüşli enjamlarda garyşdyryjy ýok. Suwuklygyň garyşdyrylmasyny gazyň köpürjikleri amala aşyrýar. Şeýle görnüşli ýönekeý enjam – barbotaż kamerasydyr. Onda barboter arkaly pürkülen howa (gaz) aşakdan ýokary galyp, ösdürilip ýetişdirilýän sredany garyşdyrýar. Gazyň we suwuklygyň arasyndaky massa alyş-çalyş tizligi bu enjamlarda mehaniki garyşdyryjyly enjamlara garanynda pesdir. Tizligi ýokarlandyrmak üçin kamerany goşmaça aýlanýan diskler ýa-da propeller bilen enjamlaşdyrýarlar.

Pnevmatiki görnüşli garyşdyrmanyň enjamy aerlift enjamydyr (iölisçeden “air-lift”- howany ýokary galdyrmak). Şeýle enjamyň içinde diffuzor ýerleşýär. Ony barboteriň ýokarsyndan gurnaýarlar.

Diffuzoryň içindäki suwuklyk howanyň köpürjikleri tarapyndan “iteklenýär”. Onuň dykzlygy kiçelýär, göwrümi bolsa ulalýar. Suwuklyk diffuzordan itilip çykarylýar we aşak dökülýär. Bioreaktorda garyşdyrma we aerasiýa şeýle bolup geçýär.



Surat 2. Erlift bioreaktor: 1 – diffuzor, 2 - barbotýor

Başga warianty hem bar. Barbater howany diffuzoryň içki göwrümüne däl-de onuň daşyna barýar. Bu ýerde hem suwuklygyň dykzlygy kiçelýär, göwrümi bolsa ulalýar. Suwuklyk ýokary galýar we diffuzoryň içine dökülýär, ýagny garyşdyrma beýleki tarapa bolup geçýär.

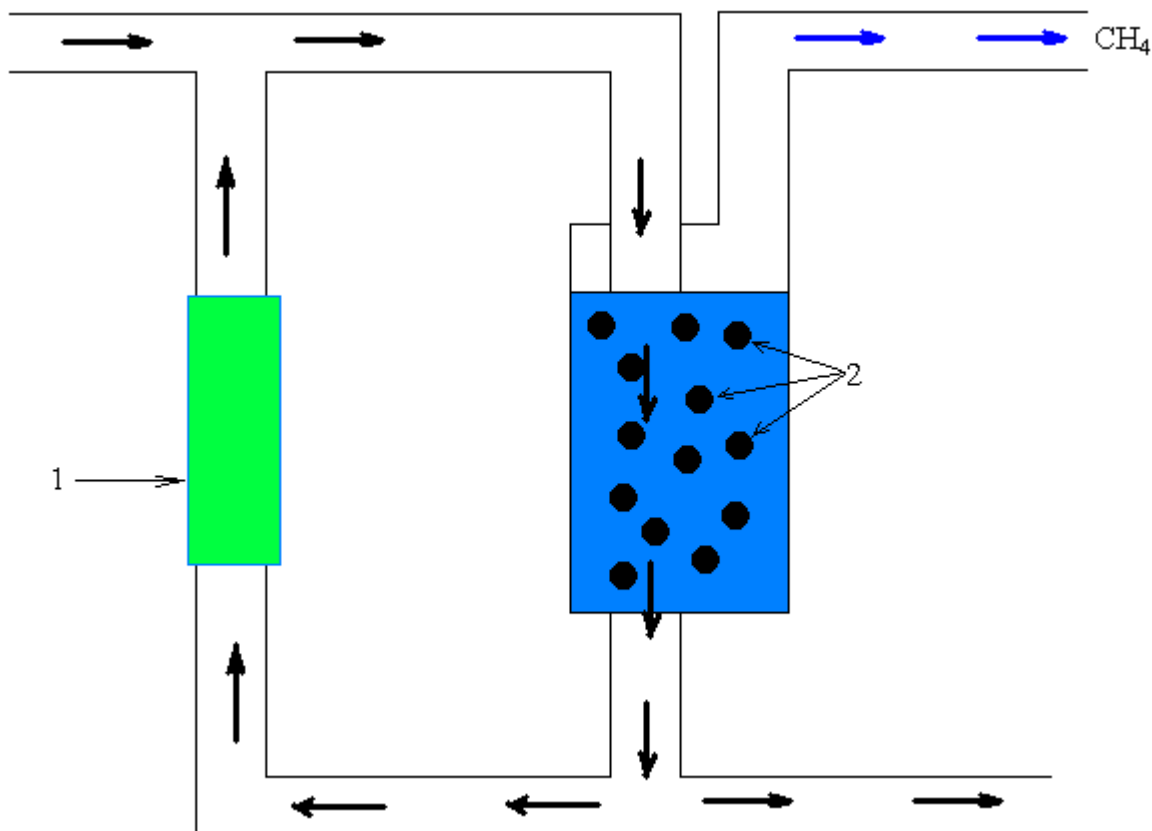
Pnewmatiki bioreaktorlar suwuklygy bilen garyşdyrýanlygy bilen hüsiýetlendirilýär. Olary ösümlikleriň we haýwanlaryň öýjüklerini ösdürüp ýetişdirmek üçin peýdalanýarlar. Mysal üçin, Digitalis lanatanyň öýjükleri aerliftli bioreaktorlarda  $\beta$ -metildiýuksini emele getirýär. Bu ýürek kesellerini bejermek üçin gymmatly serişdedir.

Pnewmatiki enjamlaryň ýönekeň gurluşy we kiçi energiýa sarp edililigi bardyr.

*Sirkulyasion garyşdyryjy enjamlar.* Sirkulyasion görnüşli bioreaktiwler suwuklygyň ýapyk kontury boýunça ugrukdyrylan akymyny döredýän gurluşlary özünde saklaýar. Suwuklyk öz yzy bilen gazyň köpürjiklerini çekýär.

Suratdan görnüşi ýaly, ösdürilip ýetişdirilýän suwuklyk turba boýunça nasosyň kömegi bilen reatora berilýär. suwuklygyň hereketi ýapyk kontury boýunça gidýär. Enjamda gaz we suwuklygyň arasynda netijeli massa alyş-çalyşy üpjün edilýär. Şeýle görnüş has kämil aerasiýasy ýa-da az ereýän gazlaryň bermegi talap edýän biotehnologiki prosesler üçin peýdalanylýar.





Surat 3. Sirkulýasion bioreaktor: 1 – nasos, 2 – gaty nasadkanyň bölekleri.

Sirkulýasion görnüşli enjamlar köplenç gaty bölejikler bilen doldurylýarlar. Şeýle bölejikli bioreaktorda garyşdyrmany gowulandyryýarlar we köp organizmleriň, mysal üçin, kömelekleriň, aktinomisetleriň ösüşine ýardam edýärler. Onuň üçin dürli materiallardan edilen nasadkalar peýdalanylýar: çägäniň gaty bölejikleri, ýakylan toýunyň bölekleri, polimer materiallaryň granulalary. Meselem, oba hojalyk galyndylarynyň esasynda mikrob massasyny almakda polimer böleklerinden bolan nasadkasy peýdalanylýar. Bu bölejikler öýjükleri, boşluklary saklaýar. Biotehnologiki proses gutarandan soň, bölejikleri gysyp, olarda biomassany aýyryýarlar, bioreaktora gaýtadan ýerleşdirýärler. Şeýle ýol bilen ösümlük öýjüklerini *Capsicum frutescens* ösdürip ýetişdirýärler.

Şeýlelikde, garyşdyrma we aerasiýa usullary boýunça bioreaktorlaryň esasy üç görnüşini tapawutlandyryýarlar, her görnüşüň köp sanly wariantlary bardyr.

Indi bioreaktorlaryň ähli görnüşleri üçin gerek bolan ulgamlara seredip geçeliň.

#### 2.4.2. Bioreaktorlaryň ýylylyk alyş-çalyşyk, köpürjik söndiriş we sterilizasiýa ulgamy

**Ýylylyk alyş-çalyş ulgamy.** Ýylylyk çalşygy sowadyjy ýa-da gyzdyryjy agentli turbalaryň kömegi bilen üpjün edilýär. Bu turbalar bioreaktoryň daşynda köýnek görnüşinde ýerleşýär ýa-da ýylan görnüşde bioreaktoryň üstünde ýerleşýär. Ýylan görnüşli ýylylyk çalşygy köp peýdalanylýar, sebäbi ösdürilip ýetişdirilýän suwuklyk bilen göni galtaşanda örün köp ýylylyk çalşygy bolup geçýär. Sowadyjy agent hökmünde pes temperaturaly suwy peýdalanýarlar, meselem Artezian ýa-da

sowadyjynyň üstünden geçirilen suw. Has güýçli sowatmak üçin etilenglikol peýdalanylýar. Gyzduryjy agent bolup, gyzgyn suw we bug hyzmat edýär.

**Köpürjik söndürme ulgamy.** Köpürjik söndürme – bu artykmaç köpürjik emele gelmeginiň garşysyna göreşdir. Köpürjik söndürijileriň himiki, mehaniki, akustiki ýaly görnüşlerini tapawutlandyrýarlar. Himiki we mehaniki görnüşleri we olaryň bilelikdäki görnüşi giňden peýdalanylýar. Praktikada köpürjigi diňe bölekleyin belli bir derejä çenli aýyrýarlar, sebäbi az mukdarda köpürjik ösdürilip ýetişdirilýänleriň ösüşine ýardam edýär. Netijeli himiki köpürjik söndüriji bolup, ösümlik ýaglary – soýa, rapsa, kokos, günebakar ýaglary, doäuz, balyk we mineral ýaglary hyzmat edýär. Ýaglar iki funksiýany bilelikde ýerine ýetirýärler: köpürjigi söndürýärler we gymmatly substrat bolup hyzmat edýär. Sintetiki köpürjik söndürijileriň arasynda silikon ýagy, köpatomly polimer spirtleri we poliefirler (ýapon preparaty adekanol we propinol B400 ulanylýar)

Mehaniki köpürjik söndürijiler. Mehaniki köpürjik söndürijiler köpürjigi ýarýan ýa-da aýyrýan dürli gurluşlardyr: lopostlar, diskler, barboterler. Olary bioreaktoryň ýokarky böleginde gurnaýarlar. Şeýle gurluşlaryň ulanylmagy goşmaça energiýa çykdajylaryny talap edýär. Ony azaltmak üçin mehaniki we himiki köpürjik söndürijileri bilelikde ulanylýar.

**Sterilizasiýa ulgamy.** Bu ulgamyň gurluşy we hereket mehanizmi bioreaktoryň kömekçi gurallaryň, iýmitlendiriji sredanyň we howanyň sterilizasiýa usulyna baglydyr. Termiki we filtrasion usullar uly ähmiýete eýedir. Termiki usul gurallary we sredany sterilizasiýa etmek üçin filtrasion bioreaktora girizilýän howadan ýa-da gazdan mikroorganizmleri aýyrmak üçin peýdalanylýar. Sredany we enjamlary sterilizasiýa etmek üçin suwy ýa-da bugy ulanmak bilen çygly termiki işläp taýýarlama peýdalanylýar. Eger-de, iýmitlendiriji sredada beloklar saklanýan bolsa, bioreaktordan aýratyn sterilizasiýa edýärler. Köplenç basyş arkaly goýberilýän gyzgyn bug bilen sterilizasiýa etmegi peýdalanylýar. Temperatura ýokarlandyrylanda mikroflorany ýok etmegiň netijeliligi we çaltlygy ýokarlanýar. Ýokary temperatura bakterial sporalara hem heläkleyji täsir edýär.

Tab.2. Gurallary, iýmitlendiriji sredany we howany sterilizasiýa etmegiň usullary

Usul	Gysgaça häsiýetnama	Ulanylýan ýerleri
Termiki	Sterilizasiýa etmeli obýekti ähli mikrob toplumlarynyň ölmegi üçin gerek bolan wagta çenli gyzdyrmak.	Bioreaktorlary, iýmitlendiriji sredalary we goşundylary, kömekçi gurallary we howany sterilizasiýa etmek üçin süzgüçleri sterilizasiýa etmegiň esasy usuly
Göni bug arkaly	Ýokary basyşly buguň akymyny içi iýmitlendiriji sredaly enjamyň içinden barboteriň kömegi bilen geçirmek.	Enjamlary we sredalary sterilizasiýa etmek
Ýapyk bug	Bug sredadan izolirlenen,	Kübir iýmitlendiriji sredalary

	ýagny ony ýylan görnüşli turbadan goýberýärler.	ýa-da olaryň komponentlerini sterilizasiýa etmek (ýaglary)
Enjamyň özünde generirlenýän bug	Sterilizasiýa edilýän göwrüme girizilýän elektrik gyzdryjylary paýdalanmak.	Bioreaktorlary we sredalary sterilizasiýa etmek
Awtoklawda	Materiallary awtoklawda – suwuň ýokary basyşda gaýnaýan enjamyna ýerleşdirmek.	Käbir tejribe bioreaktorlaryny, suwuklyklary, ownuk kömekçi gurallary sterilizasiýa etmek
Himiki	Himiki dezinfisirleýji agentleri peýdalanýarlar ( $\beta$ -propilakton, etileniň oksidi, propileniň oksidi)	Iýmitlendiriji sredalary, esasan hem tejribe bioreaktorlaryny sterilizasiýa etmek
Filtrasion	Gazlary (suwuklyklary) süzgüçleriň üstünden geçirmek	Bioreaktora gelip düşýän howany (gazy), seýrek ýagdaýlarda suwuklyklary sterilizasiýa etmek
Radiosion	Ultramelewşe we radioişjeň şöhlelenme bilen işläp taýýarlama	Giňden ýaýramadyk, diňe käbir ýagdaýlarda gurallary, süzgüçleri we ş.m. işläp bejermek

Şol bir wagtda temperatura ýokary bolanda energiýa çykdajylary köpeliýär, sredanyň hili ýaramazlaşýar. Şeýlelikde, sterilizasiýanyň ýokary ygtybarlylygy we minimum energo çykdajylar bilelikde geler ýaly amatly temperaturany tapmak hökmandyr. Gyzdymak iýmitlendiriji sredanyň komponentlerinde himiki öwrülişigiň ýüze çykmagyna getirýär. 100° we ondan ýokary bolanda uglewodlaryň karbonil toparlary ammoniý ionlary ýa-da aminokislotalaryň we beloklaryň amino-toparlary bilen özara täsire girýärler. Şonda öýjükler tarapyndan özleşdirilmeýän önümler emele gelýär. Bu mysal käbir ýagdaýlarda iýmitlendiriji sredanyň komponentlerini aýratyn sterilizasiýa etmegiň zerurlygyny görkezýär. Köp maddalaryň dargamagy, mysal üçin, witaminleriň sterilizasiýanyň wagtyny, temperaturasyny çäklendirmegini kä wagt bolsa, ondan ýüz öwürmegini zerurdygyny görkezýär. Şeýle ýagdaýlarda himiki dezinfisirleýji serişdeleri ýa-da filtrasiýa ulanylýar. Suwuklyklary süzmekde süzgüçler mikroorganizmleriň öýjükleri bilen çalt dykylýarlar we ýaramsyz bolýarlar. Uly effekti howany ýa-da gazlary süzmekde almak bolýar. Süzgüçleri çalyşmak zerurlygy bu ýagdaýlarda suwuklyklary süzeniňdäkä ganynda örän pes. Süzgüçleriň dürli görnüşlerinden öýjükleriniň diametri araky töweregi bolan teflondan edilen membranaly süzgüçleriň gelejegi uludyr. Bu süzgüçler howany diňe bir bakteriýalardan we olaryň sporalaryndan arassalamam eýsem, bakteriýalardan we wiruslardan hem arassalaýar. Şeýlelikde, häzirki zaman bioreaktorlaryň wajyp düzüm bölekleri bolup, ýylylyk alyş-çalyş, köpürjik söndüriş we sterilizasiýa ulgamlary hyzmat edýär. Bu ulgamlaryň işiniň netijeliligi bioreaktoryň tygşyly iş düzgüni bilen laýyk gelmelidir.

*Sterilizasiya* – mikrobiologiki tejribehanada wajyp we zerur usullaryň biridir. Sterilizasiya adalgasy latyn sözünden “tohumсызландырмак” manyny aňladýar. Bu iýmit sredalaryndaky, gap-gaçlardaky, tejribe enjamlaryň gurallaryndaky we beýleki predmetlerindäki mikroorganizmleri we olaryň tohumlaryny doly ýok etmek.

Sterilizasiýanyň dürli usullary bar: fiziki, himiki we mehaniki.

Obýektlere görä bu usullary saýlap alynýar.

1. Sterilizasiýanyň fiziki usuly.

1) Gyzdyryjynyň, ýalynyň üstünden ýakmak arkaly sterilizasiya ýa-da flambirlemek. Bu usul bilen köplenç aýna predmetleri (taýajyklar, şpateller, predmet aýnalary) we metaliki (iňňeler, skalpeller, halkalar we pyçaklar); bir näçe gezek gaz ýa-da spirt gyzdyryjysynyň ýalynyň üstünden geçirmek arkaly sterilizasiýalar. Bu usul pamyk dykylaryň üst ýüzüni sterilizasiýalaşdyrmak üçin ulanylýar.

2) Gaýnatmak arkaly sterilizasiýalaşdyrmak. Bu usul bilen metallardan ýasalan gurallary we rezin turbalary sterilizasiýalaşdyrýarlar. Tohum göteriji patogen mikroblary bilen ýokançlanan zatlary, predmetleri ýokançсызландырмак üçin sterilizasiýany  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2–%li erginlerde (soda) bir näçe minutyň dowamynda geçirmeli.

3) Gurak howur bilen sterilizasiýalaşdyrmak. Bu örän giň ýaýran usulydyr. Gurak howur bilen guradyjy şkaflarda aýna gap-gaçlar ýuwulan we kagyza dolalan bolmalydyrlar. Şondan öňünden pipetkalaryň iki ujyny pamyk bilen probirkalary we kolbalary pamyk dykary bilen ýapmaly. Sterilizasiýanyň dowamlylygy gerekli temperatura alnan pursatyndan soň  $150^\circ\text{C}$  temperaturada 2 sagat,  $160^\circ\text{C}$  – 1 sagat,  $180^\circ\text{C}$  – 30 min we  $200^\circ\text{C}$  – 10-15 min saklanmaly.

Adatça sterilizasiýany  $160\text{--}170^\circ\text{C}$  temperaturada geçirmek maslahat berilýär, sebäbi has ýokary temperaturada kagyzyň we pamygyň saralmagy we kömre öwrülmegi bolup geçýär.

4) Akýan bug bilen sterilizasiya geçirmek

Bu usul bilen gurak howruň ýa-da ýokary temperaturanyň täsirinde zaýаланýан iýmit sredalaryny, suwy, rezin turbalary we beýleki zatlary sterilizasiya edilýär. Gurak bugly sterilizasiýany Kohuň enjamynda ýa-da açyk wintelli awtoklawda geçirýärler. Sterilizasiýanyň prisipi şu indikiden ybaratdyr: suwy gaýnadýar we emele gelen bugy sterilizasiýany edilýän zatlaryň üstünden geçirýärler. Suwuň gaýnan we buguň sterilizasiya kamerasyna baran pursaty sterilizasiýanyň başlanan wagty hasaplanýar.

Sterilizasiya her gün 30 minutdan yzly-yzyna 3 gün amala aşyrylar. Sterilizasiýalaryň arasyndaky aralyklarda sporalaryň ösüp we wegetatiw görnüşine geçmegi we soňraky gyzdyrylmalarda öldürmegi üçin  $25\text{--}30^\circ\text{C}$  temperaturada saklaýarlar.

5) Tindalizasiya usuly. Bu  $100^\circ\text{C}$  pes temperaturany ulanmak bilen yzly-yzyna geçirilýän sterilizasiya. Tindalizasiya iýmit sredalaryna tohumсызландырмак üçin peýdalanylýar. Olaryň häsiýetleri ýokary temperaturanyň täsiri astynda üýtgeýär. Mysal üçin, öz düzüminde belok saklaýan suwuklyklar.

6) Awtoklawirlemek. Bu usul basyş we bug astynda sterilizasiya geçýär. Awtoklaw sterilizasiya arassa doýgun bugda, atmosfera basyşyndan ýokary basyşda

bolup geçýär. Usulyň manysy indikiden ybaratdyr: obýekt bilen duşuşanda bug kondensirlenýär. Şonda köp mukdarda ýyllyk bölünip çykýar we sterilizasiýa geçirilýän obýektiň temperaturasy çalt ýokarlanýar.

Iýmit sredalaryny 120°C temperaturada we 50 kPa basyşda 15-20 minut döwründe sterilizasiýa geçirýärler. Sterilizasiýanyň temperaturasy we dowamlylygy, şeýle-de basyşy materialyň hili bilen kesgitlenýär.

7) Pasterizasiýa usuly. Bu usul gaýnadylanda iýmitlendiriş häsiýetini ýitirýän suwuklyklar (süýt, piwo, çakyr) 100°C–dan bu sterilizasiýa edilende ulanylýar. Sterilizasiýanyň “pasterizasiýa” diýip atlandyrylýan usuly adatça 70 °C temperaturada 30 minutyň, 90 °C tempraturada 15 minut dowamynda sterilizasiýa geçirilýär. Netijede, sporasyz mikroblar, şol sanda patogen mikroblar hem ölýärler. Sporalaryň ösmeginden gaça durmak üçin pasterizasiýa edilen önümi sowuk ýerde saklamak hökmandyr (holodinlikde).

8) Ultrasterilizasiýa. Turba görnüşli enjamlara himiki arassa bugy girizmek arkaly 150°C-a çenli temperaturada 1 sekundyň dowamynda gyzdyrmak. Berlen usul süýdi ýokançlandyrmak üçin we onda “C” witaminini ýok etmezlik maksady bilen peýdalanylýar.

9) Şöhleleriň energiýany ulanmak arkaly sterilizasiýa. Bu usul tejribehanalary senagat kärhanalaryň howasyny sterilizasiýalaşdyrlýar. Howany tohumсыzlandyrmak üçin “bakterisid” çyralary ulanylýar. Adamlaryň ýok ýagdaýynda otagda bu çyralary ýakyp goýýarlar.

## II. Himiki usuly:

1) Dezinfeksiýa – daşky gurşawyň obýektlerinde (gap-gaç, mebel, pol we ş.m) kesel dörediji mikroblary zäherli maddalaryň kömegi bilen ýok etmek. Olar organiki däl maddalardan hlorly hek 1-2%-li, ýod; zelýonka we organiki maddalardan: etil we butil spirtleri, 3-5% li fenolyň ergini; 0,2-0,5%-li hloraminiň ergini.

2) Antibiotikleriň kömegi bilen geçirýän dezinfeksiýa. Bu usul haçan-da mikroorganizmleriň bir toparyny ýok edip, beýlekilerini bolsa galdyrmak talap edilýän bolsa we materialyň bakterial zäherleýjiligini peseltmek üçin peýdalanylýar.

## III. Sowuk ýa-da mehaniki usuly:

Sowuk sterilizasiýa usuly gyzgynlygyna çydamayan sowuk sredalar üçin peýdalanylýar. Şeýle hem bu usul bilen bakteriýalary ekzotoksinlerden, faglardan we wiruslardan bölüp aýyrýarlar. Bu usul sredany bakterial filtrleriň üstünden geçirmek arkaly amala aşyrylýar. Filtrleri ownuk öýjükli maddalardan ýasaýarlar: asbest, keramika, farfor, kaolin, nitrosellýuloza we başgalar.

Bakterial filtrlar öz aralarynda öýjükleriniň ululygy bilen tapawutlanýarlar we tertip belgileri bilen belleniýärler. Bakterial filtrlar ulanylmazyndan önürti gaýnatmak arkaly sterizilenilýär.

Filtr nomeri	Deşijikleriň ortaça diametri; mkm
1	0,35
2	0,5
3	0,7
4	0,9
5	1,2

### 2.4.3. Tejribe, synag we senagat bioreaktorlary

Önümçilik prosesiniň tehnologiýasy tapgyrlar boýunça işlenip *tejribe, synag we senagat bioreaktorlar* taýýarlanylýar. Barlaglaryň ölçeglerine we niýetleniş maksatlaryna baglylykda dürli önümçilik meseleleri çözülýär, şol sebäpli dürli desgalarda kesgitlenen bioreaktorlar peýdalanýar.

*Tejribe bioreaktorlary.* Görnüşleri aerasiýa hem-de garyşdyryjy enjamlaryň gurluşy boýunça senagat bioreaktorlaryna ýada salýar. Köplenç tejribe möçberlerinde mehaniki garyşdyryjyly we barbotazly enjamlar peýdalanýar. Ýylylyk alyş-çalyşyk we sterilizasiýa mehanizmi boýunça tejribe bioreaktorlary 2 kategoriýa bölünýär:

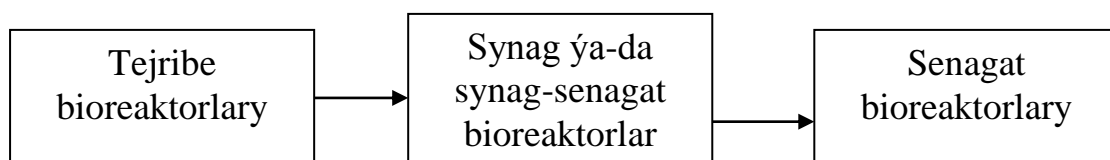
1. Özbaşdak ýylylyk alyş-çalyşyk we sterilizasiýa enjamlaryna ýok gerekligi. Şeýle bioreaktorlary hemişelik temperaturasy bolan suw hammamyna ýerleşdirýärler. Sterilizasiýany bolsa awtoklawda geçirýärler.
2. Enjamlaryň senagat bioreaktorlaryňky ýaly ýylylyk alyş-çalyşyk we sterilizasiýa enjamlary bilen üpjün edilýär.

Tejribe bioreaktorlary gurnamak we ulanmak ykdysady taýdan çykdaýjylary azdyr. Şonuň üçin olary aşakdaky meseleleri ýerine ýetirmekde ulanylýar:

- 1) Kinetiki – öýjükleriň ösüşiniň substratlaryň gaýtadan ulanmagyň we önümiň emele gelmeginiň tizligini ölçeyärler.
- 2) Massa alyş-çalyş – massa geçiriş koeffisientini  $O_2$ -niň gelip düşüşiniň we  $CO_2$ -niň çykyşynyň tizligini hasaplaýarlar.
- 3) Stehiometriki – sarp edilýän substrata we alynýan önüme baglylykda peýdalylyk koeffisientini hasaplaýarlar.

*Synag ýa-da synag-senagat bioreaktorlar.* Olaryň gözleýjilik häsiýeti bar. Biotehnologiki prosesi senagat şertlerinde ýerine ýetirmek köp maddy, energetiki we zähmet çyldaýjylaryny talap edýär. Şonuň üçin ilki bada prosesiniň “gitjekdigine” göz ýetirmeli. Bu tapgyrda senagat bioreaktorlarynyň detallaryny gaýtalamak mümkin, enjamlaryň gurluşyny saýlap almaly we prosesiniň makrokinetikasyny - suwuklyk, gaz, ýylylyk akymalarynyň dinamikasyny barlamaly. Synag bioreaktorlaryny konstruktirlemegi we olaryň dürli wariantlaryny synap görmegi ýeňilleşdirmek üçin standart unifisirlenen detallaryň ýörite toplumy peýdalanýar.

*Senagat bioreaktorlary* - tehnologiki işläp düzmeleriň ahyrky maksadydyr. Bu ýerde tejribe bioreaktorlarynda alnan we synag bioreaktorlarynda ýüze çykarylan ähli häsiýetnamalar sintezlenýär. Senagat bioreaktorlary döredilende prosesiniň parametrleriniň saklanmazlygy mümkin. Munuň üçin tejribe bioreaktorlarynda proses garyşgyryjy sistemasyz hem geçip biler. Senagat bioreaktorlaryna bolsa intensiw garyşdyrylma hökmandyr. Bu mysal prosesiniň parametrleriniň saklanmagy üçin enjamlaryň konstruksiýasynyň we olaryň iş düzgününiň çalşylmalydygyny görkezýär. Şeýlelikde, biotehnologiki proses – çylşyrymly proses bolup önümiň senagat möçberlerinde öndüriliş prosesi tejribe we synag bioreaktorlarynda synag etmezden oň mümkin dälidir.



### 3 Biotehnologiýa halk hojalygynyň gullugynda

#### 3.1 Biotehnologiýa we oba-hojalyk

**Biotehnologiýa we ekerançylyk.** Medeniýetli ösümlükler mör-möjeklerden, alakadan we ş.m. zyýan, çekýarlar, nematod fitopatogen kömelekler, bakteriýalar, wiruslar erbetleşmesinden, klimat şertlerinde onaýsyz oba-hojalygynyň öszşini, ekihini güýçli peseldýär.

Ýer almasyny ösdürmekde kalorad möç-möjeginiň we Phytophthora kömegiň hähili zyýan getirýäni bellidir. (wagtyndan oň çüýredýän - fitoforoza). Mekgejiweni ýok edilmeginiň howpunda günarta ýapragynyň çüýremeşinden 1970-ýylda Abş 1 mln. doll mukdarynda zyýan çekdi.

Soňky ýyllarda ösümlükleriň wirus kesellerine köp üns berýärler. Medeni ösümlükleriň yzygiderli keseliň yzyny goldyryp, (tabaklaryň mozaýka keseli, tomatyň gýş keseli) wiruslar gizlin infeksiýa prosesleri ýüze çykarýanlar.

Biotehnologiýanyň ösümlükleriniň zelel getiriji agentlerden goramak ýolyna şu aşakdakylan degişlidir:

- 1) Onaýsyz durnukly faktorlarda ösümlükleriň sortlarynyň çykarylmagy;
- 2) Himiki serişdeleriň göreşi (pestisidler); haşal otlara garşy göreş (gerbişidler), gemrijilere garşy göreş (ratisidler); möç-möjeklere garşy göreş (infektisidler); nematodlara garşy göreş (nematosider), fitopagen kömelekler garşy göreş (fungisidler), bakteriýalara hem-de wiruslara garşy göreş.
- 3) Biologiki serişdeleriň zyýan getirijilere garşy göreşi, olaryň öz duşmanlaryny we parazitlerini ulanmagy hem-de diri organizmlerde dörän zyýanly önümler.

Ösümlükleri goramak astynda oba-hajalyk medeniýetinde öndüriligi artdyrmak olaryň iýmit gymmatlylygy, gury we durly ýerleşde ösümlükleriň sortlaryny döretmek maksady göz önünde tutulýan. Bejerip taýýarlamalan dürli hili proseslerde energetiki effektivligiň beýgelmegine gönükdirilendir. Bu kwant ýagtylygynyň sindirilmeginden başlap,  $\text{CO}_2$ -niň assilirlmeginden hem-de dyzgy suwlaryň çalňygyndan gutarýar.

**Ösümlükleriň täze sortlaryň ýüze çykmagy.** Däp-bolup giden ýollan ösümlükleriň täze satlanyny ýüze çykarýar – bu gibridi-zasiýanyň esasyndaky seleksiýadyr.

Azotfiksirowaly ösümlükleri ýüze çykarmak üçin genetiki inženeriýany ulanmaklyk hödürlenýär. Tebigy ýagdaýlarda azotfiksirowaly-klubenkowaly bakteriýalar Rhizobium tohumynyň we hili bolup, hökükliler maşgalary bilen simbioz gatnaşykda bolýar.

Kompleks genleriň azotfiksiýasy (nif) bulardan ýa-da beýleki bakteriýalardan genlere däneli medeniýeti goşmaklyk hödürlenýär. Kynçylyklar geleşäýjek wektoryň gözlegi bilen baglydyr, ýagny giňden ulanylýan şeýle usullar üçin we *Agrobacterium* plazmidler bilen Ti we Ri zlaklary ýerleşdirmeýarlar. Bakteriýalaryň zlaklar bilen simbioz gatnaşykda bolmady hem-de olara genetiki informasiýany maksatlaşdyrýar. Meseläniň beýleki çözgidi, DNK-nyň protoplastlarynyň ösümlükleriniň transformasiýasy bolup bilerdi, öýjükli inženeriýanyň kompetensiýasyna täze

azotfiksirowaly simbiotiki assosiasiyasynyň “ösümlik - mikroorganizm” döretmesi degişlidir.

Häzirki zamanda *sym* genleri bolup aýrylandyr we klonirlenendir. Ol klubenkowaly azotfiksatorlar bilen ösümlik-eýesiniň arasynda jogap berýär. Genleriň geçişinde erkin hereket edýän azotfiksirleýji bakteriýalar (*Klap Siella*, *Arotobacter*) gymmatly oba-hojalyk medeniýeti bilen simbioz gatnaşykda bolmagy mümkin. Genetiki inženeriýanyň usullaryň kömegi bilen ýere azot berilmegi baýlaşdyрма derejesini beýgeldýär. Netijede, azotfiksasiýa genlerinde *Klebsiella* we *Azotobacter* amplifikasiýa edilýär.

Genleriň görnüşara geçişiliň ýollary esas işlenip düzülýär. Bular öz gezeginde ösümlikleriň suw ýetenezçiligine, yssy howa, sowuk şertlere, topragyň duzlulygyna çydamlylygyna şert döredýärler.

Ýagtylyk energiýanyň biokonwersiýasynyň effektiwliligiň peýdasy genleriň modifikasiýasy bilen bagly. Olar bu prosesin ýagtylyk goraýyşlylyk tapgyrlaryna jogap bilýärler.

Önümligiň özünde jemlemegini sazlaýan genler, olar ilkinji nobatda degişli bolup durýarlar.

Muňa baglylykda, genleriň görnüşlara geçiş prosesiniň işlenişine uly dykylanma döredýär. Olar hlorofillyň *a/b*-baglandyryjy belogy we CO<sub>2</sub>-ň fotosentetiki jemlemesinde wajyp fermentiri bulozobis şosşatkarboksilazanyň kiçi supbirligini kodirliýärler.

Bakteriýalar we drožžylardan bölünip bölünip alnan käbir gerbisileriň tabak ösümliklerine üstünlikli çydamlylyk genleri geçirilen (J.Kollinc; etal., 1986). Ösümlikleriň gerbisidlere bolan çydamlylygyny ösdürmesi, olary haşal-otlara garşy göreşýide peýdalanma ukybyny aşýar. Çözülmäniň meselesiniň duýbi - bu gerbisidleriň massiw dozalary tebigy ekoulgamlar üçin zyýanly bolmagy mümkin.

Kabir medeni ösümlikler nematodalardan zyýan çekýärler. Ösümliklere täze genleriň girişi barada taslama maslahatlaşylýar, kökleriň öýjükleriniň nemotosidleriň bölünip çykmagyna we biosiridize ñert döredýärler. Ýöne bu nemotosidler kükünýanyň peýdaly mekroflorasyna gatnaşygynda zäherliligiriden gorap saklamagy hökmalydyr. Toprak “assosiasilaryň ýagny ösümlik - bakteriýa” ýa-da “ösümlik – kömelek (mikoriza)” emeli getirilmegi mümkin. Assosiasiýanyň bakterial komponenty nematosidleri bölünip çykmagyna jogap berer ýaly. Ösümlikleriň – täze sortlarynyň ösdürilmesine ösümlik öýjükleriniň kultiwirleme usuly uly otun tutýar. Bu öýjüklerde täzedan emele gilyän (regenirirlenýar) “ýaş ösügi” nusgalaryň genofondy bilen meñzeş düzülen. Olar öz gezegiride saýlanan öýjük klausynyň wajyp hilini saklaýar. Awstraliýada gyzyll hammed agaçlaryny özdürilýär öýjük klonkaryň in witrokultiwirlenen – dan, dar beýlekilerden tapawutlylykda şor topraklarda ösmek ukyby bar. Bu ösümlikleriň kokleri şu görnüşli topraklarda suwy sorup allarlar, şeýlelikde ýerasty suwlaryň derejesi peseler. Bu ýagyň suwlaryň akymalaryň kömegi bilen mineral duzlary topragyn has çuň gatlaklaryna göçürmesi urtijesinde toprak gatlaklaryň sorlulygyň peselemegine getirer. (S.Preutis, 1984). Alaýziýada öýpik kloudan ýag palmasy alnan. Onuň fitopatoçinlere çydamlylygy we ýag emele getirme ukyby ýokary (ösgümi 20-30%). Öýjükleriň klanirlemegi saklamak usuly we orta



giňişlerdäki agaçlary gornuşleriň gowulanmagy, hat-da dürli agaçlaryny olaryň skringing we reginirasiýa prosesleriň yzygirliigi seridilýar (T.H. Pöwledge, 1984). Reginirat – ösümlikleri, öýjükdeni ýa-da meristemalaryň dolunmalaryndan ösdürilenleri, su wagt sparşlaryň, ýertutanasy, brýusel werenkli kelemiň gwozdiklaryň paporotnikleriň, şetdalynyň ananaslaryň, bananlaryň ösdürilmeginde ulanylýar.

Önümleriniň ýokunç keselleriň ýok etmeginde öýjügiň klonirlemegine uly uumyd edýärler. Ösümlikleriň ýokarky punktlaryň dokumalaryndan reginiranlary alamk uallary işlenip güzülen.

Geljekde regenirleme ösümlikleriň arasynda görnüşleriň saýlamasy; olar zäherlenmedik öýjüklerden ösdürilen we zäherleniň (hesel) ösümlikleriň brak edelmegi (zaýalanmagy). Şuňa meňzeş zaýalanma üçin hökman ýagdaýda ýokanç keseliň çalt ýüze çykarmasy, DNK/RNK synaglar ýa-da monoklanally antibedekleriň ulanmagy bilen amala aşyryp boýar. Başda bu prosesi amala aşyrmak üçin degişli bolan wiruslaryň garşy dermanlary ýa-da olaryň struletin komponentlerini almak (I.G.Atabekow, 1984).

Tablisa 3. Gymmat birleşmeleriň ýokary effektiv produsentleri

Ösümligiň görnüşi	Niýetlenen önüm	Niýetlenen peýdalanmalar (ulanyş)
1. <i>Lithospermum erithrorhizon</i>	Şihoniniň we onuň önümleri	Gyzyl pigment, bular kosmetikadan “biologiki dodak melkum” ulanylýar, antibakterial agent, bu ýaralar bejerilende, ýangyçlarda gemorroýda ulanylýar.
2. <i>Nikotiana tabakum</i> , (tabak)	Ubihinon -10	Dem alyş we fotosintetiki elektron gejriri zynylaryň wajyp komponenty bolup, olar wetamin we analitiki maksatlar hökmünde ulanylýar.
3. <i>Nikotiana tabakum</i> , (tabak)	Glutation	Öýjükde köpsanly oksil-gaýtarylma ýa/ýalarda gatnaşygy bolup, witamin bilen den bolar.
4. <i>Morinda citrifolia</i>	Antýahindy	Lak boýaglaryň senagatynda çig mal kesgitlende ulanylýar.
5. <i>Coleus blumei</i>	Rozmarin kislota	Kliriki synaglardan geçýän, gyzgynlygy düşüriji serişde.
6. <i>Berberis stolonifera</i>	Ýatrorrizin	Agyrýaýyryjy dermanserişde

Öýjükleri klonirlemek – bu diňe täze sortlary almak üçin usul bolmasy eýsem synagat taýdan wajyp önümler üçin. Fitogormalaryň optimal gatnaşygynda kultiwirleme prosessi üçin dogly şertleri saýlanylanda izolirlenen öýjükler bufiri

ösümlerden has öndürijiliklidir. Olaryň pitirli ösüşine ösümlük öýjükleriň ýa-da protoplastlaryň immunobizilasiýasy täsir edýär.

Senagatda has amatly bolan, ösümlük öýjükleriň medenýetini ulanmak bilen biotehnologiki prosesleri öz içine alýar.

Esasan şihoniniň senagat önümçiligi söwda aňlatmasydyr ösümlük öýjügiň peýdalanyşy alkaloidleriň, terpenleriň, durli pegmentleriň we ýaglaryň, azyk aromatiki goşundylaryň (ýortudana, üzüne, nianil, tomat, seldereý, sparža) ýokary effektiw produsentleri belli kynçylyklar bilen çaknykýarlar. Olar ulanylýan tehnologiýanyň gymmatlygy, önümçilik prosesiniň uzatlygy bilen bagly bolup durýar.

Şeýlelikde, biotehnologiýa, giň mümkinçilikleri açýar, ýagny ösümlükleriň sortlaryny ösdürmekde, dar (ösümlükler) onáysyz daşky gurşawyň täsirlerine çydamlylygy, zyýan ýetirijiler, patogenlere, azot dökünlerine matas bolanok, önümiň ýokary hilliligi bilen tapawudlanýar.

**Pestisidleriň biodegradasiýasy.** Pestisidler kuwwatly, ýöne ýetirlik bolmadyk saýlama işe mahsus. Şeýdip hem, gerbesidler, ýagyş akymlyary ýa-da ekin meýdanlaryň toprak suwlary bilen ýuwulup, olar oba hojalyk ekinlerine uly zyýan ýetirýärler. Mundan başga-da, käbir pestisidler uzak wagtlyk toprakda saklanýarlar, bu hem hasylyň ýitgisine getirýär. Bu meseleleri çözmekde dürli mümkinçilikler bar:

- 1) Pestisidleriň ulanyşynyň tehnologiýasynyň kämilleşmesi;
- 2) Pestisidlere çydamly ösümlükleri özdürileşi;
- 3) Pestisidleriň toprakda biodegradasiýasy.

Topragyň mikroflorasy köp sanly pestisidleriň dargamagyna ukyply. Zäherli himikatlara garşy ýokary effektiw-biodegradasiýaly mikroorganizmleriň ştamplary denetiki inženeriýa usullary arkaly taslanan. Muňa şamp *Pseudomanos ceparia* degişli bolup, ol 2,4,5,-trihlorfenoksi asetaty dargadýar. (ol ýa-da beýleki pesrisidýň toprakda çydamlylygy), beýleki pestisidlere goşulan mahalynda, emele gilyan baglansykda üýtgeýär. Şeýlelikde, haçanda hlorprobamanyň gerbisidy metilkarbamatlar toparynyň insektisidleri bilen bellikde goýberilende, onuň çydamlylygy ýokarlanýar. Metilkarbanatlar mikrob fermentlerini ingibirleýär, olar öz gezeginde probamanyň gidrolizini katalizleýarlar (M.A.Pitin we başgalar, 1986).

Pestisidleriň mikrob transformasiýasy başga topary bar. Birinjiden, pestisidleriň çalt degradasiýasy olaryň peýdaly effektini ýetirýar. Ikinjiden mikrob öwrülişigiň netijede emele gelen önümler ösümlükler üçin örän zäherli bolmagy mümkin. Ýaponiýada tiobenkar gerbisidini ulananlarynda tüwiniň ösüşiriň peselmegine geterdi. Tassyklanýan ýagny gerbisidýň özi pasgel bermeýar, onuň dehlorirlenen önümleri S-benzil-N, N-dietiltiokarbamat täsir edýärler. Bu berleşmeler emele gelmes ýaly mikroorganizmleriň dihlorirleýan fermentiň fermenti, ýagny metoksilen bilen tiofenkarby peýdalanylýarlar.(M.A.Pitere, 1986).

**Önümleriniň üýýän ýetirijilerden we patogenlerden biologiki goragy.** Biologiki goragyň köpsanly serişdeleriniň arasynda mör-möjek zyýan ýetirijelere we patogenlere garşy goýagynyň görnüşini seredip geçeliň.

Öňki biologiki serişdeleriň mör-möjeklere garşy ugrukdyrylanlara ýertiji mör-möjekler degişlidir. Soňky ýillarda mör-möjeklere garşy ýaraglaryň sany barha ösdi,

dara bakteriýalar kömelekler biruslar, patigenler degişli (girýar). (entopatogenler). Zyýanýetiriji mör-möjekleriň köp görnüşleri (tlýa, kolorad tomozagy, almanyň plodožorkasy, ozim sowkasy). Bakteriaýa busiana kömeleginiň emele getiýän keseline oran oňat duýýar. Bir ýelliň dowamynda topragyň ýa-da ösümlikleriň gaýtadan işlenilenden soň, kömelegiň lidilu guradylan könidiýden ýasalan böweren sereşdesi, onuň emtopatogenliligini goraýar (saklaýar). Gyrymsy agaçlaryň zyýan ýeterijilere garşy *Poecilomyces fumoso-roseus* kömeliginden alnan pesilolin serişdesini peýdalanýarlar. (O.A. Alýoşina, 1982).

*Basillus thuringiensis* bakterial entomopatogen serişdeleriň wajyp çeşmesi bolup durýar. Bu serişdeler birnäçe yüz görnüşli zyýan ýetiriji mör-möjekler üçin patogenli we ýokary çydamlylygy bilen tapawutlanýarlar. Bulara ýaprakgeçiriji mör-möjekler –alma agaçlaryň, üzümniň, kelemiň, tokaý agaçlaryň zyýanýetirijileri. *B.thuringiensis* sintezine jögap berýän toksinleriniň biriniň genleri, olary izolirlenen we tabak ösümligine geçirendir. Hökmany ýagdaýda bu “entomopatogenli” ösümlikleri adama we haýwana zäherli maddalary düzüminde bolmaly däldir. (J. Collins et. Al., 1986).

Wirusly serişdeleri ýokary aýratyň işini uzak wagtlap işjenliligini saklaýar, temperaturanyň we çyglylygyň hemişe üýtgemelerine çydamlylygy bilen tapawutlanýarlar. Köp sanly belli bolan entomopatogenli wiruslary arasynda köp ýader poliedrozanyň wiruslary peýdalanýarlar. Olar mör-möjeklere ýokary effektiwli täsir edýär. Mör-möjekleri emeli şertlerde özdürýärler, wirus bilen zaherlenýärler. Zäheri ölen mör-möjekleri gomogenatlardan serişdeleri taýýarlaýarlar. Öndürýän serişdelerini peýdalanýarlar: wirin-EKS (kelem sowkasyna garşy), wirin-ENŞ (täk ýupekgurçugyna garşy). Soňky ýyllarda mör-möjekleriň öýjükleriniň kulturalaryny wiruslaryň kultiwirlemesinde giňden ulanýarlar.

Birnäçe biologiki serişdeleriň berleşmeleriniň täsiriň has işjen, olary aýratynltkda peýdalanýandan. Sosna ýupekgurçugynyň ösümliligi birden ýokarlanýar, eger poliedrozanyň sitoplasmatiki wirusy *Bac. thuringiensis* sereşdeleri bilen bilelikde peýdalananynda. Mör-möjeklere garşy göreşde biologiki we himiki sereşdeleri bileşen görnüşinde has effektiw. (L.M. Tarasewiç, 1985.)

Ösümlikleriň täze gorag serişdeleriň arasynda – maddalaryň biogen döreşi; bular mör-möjekleriň tohum gaýmasyny ýa-da zyýan ýetiriji mör-möjekleriň tebigy duşmanlarynyň aktiwligini güýçlenmegini ingibirleýär: ýyrtyjylar, parazitler (S.A. Ostroumow, 1986).

Önümleriň fitopatogen mikroorganizmlere garşy serişdeler dürli-dürlidir:

1) Antibiotikler. Mysal hökmünde *Trichoderma sp.* we *Trichotecium roseum* getirip bolar. Olary trihoderma sp. we trihotesium roşeum kömeleklerinde ondurýarlar. Bu antibiotikler gök önümi, galla we tehnik ikinleriň kökleriniň çöýremeleri bilen göreşde peýdalanýarlar.

2) Fitoaleksidler, tebigy ösümlik agenler, olar keselleriň mikrob gyjyndyryjylaryny işjeliligini peseltýär. Bu berlemeler, pestisidleriň ýokary spesifiki urun tutujylyr hökmünde peýdalanyp bolar. Olar ösümlik tokunalarynda zyýanly sotopotogenlerine jogap berýärler. Burçlen fotoalesirini fitoftorozda üstünikli

pedalanýardyr. Mundan başgada, ösümlik dokmalarynda fotoaleksileýji siriteziji guýçlen dirýän maddalary klausa bolar. (S.A.Ostroumow, 1986).

3) Patogen görnüşy gysyp çykarýan we onuň ösüşini durýän antogonist mikroblary peýdalanmasy.

4) Ösümlikleriň mehanizasiýasy we reaksiýasy waksina krişdelerini ösüp başlan toplumlara goýberjek bolýarlar.

5) Gyzyndyryjynyň ýaşayyş ukyplylygyny peseltýany, spisifiki agenti (*d*-faktoryň) ösümligin dolunmasyna goýberiş.

Biologiki serişdeler – ösümlikleriň goragynyň toplumlaýyn programmasynyň esasy düzüjisi bolýar. Bu programma çydamly ösümlikleri peýdalanmak bilen agrotehniki, biologiki we himiki görnüşli birnäçe gorag çärilereniň geçirilişine gorap berýär. Bu toplumlaýyn programmanyň esasy maksady, ýagny medeni ösümliklere hiçhili zyýan ýetirmeýän, zyýan ýetirijileriň sonawyjy ekologiki taýdan balansirlan addaw bermeli.

**Biologiki dokünler.** Biologiki (bakterial) dokünleri azot bilen baglylykda topragy baýlaşdyrmak maksady bilen ulanylýar. Köp ýaýran serişdelere nitragin we azotobakterin – minibakteriýalaryň we azotobakteriýanyň öýjükleri. Bularyň üstüne stabilizatorlary we dolduryjylary goşýarlar. Azotobakterin topragy diňe azot bilen baýlaşdyrmak, eýsem witaminler . Şitogormanlar, gibberillinler we geteroguksinler bilen baýlaşdyrýar. *Bacillus megaterium* fosfobakteriniň serişdesi çylşyrymly organiki birleşmeleri ösümlikler üçin ýonekeý maddalara çenli öwürýarlar. Fosfobakterin topragy witaminler bilen baýlaşdyrýar we ösümlikleriň azot bilen iýmitlenişini gowulandyrýar.

Ösümlikler olaryň ösüşini sazlaýan bir hatar birleşmeleri sintezleýärler. (fitogormonlar, bioregulýatorlar). Olaryň sanyna auksinler, gibberellinler, sitokininler degişli bolup durýarlar. Miweleriň bişmegini (ýetişmegini) etilen işjeňleşdirýär. Bu bioregulýatorlar oba hojalygynda hem peýdalanýarlar.

Soňky ýyllaryň içinde täze bioregulýatorlara peptidler degişli bolup, oba hojalygynda peýdalamagynda uly ukyby bar.

**Biotehnologiýa we maldarçylyk.** Maldarçylygyň intensifikasiýasy bilen baglylykda oba hojalyk mallaryň ýokanç keselleriniň profilaktikasyna uly # berilýar. Bu profilaktikada diri rekombinant waksinalary we gen inženeriýanyň antigen waksinalary ulanylýarlar, emma önleş bu kesellere garşy weneklon antiteduinlerň we DNK/RNK synaglaryň kömegi bilen diagnostika geçiripdirler.

Mallaryň öndürijiligini ýokarlandyrmak üçin talaba laýyk iým gerek. Dürli mikroorganizmleriň (bakteriýalaryň, kömelekleriň, suwotylaryň) esasynda mikrobiologiki senagaty iýmit belogyny öndürýär.

Biotehnologiýa we maldarçylyk. Maldarçylygyň ýokanç kesellerine baglylykda önüni alyş çärelerine köp üns berilýär, sebäbi kesellän ýa-da syrkaw oba hojalyk mallaryň sany artýar. Şonuň üçin önüni alyş çärelerinde diri rekombinant waksinalaryny we gen-inžener antigen-waksinalaryny ulanylýarlar, emma önki wagtlar monokanal antitelalary we DNK/RNK-nyň synaglaryny peýdalanýarlar.

Mallaryň öndürijiligi ýokarlandyrmak üçin doly, baýlaşdyrylan iým gerek bolýar. Mikrobiologiki önümçilik dürli mikroorganizmleriň (bakteriýalar,

kömelekler, drožžlar, suwotlar) esasynda iým belogyny öndürýär. Biröýjükli organizmleriň beloklar bilen baýlaşdyrylan biomassany oba hojalygynyň mallary ýokary effektivlikde ýeňil we aňsat siňdirilýär. Şeýlelikde, 1tonna iým drožžalaryň kömegi bilen 0.4-0.6t doňuz etini, 1.5t çenli guş etini, 25-30 mün ýumurtga we 5-7t dänäni tygşytlap bolýar. Bu halk hojalygyna örän wajyp bolup durýar, sebäbi dünýäde oba hojalyk meýdanlarynyň 80%-i mala we guşlara iým öndürmek üçin ulanylýar.

Biröýjükli organizmleriň düzüminde köp mukdarda belok bar – 40-80% çenli we ondan ýokary. Biröýjüklileriň belogy onuň iýimlik derejesini kesgitleýän, ornuny tutup bolmajak aminokislotasy- bu lizindir. Ösümlik iýminiň düzüminde liziniň az mukdarda bolan ýagdaýynda biröýjüklileriň biomassasyny goşsak, onda olarda aminokislotanyň ýeterlik derejesine ýetirip bolar. Biröýjüklileriň biomassasynda kükürtsaklaýjy aminokislotanyň ýetmezçiligi, bu ýerde ilkinji nobatda metionin bolup durýar. Biröýjüklilerde onuň mukdary iki esse balyk unuňkydan az. Bu ýetmezçilik soýa ununa hem degişli bolýar. Biröýjüklileriň biomassasynyň iýmitlendiriji ukybyny sintetiki metioniň goşulmagy bilen ýokarlandyryp bolýar.

Biröýjüklileriň esasynda iým belogynyň önümçiliginde ekilýän meýdanlarynyň gerek däl, klimat we howa şertlerine bagly däl bolan prosess. Ol üznüksiz we awtomatizirlenen režimde amala aşyryp bolar. Esasy alternatiw substrat görnüşinde metanol, etanol, ösümlik uglewodlary we wodorod hyzmat edýär.

Dünýä bazarynda arassalanan etanol iki esse diýen ýaly metanoldan gymmat, ýöne etanol örän ýokary biokonwersiýa effektivligi bilen tapawutlanýar. 1kg etanoldan 880g –a çenli, 1kg metanoldan bolsa – 440g-a çenli drožž massasyny alyp bolýar. Etanolynyň biomassasy 7%-e çenli lizin bilen baý.

Maldarçylyk üçin ösümlik iýimlerini mikrob belogy bilen baýlaşdyrmagy uly orun tutýar. Munuň üçin gaty fazaly prosesslerini ulanýarlar.

Has oňalyly belogyň çeşmeleri hökmünde fototrofly mikroorganizmlerdir. Olaryň içinde esasan hem Spirulina görnüşinden sianobakteriýalar, Chlorella we Scenedesmus görnüşinden biröýjükli ýaşyl suwotlary ulanylýar. Ýönekeý apparatlaryň bir hatarynda emeli howdanlaryny olary ösdürmekde peýdalanýarlar. Scenedesmus biomassasyny ösümlik iýmlerine goşulmagy, birden beloklaryň mallar tarapyndan çalt siňdirilmegine getirýär.

Şeýlelikde, biröýjüklileriň biomassasyny almak üçin dürli çig malyň çeşmeleri bar. Käbir substratlar (etanol) örän ýokary hilli belogy berýänligi sebäpli, ony azyk iýmine hem peýdalanyp bolar. Spirulina görnüşli sianobakteriýalary Merkezi Amerikada astekler we Afrikadaky Çad kölünde ýaşayan taýpalar öňden bäri ulanypdyrlar.

### **3.2 Tehnologiki bioenergetika**

#### **3.3.2 Alternatiw ýangyçlar we tehnologiki bioenergetika**

Tehnologiki bioenergetika – fotosintezde ätiýaçlandyrylýan energiýany effektiv (netijeli) ulanmak bilen baglanyşykly bolan biotehnologiýanyň ugurlaryndan biri bolup durýar. Ol birinjiden fotosintez netijesinde ýyganan biomassanyň arzan we ýokary kaloriýaly – metan we beýleki uglewodlara, etanola we şolara meňzeşli

öwrçmegi netijesinde, ikinjiden bolsa öýjükleriň komponentleriniň sintezi we CO<sub>2</sub> fotoassimilýasiýa tapgyryny geçmän wodorodyň ýa-da başga ýangyjyň emele gelmeginde maksimal netijelik bilen ulanylýan ýagtylyk netijesinde bolup geçýän fotosintez prosesiniň özüniň modifikasiýalaşdyrylmak ýoly arkaly gazanmak mümkin. Gün energiýasyny elektriki energiýa (energiýanyň biofotoelektriki özgerdijileri) öwürmek ideýasy nazary işläp düzülmeler derejesinde dur.

Geliň ilki bilen biomassany dünýäde ägirt uly resurslary bolan we gury maddasy boýunça ýylda 100 mlrd t bahalanýan ösümlükleri ulanmagyň üsti bilen geçýän ýola seredip geçeliň. Onuň diňe uly bolmadyk bölegini adamzat harçlaýar, ýöne bu hem dünýäde sarp edilýän energiýanyň 14% çenli bolan bölegini berýär.

Biomassa - bu diňe täzelenmeýän we energiýanyň mugt diýen ýaly çeşmesi bolman, eýsem gutaryp barýan peýdaly gazlyp alynýan ätiýaçlyklaryň alternatiwasy bolup durýar.

Soňky ýyllarda alternatiw ýangyçlar hem ulanylýar. Olara kömürden, tebigy bitumdan, biomassadan we beýleki alynýan ýangyçlar, wodorod, spirt we nebitsiz goşundylardan alynýan ýangyçlar degişli.

Alternatiw çig mal resurslary öz häsiýetleri boýunça köp funksional. Alternatiw motor ýangyçlary fiziki-himiki häsiýetleri we ulagda saklanma şertleri boýunça 3 topara bolünýär:

1. Kislorodly birleşmeler görnüşinde, düzüminde nebiti bolmadyk goşundylary nebit esasyndaky ýangyç; ulanylyş häsiýetleri boýunça ol distillýat nebit ýangyjyna ýakyn;

2. Öz häsiýetleri boýunça adaty nebit ýangyjyna we suwuk, gaz görnüşli ýa-da gaty çig maly gaýtadan işlemek alynýan emeli (sintetiki) suwuk ýangyçlar. Bu topara benzin, agyr nebitden alynýan reaktiw dizel we gazoturbin ýangyçlar “mobil” prosesi bilen metanoldan alynýan benzinler, tebigy bitumlar, ýangyjy slanesler we CO<sub>2</sub> we H<sub>2</sub> göni sintez bilen alynýan ýangyçlar girýär;

3. Nebit däl ýangyçlar. Adaty ýangyçlardan fiziki-himiki we ulanyş häsiýetleri we agregat ýagdaýy boýunça tapawutlanýar. Bu topara arassa görnüşinde ulanylýan (metanol, etanol we olaryň ýokary spirtli garyndylary) spirtli ýangyçlar we gaz görnüşli – tebigy gysylan gaz, suwuklandyrylan tebigy gaz, suwuklandyrylan nebit gazy (propan-butan), ammiak, wodorod, generator we beýleki emeli gazlar degişli.

Soňky ýyllarda alternatiw ýangyçlary öndürmek we ulanmak boýunça barlaglar köp ýurtlarda geçirilýär. XXI-nji asyrdaky ol ýangyçlaryň giň gammasyny almagyň we ulanmagyň dürli usullary giňden peýdalanylýar.

Bu ugurda çig mal bazalaryny giňeltmek, effektiv ýangyçlary gözlemek we amatly ulanmak we nebit çig malyndan alynýan ýangyjyň bir bölegini çalyşmak üçin gerekli bolan tehniki we ykdysady şertleri döretmek meselelerine uly üns berilýär.

### 3.2.2 Biogazyň alynyşy

**Anaerob ajatma.** Häzirki döwürde biogazyň alynyşy, ilkinji nobatda maldarçylygyň, guşçulygyň, ekerançylygyň galyndylarynyň, azyk, spirt senagatyň,

ýaşaýyş-durmuş akyndylarynyň we çökündileriniň gaýatadan işlenmegi we utilizasiýa proseslerine bagly bolup durýar.

Anaerob bakteriýalaryň ýörite toparlarynyň täsiri astynda anaerob şertlerinde (howasyz) organiki maddalaryň çylşyrymly tebigy biologiki dargama prosesleri biogazyň we kompostyň alnyşynyň esasynda ýatyr. Bu prosesler azotsaklaýjylaryň, fosforsaklaýjylaryň we kalinisaklaýjylaryň organiki birleşmeleri mineralizasiýa prosessiniň kömegi bilen azotyň, fosforyň we kaliýniň mineral formalaryny alyp bolýar. Bu bolsa köp halatlarda ösümlüklere sezewar, ýagny patogen mikrofloranyň, gelmintleriň ýumurtgalarynyň, haşal otlaryň tohumlarynyň, spesifiki porsy yslaryň, nitratlaryň we nitritleriň doly ýok edilmegi. Dökünleriň we biogazyň emele gelme prosessini ýörite bioreaktor - metantenlerde amala aşyrýarlar. Dünýä boýunça biogaz önümçiliginde 8 milliondan köp desgalary ulanýarlar. Bu desgalaryň esasy aýratynlygy, ýagny olar ilkinji işleniş we ulanyş periodynda başlangyç energiýanyň ýataklary gerek bolmaýar (nebit, gaz, elektroenergiýa we ş.m.) we olar gaýtadan işlenilýän galyndylaryň öz energobalansynda işleýärler. Mundan başga-da, daöamaga ukyply we mobil desgalarynyň komplektini taýýarlap bolýar, ýagny ony galyndylary ýok edilýän ýerleriň islendik nokadyna, islendik maddalaryň galyndylaryndan arassalaýan territoriýasyna, ýylylyk we elektroenergiýa üpjünçiligine mejbur jaýlary we edaralary üpjün etmegine ibermek.

Biologiki, termofil, metangenerileme proseslerinde organiki maddalaryň gaýtadan işlenmesi netijesinde ekologiki taýdan arassa, suwuk, ýokary effektiw organiki dökünler emele gelýär. Bu dökünler özünde mineralizirlenen azoty - duzlary görnüşinde ammoniý (has aňsat özleşdirýän azotyň formasy), minerallizirlene fosfor, kaliý we başgalarysaklaýar. Olar ösümlükler üçin gerek bolan biogen makro- we mikroelementler, biologiki işjeň maddalar, witaminler, aminokislotalar, guminomeňzeş bileşmeleri, topragy düzüjileri saklaýarlar.

Biogaz – gazlaryň garyndysy. Onuň esasy komponentleri: metan – 55-85% we kömürturşy gazy – 20-43%, şolar ýaly-da örän az mukdarda beýleki dürli gazlar, meselem, kükürtli wodorod bar. Biologiki taýdan 70% dargaýan organiki maddalaryň ortaça 1kg-ynda metanyň 0,18kg, kömürturşy gazyň 0,32kg, suwuň 0,2kg we dargamaýan galyndynyň 0,3kg alynýar.

Biogaz almak üçin ösümlükleriň we hojalyklaryň galyndylaryny, dersi, akyndy suwlary ulanmak mümkin. Çelekte saklanylýan biomassany bir gije-gündizde wagtal-wagtal, hiç bolmanda bir gezek garyşdyrmaly, aslynda bolsa – alty gezege çenli garyşdyrmaly. Garyşdyrmak prosesi mehaniki gurallaryň, gidrawliki serişdeleriň ýa-da pnevmatiki ulgamlaryň basyşy astynda geçirilýär. Biogaz almak – uly düýpli goýumlaryň goýulmagyny talap etmeýän, çig-malyň elýeterlidigi bilen we enjamlaryň ýönekeýligi bilen tapawutlanýan proses bolup durýar. Ony öndürmek boýunça kiçi göwrümlü (10-15l) we uly göwrümlü (gije-gündize 4800m<sup>3</sup>) desgalar ulanylýar.

Ýylyň dowamynda dürli daýhan hojalyklarynda dersiň, ösümlükleriň kökleriniň, dürli galyndylaryň has köp mukdary ýygnaýar. Esasan, olar dargandan soň organiki dökün hökmünde ulanylýar. Bu energiýa bolsa çopan öýlerinde, ekspedisiýa brigadalary, fermer we beýleki aýratyn hojalyklarynda elektrik geçiriji

merkezleşdirilen liniýalaryň bolmadyk, kynlyk bilen barylýan ýerleriň ýa-da özleşdirilen merkezi zolaklardan çetde ýerleşýän awtonom sarp edijileri üpjün etmekde, esasan hem gowy hyzmat edip biler. Bu bolsa hojalyklarda ulanyjylyk talaplaryny üpjün edýän hususy energetiki bazasyny döretmäge mümkinçilik berýär.

Biogazy ulanmagyň esasy usuly - ony ýylylyk, mehaniki we elektriki energiýasynyň çeşmesine öwürmek bolup durýar. Ýöne has iri biogaz desgalaryny halk hojalygy üçin gymmatly himiki önümleri almak boýunça önümçilikleri döretmek üçin ulanmak mümkin. Meselem, gürüm (rezin senagaty üçin çig-mal we reňkleýji madda), asetilen, formaldegid, metil we etil spirtleri, hloroform, benzol we beýleki gymmatly himiki önümleri.

Ýylatmak, ýagtylyk bermek, iým taýýarlaýjy sehleri üpjün etmek, suw gyzdyryjylary, gaz plitalaryny, infragyzyl şöhlelendirijileri we içinden otlanyan hereketlendirijileri işletmek üçin energiýa işläp çykarýan, hat-da gaz ýakyjy desgalary hem biogazda işläp bilýär. Metanda karbýurator hem-de dizel hereketlendirijileri işläp bilýär. Hereketlendirijileriň işlemegi üçin biogazyň köp mukdary gerekli bolýar hem-de metanda we benzinde işlemäge mümkinçilik berýän goşmaça gurluşlaryň üstünden hereketlendirijilere oturdylýar. İçinden otlanyan hereketlendirijiler üçin ýangyç hökmünde biogazy ulanmak üçin ony öňünden suwdan, kükürtli wodoroddan we kömür kislotasyndan arassalamaly. Arassalamak usullaryny işläp düzmek şolar ýaly-da bioýangyjy ulanmagyň effektivligini artdyrýar.

Biogazy ulanmagyň effektivligi gaz plitalary üçin 55%, içinden otlanyan hereketlendirijiler üçin 24% bolýar. Ýylylygyň we energiýanyň bilelikde sarp edilişi biogazy ulanmagyň in effektiv ýoly bolup, 88% çenli effektivligi gazanmak bolýar.

Biogazy gazly elektrik generatorlarda ulanmagyň ykdysady taýdan maksada laýykdygyny tejribe görkezýär. Şonda 1m<sup>3</sup> biogazyň ýakylmagy 1,6-dan 2,3 kwt çenli elektrik energiýasyny işläp çykarmaga mümkinçilik berýär. Durmuş hojalygyndaky gaz gorelkalary sagatda 0,2-0,45m<sup>3</sup> biogazy sarp edýär, senagat gorelkalary bolsa, sagatda 1-den 3m<sup>3</sup> çenli biogazy sarp edýär.

Biogazy ulanmak mümkin bolan durmuşda ulanylýan enjamlaryň köpüsinde gorelka esasy bolup durýar. Köp ýagdaýlarda öňünden howa bilen garyşdyrylan biogazda işleýän atmosfera tipli gorelkalar has amatly hasaplanýar. Beýleki gazlar bilen deňeşdirilende biogazlar ýanmak üçin az howa gerekli bolýar. Bir litr biogazyň doly ýanmagy üçin howanyň 5,7litre golaýy gerekli bolýar. Şol bir wagtda butan üçin - 30,9l we propan üçin - 23,8l gerek bolýar. Gorelkalaryň modifikasiýasy howa berilýän göwrüminiň üýtgemeginiň hasabyna tejribe ýoly bilen kesgitlenýär.

### 3.2.3 Fermentatiw usuly arkaly etanoly almak

Spiritli turşatmak prosesiniň manysy glýukozany C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> drožži kömelekleriniň kömegi bilen turşadyp, etil spirtiniň we uglerodyň ikili okisiniň alynmagyna esaslanan.

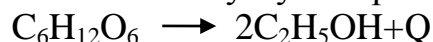


Alnan turşy önüm köp komponentli çylşyrymly ulgam bolup, özünde 82-90% suw, 4-10% gury maddany, 5-12% ugurdaş garyndylary bolan etil spirtini saklaýar.



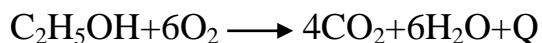
Turşy önümden etil spirtini çig mal rektifikasion desgalarynda rektifikasiýanyň kömegi bilen aýrylýar. Onda alnan önüme spirt–syres diýilýär. Spirt–syres rektifikasiýada garyndylardan hem arassalanýar. Ýangyç etiliniň arassalanýş derejesi 99.8-99.9%. Etil spirtini almak üçin miselial kömeleklerini ulanýarlar. Kömelekleriň arasynda etil spirtiniň produsentleri hökmünde *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Fuzarium* we *Mucor* toparlarynyň agzalary bellidir. Çig mallary öňünden gemisellýulaza, sellýulaza we pektinaza fermentleri bilen gaýtadan işlenilýär.

Etil spirti – ýeňil uçýan suwuklyk bolup, gomogen, hemişelik gaýnama temperaturasyny saklaýan, ýokary antidetonasion durnuklylygy we ýeterlik ýokary ýylylyk däretmäge mümkinçilikleri bolan maddadyr. Etil spirti ekologiki arassa bolup, doly ýanmagy üpjün edýär we ýananda zäherli maddalary emele getirmeýär. Ösümlik galyndylarynyň glýukoza fermentasiýasynda spirt alynýar:



Onda iki molekulada kömürturşy gazy bölünip çykýar.

Etanol ýananda ýylylyk (Q) bölünip çykýar we 4 molekulada kömürturşy gazy alynýar.



Ýokarda getirilen reaksiýalardan görnüşi ýaly, atmosferadan 6 molekulada  $CO_2$  glýukozanyň sintezine harçlanýar we 6 molekulada  $CO_2$  glýukozadan etanol alnanda we ýanma netijesinde emele gelýär. Bu reaksiýalarda ýuwdulan we bölünip çykan kömürturşy gazynyň we ýylylygyň jemi nula deň.

Şeýlelikde, bioetanoly ýangyç hökmünde içinden ýanýan hereketlendirijilerde ulanmak netijesinde ýeriň ýylylyk we himiki balansy üýtgemeyär.

Bioetanol benzin bilen deňeşdirilende indiki amatly düzüme eýedir:

- Etanolyň buglary benziniň buglaryna garanyňda çalt ýaýraýar
- Etanol benzine garanyňda az zäherli we özünde konserogen maddalary saklamaýarlar.
- Etanol buglarynyň öz-özünden ot almak temperaturasynyň ýokarylygy sebäpli, benziniň buglaryna garanyňda ýangyna az howply.
- Etanolyň süýgeşikligi benziniňkä garanyňda ýokary. Şonuň üçin sowuk howada etanolly işleýän dwigatellerde mesele ýüze çykmaýar.
- Etanolyň elektrik geçirijiligi benziniňkä garanyňda ýokary. Ol bolsa ýangyjyň hereketinde, şeýle hem ýangyç ulgamynda statiki elektriki togynyň ýygnanmagyny peseldýär.
- Etanolyň oktan sany benziniňkä garanyňda ýokary.

Etanol –  $CO_2$  we  $H_2O$  ýakylanda berilýän ekologiki taýdan arassa ýangyç. Ol arassa görnüşinde ýa-da benzine goşulýan 10-20%-li goşundy (gazohol) içinden ýanýan hereketlendirijide giňden ulanylýar. Braziliýada eýýäm 1983-nji ýylda awtomobilleriň 75%-i 95%-li etanolda galonlary bolsa gazoholda işleýärdi.

ABŞ-da sarp edilýän benziniň 10%-li metanola çalyşmagy göz önünde tutulýar. Günbatar Ýewropa ýurtlarynda etanoly giňden ornaşdyrmak meýilleşdirilýär. Örän uly ekin meýdanlarynda etanola biotehnologiki taýdan gaýtadan işlemek üçin niýetlenýän oba hojalyk ekinlerini ösdürip ýetişdirmek göz önünde tutulýar.

Ekin meýdanlarynyň ýetmezçilik edýän şertlerindebu gün hem Braziliýa üçin aktual bolan problemalar ýüze çykýar we azyk ýa-da energiýa ýaly dilemma bilen aňladýar. Ösümlük çig malyndan etanol almak galyndysyz bolmaýar: spirtiň her letrine tebigy ekosistema üçin howply, ýokary konsentrasiýaly akyndy suwlaryň 12-14 litr düşýär. Bu galyndylaryň amatly gaýtadan işlenmek meseleleri heniz çözülmelik.

Tablisa 4. Benzin we etil spirtiniň häsiýetli deňeşdirmesi

Görkeziji	Esasy benzin	Etil spirti
Himiki formulasy		C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Molekulýar massasy	100-105	46.04
Düzümi,% massa		
Uglerod	85-88	52.2
Wodorod	12-15	13.3
Kislorod	0	34.78
20°C-da dykyzlyk , kg/m <sup>3</sup>	700-780	789.3
Gaýnama temperatura, °C	35-205	78.4
Doňma temperaturasy, °C	Minus 40	Minus 114.1
Ýylylyk, kJ/kg:		
Bugarma	180-306	839.3
Ýanma	42500	26945
38°C-da doýgun bugyň basyşy, kPa	35-100	15.9
Süýgeşikligi, mPa(20°C-da)	0.37-0.44	1.19
Elektrik geçirijiligi, Om/sm	1*10 <sup>-4</sup>	1.35*10 <sup>-9</sup>
Öz-özünden ýanma temperaturasy, °C	257-300	423
Ýanma çägi, % um		
Aşaky	1.4	4.3
Ýokarky	7.6	19.0
Uçgunlama nokady, °C	Minus 43	13
Howanyň stehiometriki gatnaşygy: ýangyç, agram	14.7-15.5	9.0
20°C suwda ereýjiligi,%	eremeýär	çäklendirilmeýär
Oktan sany:		
Barlag usuly boýunça	75-98	108
Motor usuly boýunça	72-86	92

Spirt almak üçin ulanylýan klassiki bioobjekt *Saccharomyces cereviziae* hamyrmaýasy bolup durýar. Hamyrmaýanyň bir topar kemçilikleri bar:

1. Ajama we dem alma başdeşligi. Substrat (meselem, glýukoza) etanola çenli diňe bir bölegi ajaýar. Galan bölegi dem almak netijesinde CO<sub>2</sub> we H<sub>2</sub>O öwrülüp ýitýär. Prosesi anaerob şertlerinde alyp barmaly ýa-da dem almaga ukyply bolmadyk we mitohondriýany ýitiren hamyrmaýanyň mutantlaryny ulanyp alyp barmaly.

2. Bioreaktoryň göwrüm birliginde önümiň maksada laýyk çykymyny azaldýan etanola bolan duýgurlygy. Öýjükli membranalaryň üýtgän gurluşy bilen häsiýetlendirilýän, etanola durnukly bolan mutantlary alyndy.
3. Krahmalyň, sellýulozanyň, ksilanyň dargamagyny katalizirlenýän fermentleriň bolmazlygy. Substratyň deslapky gidrolizi ýa-da *Saccharomyces cerevisiae* başga-da düzüminde degişli gidrolitiki işjeňligi bolan mikroorganizmler saklaýan garyşdyrylan ekinler bulen bioreaktory ekmeli. Agawa şiresini ajatmak üçin Merkezi Amerikanyň hindileri tarapyndan ulanylan *Zymomonas molilis* bakteriýalary uglewodlary has effektow ajatmak we etanola örän duýgur. *Zymomonas molilis* etanola bolan duýgurlygyny mundan beýläk artdyrmak  $Mg^{2+}$  we nukleotid komponentleriniň bir tarapyny goşmak arkaly gazanylýar.

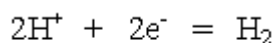
Etanolyň produsentleri termofil bakteriýalary metabolizmiň we ösmegiň ýokary tizligi etanola duýgur (15% çenli we ýokary), galan beýleki bakteriýalar üçin adaty bolmadyk has durnukly fermentler bilen häsiýetlendirilýär. Termofiller polisaharid substratlarynyň etanola biokonwersiýasyna ukyply. Şeýlelik-de, *Thermoanaerobium brockii* krahmaly, *Clostridium thermocellum* – sellýulozany, *Cl. thermohydrosulfuricum* sellýulozanyň dargamagynyň önümlerini spirtiň örän ýokary çykymy bilen gaýtadan işleýärler (utilizirleýär). *Thermoanaerobacter ethanolicus* spirtiň termofil produsentini ekstremal ulanmagyň perspektiwasy bar. Spirtiň asidofil (pH 1,5 optimum) we golofil produsentlerini ulanmaklyk hem meýilleşdirilýär.

Spirtiň çykymyny artdyrmak we onuň produsentleriniň işjeňligini durnuklandyrmak öýjükleriň immobilizasiýa ýoly bilen gazanyp bolýar. Etanolyň netijeli sintezi pagta süýümlerinde immobilizirlenen *Zymomonas molilis* öýjüklerini ulanmak bilen amala aşyrylýar.

### 3.2.4 Wodorody geljegiň ýangyjy hökmünde almak

Wodorody geljegiň ýangyjy hökmünde almaklyk entäk gözlegler döwründe. Bu örän arassa ýangyç bolup, ýananda diňe  $H_2O$ -ny çykarýar we örän ýokary ýylylyk çykymy bilen tapawutlanýar – 143 kJ/g. Wodorody himiki we elektrohimiýa usullar bilen almaksyz tygşytsyzdyr, şonuň üçin wodorody bölüp çykaryp bilýän mikroorganizmler ulanmaklyk amatly görünýär. Wodorody: aerob we anaerob hemotrof bakterialar, gül-güne we ýaşyl fototrof bakterialar, sianobakterialar, dürli suw ösümlikleri we käbir sada organizmler bölüp çykarmaga ukyplydyrlar. Bu proses gidrogenazanyň ýa-da nitrogenazanyň gatnaşmagynda geçýär.

Gidrogenaza – düzüminde FeS-merkezi saklaýan ferment. Ol reaksiýa katalizator hökmünde gatnaşýar:



Tehnologiki mümkinçilikleriň biri izolirlenen gidrogenazy wodorody emeli döredýän ulgamlaryň düzümine girizmeklige esaslanýar. Izolirlenen fermentiň durnuksyzlygy we onuň işjeňliginiň wodorod we kislodor bilen çalt ingibirlenmegi uly kynçylyk döredýär. Gidrogenazanyň durnuklylygy onuň immobilizlenmegi bilen

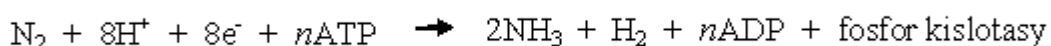
ýokarlandyrylyp bilner. Immobilizleme gidrogenazanyň kislorod bilen ingibirlenmeginiň önüni alýar.

Gün energiýasyny ulanyp, wodorody suwdan alynmagyny katalizleýän köp usul hödürlendi. Bu sistemalar, gün energiýasyny kabul etmekligiň mehanizmleri bilen tapawutlanýarlar we hloroplasty ýa-da olardan izolirlenen hlorofilly saklaýarlar, şol sanda gaýtarylan nikotinamid nukleotidleri saklaýarlar. Kabir ulgamlar wodorod bilen bir hatarda kislorod döredýärler: bu ügdaýda suwuň biofotolizi barada gürrüň edilýär.

Mysal hökmünde hloroplast–ferredoksin–gidrogenaza ulgamy hyzmat edip bilýär. Ferredoksin elektronlery hloroplastlaryň fotosintetik zynjyryndan goşulan gidrogenaza aralyk geçiriji hökmünde hyzmat edýär. Gidrogenazanyň ingibirlenmegini ýüze çykarman, bu gazlary kiçi parsial basyşda saklamaklyk uly kynçylyk döredýär. Ferredoksin, flawoproteid ýa-da metilwiologen bilen çalşylanda, ulgam diňe wodorody emele getirýär. Flawoproteid we käbir maglumatlara görä metilwiologen gidrogenazany kislorod bilen ingibirlenmeginden goraýar. Gidrogenaza bilen birlikde detergent misella ýa-da liposoma girizilen, izolirlenen hlorofilly ulgamlar işlenip düzülýär. Polimer wiologen we metalloporfirin bilen berk baglanşykda bolan, agaroz gelde immobilizlenen, gidrogenazaly ulgam hem hödürlenýär.

Immobilirlenende durnuklylygy artýan, mikroorganizmleriň bitin öýjükleri ulanyp hem wodorody alýarlar. Gül-güne fototrof bakterialar wodorody ýokary netijeli produsent bolup durýar, mysal üçin *Rhodospseudomonas sp.* Olar agaroz gelinde immobilizlenende 1 sagadyň dowamynda, 1 mg bakteriohlorofilla hasaplananda, 180 mkmola çenli wodorod bölüp çykarýarlar. İşleriň wajyp ugurlarynyň biri – kislorod gidrogenaza durnukly wodorody öndürijileri gözlemek.

Wodorodyň bölüp çykyşyny katalizleýän başga bir ferment – nitrogenazadyr. Ähli mikroorganizmlerde nitrogenaza 2 düzüjilerden ybarat. Olar: MoFeS-proteida (molibdoferredoksin) we FeS-proteida (Azoferrredoksin). Nitrogenazanyň esasy wezipesi molekulýar azoty dikeltmek:



Esasy substratanyň ( $\text{N}_2$ ) ýok wagtynda nitrogenaza  $\text{H}_2$ -niň emele gelmegi bilen  $\text{H}^+$  energobaglanşykly dikeldilişini katalizleýär. Fermentiň bir işleýiş düzgüninden başgasyna geçirilmegi tehnologiýa taýdan kyn. Meseläniň çözgüdiniň biri – azody utilirlenmeýän, nitrogenazaly mikroorganizmleriň ştammyny almak.

Ýaponiýada  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  we  $\text{N}_2$ -ä duýgurly bolmaýan düzgünde suwuň biofotolizini amala aşyrýan *Anabaena sp.* ştammy alyndy. Suwuň biofotoliziniň öndürjiliginiň artmagyna bioobjektiň işleýişiniň döwrüniň gezeklenmegi, ýagny wodorod we kislorodyň produsenti hökmünde we “dynç alyş” döwri bilen gezekleşende, haçan-da öýjükler  $\text{CO}_2$ -ni fotoassimilirlenende (şol döwürde kultiwasiýa gurşawa girizilende).

Wodorody we başga önümleriň alynmagynyň prosesleriniň kombinirlenmegi hem mümkin. Şol sanda, *Clostridium* görnüşiniň wekilleri organiki eredijileri berýärler, şol bir wagtda olaryň işjeň gidrogenazasy bar. Eger *Cl. Saccharoperbutylacetoniocum* kulturaly reaktorda bölünip çykýan wodorod üçin zynjynda döretmek, onda wodorodyň ingibirlenen döreyşi we butanolyň, asetonyň we

etanolyň effektiw sintezi syn edilýär. Eger wodorod erkin çykyp bilse, onda wodorodyň aktiw döremegi bilen bir hatarda, ösümlik diňe etanoly sintezleýär. Bu mysal bioobjektiň kultiwasiýasynyň üsti bilen biotehnologik prosesini gidişini ugrukdyryp bolýandygyny görkezýär.

Şeýlelikde, bioobjektleri ulanyp, wodorody almaklygyny ulgamlarynyň dürli proyektleri hödürlendi. Adamyň energiýanyň biokonwersiýa prosesine, ýagny onuň wodorod molekulasynda himiki baglansyk energiýasyna has doly geçmegine goşulýandygy barada nygtalýar.

### **3.2.5 Fotosintetiki ulgamlaryň öndürjiligi artdyrylmagynyň ýollary**

Fotosinteziniň teoretiki öndürjiligiň hasaplamalary, ýagny gün energiýasynyň organiki maddalaryň himiki energiýasyna öwürülme derejesi 15 %-e ýakyn. Hakykatda bolsa, iň ýokary öndürjilikli ekin ösümlikler düşýän ýagtylygyny 1,5-2 %-den köp energiýa toplam bilenok. Tehnologiki bioenergetikanyň aktual meseleleriniň biri – ekin ösümliklerde fotozinteziniň öndürjiligi artdyrmak.

Şu meselani çözmekde aşakdaky esasy çözümler hödürlenýär:

- 1) ýapraklaryň meýdanyny artdyrylmagy we olaryň irki döwürde emele gelmegi netijesine gün energiýasynyň öwürülüş koeffisientiniň 4-5 % çenli artdyrylmagy.
- 2) fotozinteziniň ugrukdyryş ulgamyna üýtgetmeler girizmek – fotogormonlaryň kadaly ulanylmagy, ugrukdyryş genleriniň transplantasiýasy;
- 3) suw we mineral iýmitiniň kadalaşdyrylmagy netijesinde ösümlikleriň ösüş tizligini artdyrmak, bu olaryň fotosintetik işjeňliginiň ýokarlanmagyna getirer;
- 4) meýdan birligine düşýän hloroplastlaryň sanyny artdyrmak;
- 5) hlorofillyň işleýän reaksiýa merkezleri bilen elektronlaryň aralyk geçirijileri bilen, mysal üçin sitohromlar bilen optimal gatnaşyk gurmak;
- 6) I we II fotoulgamlaryň arasynda elektronlaryň geçiş tizligini artdyrmak we elektronlaryň transporty we ATF-niň sintezi arasynda baglansygynyň öndürjiligi artdyrmak.

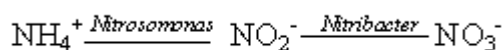
Fotosinteziniň öndürjiligi maksimum ýokarlandyrmak üçin radikal usul bolup, janly organizmleriň fotosintetiki aparatlaryň esasy böleklerini imitirleýän emeli fotoulgamlaryň döredilmegi bolup bilerde, ýöne munuň ýaly energiýany öwürülişleriniň girizilmegi, görnüşi ýaly, ýene onlarça ýyllardan soň mümkin bolup biler.

### **3.2.6 Bioýangyç elementler**

Substratyň himiki energiýasyny elektrik energiýa öwürýän bioýangyç elementler gözlegler tapgyrda bolup durýar. Alkogoldehidrogenazanyň gatnaşmagynda metanoly garynja kislotasyna, formiatdehidrogenazanyň gatnaşmagynda garynja CO<sub>2</sub>-ä, glýukozooksidazanyň gatnaşmagynda glýukozany glýukon kislotasyna okislendirýän ýangyç elementler muňa mysal bolup bilerler. Şeýle hem bütün öýjükleriň katalitik işjeňligini ulanýarlar, mysal üçin, glýukozanyň okislenme reaksiýasynda *E. coli*, *Bac. subtilis*, *Ps. aeruginosa*.

Substratanyň okislenmegi elektrot-da (anod) bolup geçýär. Substrat bilen anodyň arasyndaky baglanşdyryjy bolup, biokatalizator hyzmat edýär. Elektronlary elektroda geçirmegiň 2 ýoly bar: 1) mediatoryň gatnaşmagynda; 2) elektronlaryň elektroda gönümel transporty. Bioýangyç elementiň gurluşy diňe elektrik toguny döretmäge mümkinçilik bermän, eýsem wajyp himiki öwrülişmeleri amala aşyrmaga mümkinçilik berýär. Mysal üçin, glýukozooksidazaly we B-D-fruktofurandazaly ýangyç element saharozany fruktozanyň we glýukon kislotasyna geçirýär.

Ferment elektrodlar diňe bir ýangyç elementlerinde ulanylanok. Olar biologiki datçyklaryň-biosensorlaryň esasy düzüjileri bolup hyzmat edýär – olar biotehniki prosesleriň barlanmagy üçin, analitiki maksatlar üçin himiýa senagatynda, medisina-da ginden ulanylýarlar. Köplenç membrana elektrodyň üstünde immobilizlenen biokatalizatorly ulgamlar ulanylýar. Mysal üçin penisillinazanyň ýönekeý pH – elektrot-da immobilirlenmegi bilen, penisillinanyň konsentrasiýasyny hasaba alýan duýgurly biosensory alyarlar. Kislorod elektrot-da *E. coli* öýjükleriň immobilirlenmegi, glyutamin kislotasynyň konsentrasiýasyny ölçeyän biosensor alynýar, şol bir elektrot-da *Nitrosomonas sp* we *Nitrobacter sp*. Öýjükleriň immobilizlemegi  $\text{NH}_4^+$  -iň biosensoryny berýär. Biosensorda indiki öwrülişmeler bolup geçýär:



Hassanyň ganyndaky glýukozanyň konsentrasiýasy çalt ölçeyän biosensorlar işlenip düzildi, bu bolsa diabetiň diagnostikasynda örän wajyp.

### 3.3 Biotehnologiýa we medisina

Medisina-da ulanylmaýan biotehnologiyanyň eksperimental ugurlary ýa-da ylmy gözlegleri ýokdur. Şonuň üçin medisina bilen biotehnologiyanyň arasynda dürli görnüşli baglanşyklar bar. Biz bärde diňe esaslarynda durup geçeris.

#### 3.3.1 Antibiotikleriň öndürilişi

Antibiotiklar – bular belli bir mikroorganizmlayň toparyna görä ýokary işjeňlige eýe bolan we käbir zyýanly çişleriň osüşini haýýalladýan ýa-da olary düýbünden ýok edýän ýaşayşyň özboluşly önümleri. Şol birleşmeleriň hemmesi medisina-da ulanylmaga rugsat edilmeyär. Olaryň sany 5000-e ýakynlaşýar. 7-nji jetwelde terapewtiki maksatlar üçin esasy toparlar görkezilen.

Ýyl-ýyldan olaryň sany artýar. Täze antibiotiklara bolan isleg, tablisadan görnüşi ýaly, bar bolan antibiotiklaryň allergiki reaksiýanyň ýüze çykarmagy, olaryň toksiki bolmagy, ulanylýan serişdelere patogen mikroorganizmleriň durnuklylygyň artmagy bilen düşündirilýär. Mundan başga, belli bolan antibiotiklaryň käbir syrkawlyklara effektiw bolmandyklary üçin täze antibiotiklary oýlap tapylýar. Gözeg işleriniň esasy ýollary şu aşakdakylary öz içine alýar:

1. Täze produsentleri tejribeden geçirmek. Şeýle, 80-nji ýyllardan bäri, köp mukdarda antimikrob agentleri bölüp çykarýan miksobakterialar synagdan geçirilýär.

2. Antibiotiklaryň himiki modifikasiýasy. Mikroblara garşy makrolidler adam üçin toksikdir. Mysal üçin, agyr mikozalarda ulanylýan geptaen amfoterisin B, böwrekleriň gaýduwsyz zaýalanmagyna getirýär. Toksiki kem we gribikoklara garşy işjeňligi saklaýan, amfoterisinanyň metil efirleri alyndy. Penisillinleriň we sefolosporinleriň modifikasiýasynda immobilizlenen fermentler ulanylýar.

3. Mutasintez. Antibiotigiň molekulasynda aýratyn bölekleriň sintezi duruzylan mutant şammlar ulanylýar. Kultiwir gurşawa bu bölekleriň aanaloglary girizilýär. Mikroorganizm bu analoglary biosintezda ulanýar, netijede modifisirlenen antibiotik alynýar.

4. Öýjük inženerçiligi. Gibrid antibiotiklaeri alýarlar, mysal üçin, aglikonyň we şekeriň täze gezekleşmeleri bilen antibiotiklar.

5. Genetik inženerçiligi – antibiotigyň modifikasiýasy üçin gerek bolan mikroorganizmiň genomyna ferment barada maglumat girizmek, mysal üçin metilazyň üsti bilen onuň metilirlenmegi.

Belli bolan antibiotiklaryň biosinteziň öndürilijini ýokarlandyrmak wajyp mesele bolup durýar. Basgançaklaýyn saýlaýyş we indusinirlenen mutagenezi ulanyp, şamm – produsentler onlarça ýyllaryň dowamynda saýlanmagy ýokary netijeleri görkezdi. Mysal üçin, *Penicillium* şamlarynyň penisilini sintezinde öndürilijigi 300-350 esse artdy. “Dar ýerleriň” genleriniň klonirlenmegi mümkinçiligi bar bolany üçin ya-da ähli biosintetik fermentleriň şol bir operon bilen kodirlense, käbir öňegidişikler görülýär.

Antibiotigyň inkapsulirlenmegi amatly usul bolup görünýär, ýagny olary liposoma girizmek, bu bolsa serişdäni diňe gerek bolan organa ýetirilmegini üpjün edýär, onuň effektiwligini artdyrýar we zyýanly netijeleri kemeldýär. Bu ýorelgäni başga derman serişdeleri üçin hem ulanyp bolýar. Mysal üçin, leýsmananyň ýüze çykarýan syrkawlygy, kala-azar, surma serişdeleriniň üsti bilen bejerilýär. Emma bu serişdeleriň bejeriş dozasy adam üçin toksiki. Liposomyň düzüminde surma serişdeleri leýsman bilen ýaralanan organlara saylawly akidilýär – ýülik we bagyr.

Adamyň organizmine antibiotigyň ýerine onuň produsenti girizilip bilner. I.I. Meçnikowanyň süýtturşy bakteriýalaryň kömegi bilen adamyň galyň içegesinde iriňli mikroflorany basyp aýyrmak baradaky işlerinde bu ýörelge öz gözbaşyny alýar. Dişlerde kariýesiň döremeginde agzda ýaşaýan *Streptococcus mutans* bakteriýalaryň uly orny bar. Olar dişleriň emalini we dentini iýýän kislotalary bölüp çykarýarlar. Agyz bolegine girizilende korroziw kislotalary emele getirmeýän, ýabany patogen şammy çykarýan we onuň üçin öldüriji bolan belok önümlerini bölüp çykarýan *Strept. mutans* mutanty alyndy.

### 3.3.2 Gormonlaryň öndürilişi

Wajyp gormonal serişdeleri almakda biotehnologiýa medisina taze ýollary hödürleýär. Esasan-da peptid gormonlary sintezlemekde uly öňe gidişler boldy.

Öňler gormonlar haýwanlaryň organlaryndan we dokumalaryndan we adamdan (donorlaryň ganlary, operasiýa netijesinde kesilen organlar, maslykdan) alynýardy. Az mukdar önüm almak üçin köp mukdarda material harçlanýardy. Şeýle, adamyň

ösüş gormony (somatotropin) adamyň gipofizasynda ulanylýardy, her-bir gipofiz ondan 4 mg-dan artyk saklanok. Şol bir wagtda karliklyk bir ejir çekýän çagany bejermek üçin somatotropinyň bir hepdä 7 mg-y gerek; bejeriş döwri bolsa bir näçe ýyla çekýär. *E. coli* gennoinžener ştammyň ulanylmagy bilen häzirkki wagtda kultiwirlenen ulgamyň 1-den 100 mg-a çenli ösüş gormonyňy alýarlar. Diňebir karliklyk bilen däl-de, eýsem kiçiboýlulyk – somatotropinyň ýetmezçiliginiň pes derejesi bilen hem göreşmäge mümkinçilik döreýär. Somatotropin ýanan ýerleriň we kesilmeleriň dikedilmegine kömek edýär, kalsiton bilen bir hatarda süňk dokumalarynda  $Ca^{2+}$ -yň aýlanmagyny sazlaýar.

Insulin, aşgazanaşagy železanyň Langergans adaçyklaryň peptid gormany, şeker diabeti bejermekde esasy serişde bolup dur. Bu hassalyk insuliniň ýetmezçiligi bilen ýüze çykarýar we ganda glýukoza derejesiniň artmagy bilen ýüze çykýar. Ýakyn wagtlara çenli insulini öküziň we doňuzyň aşgazanaşagy železasyndan alýardylar. Bu insulin adamyňkydan 1-3 san aminokislot çalşyrymlary bilen tapawutlanýardy, şonuň üçin, esasy çagalar üçin, allergiki reaksiýanyň ýüze çykmaklyk howpy döreýärdi. Insuliniň gymmatlylygy we onuň gytçylygy üçin ony giňden ulanmak mümkinçiligi ýokdy. Himiki modifikasiýalary arkaly haýwanyňkyny, adamyňkydan tapawutlandyryp bolmajak insulini aldylar, ýöne bu hem onuň gymmatlylygyny artdyrdy.

1982-nji yylyndan bäri Eli Lilly kompaniýasy gennoinženerçilik arkaly alynýan *E. coli*-niň A we W-zynjyrlaryň aýry sintezi esasynda insulin öndürýär. Önümiň bahasy has arzanlady we alynýan insulin adamyňka meňzeş boldy. 1980-nji ýyldan bäri *E. coli*-niň klony barada maglumatlar çap edildi – çäklenen proteolizde ýetginçik görnüşe geçýän garmonyň proinsulin geni.

Diabeti bejermekde inkapsulirleme tehnologiýasy hem ulanylýar: kapsuladaky aşgazanaşagy železaň öýjükleri, syrka 1 gezek girizilende, yylyň dowamynda insulini öndürýärler.

Integrated Genetics kompaniýasy follikulo stimilirleýän we lýtenezirleýän gormonlary öndürmäge başlady. Bu peptidler 2 subbirliklerden durýar. Nerw ulgamynyň oligopeptid gormonlaryny, olara 5 aminokislota galyndydan gurulan enkefalin we morfiniň analogy bolan endorfinler degişli, senagat möçberde öndürmek wajyp mesele bolup dur. Rasional yagdayynda ulanylýan halatynda bu peptidler agyrlary aýyrýar, gowy yagdaý doredýärler, işjeňligi artdyrýarlar, ünsi ýokarlandyrýarlar, ýatkeşligi artdyryarlar, oýa-ýatuw düzgunini gowylaşdyrýarlar. Gibrid bloklaryň tehnologiýasy boýunça  $\beta$ -endorfinleriň sintezi genetika inženerçiliginiň üstünlikli ulanylmagynyň mysaly bolup biler.

Biotehnologiýanyň peptid däl gormonlaryň senagat mukdarynda öndürmeklige uly gosandy bar, birinji nobatda steroidlary. Mikrobiologik transformasiýa usullary kortizonyň himiki sinteziniň başgançaklarynyň sanyny azaltmaga mümkinçilik berdi. Bu garmon reumatik artridi bejermekde ulanylýar. Steroid gormonlaryň önümçiliginde immobilizlenen mikrob hüjreleri giňden ulanylýar, mysal üçin *Arthrobacter globiformis*, gidrokortizondan prednizdony sintezlemekde. Mikrosuw ösümliklerden tiroksinyň şitowid şelezasynyň gormanyňy almaklygt barada amallar bar.



Tablisa 5. Terapewtiki niýetlenişiniň wajyp antibiotikleriniň toparlary

Topar	Tipiki antibiotikler	Produsentler	Kime täsir edýär	Täsir etmeginiň mehanizmi	Terapewtiki ulanyşynyň kynçylyklary
β-laktamly	Penisillinler, sefalosporinler	<i>Penicillium</i> we <i>Cephalosporum</i> toparlaryna degişli kömelekler	Grampoložitel we gramotrisatel bakteriýalar	Öýjük diwarlarynyň sinteziniň bozulmagy	Allergiki reaksiýalar
Aminoglikozidly	Streptomisin, gentamisin, kanamisin, tobramisin, amikasin	<i>Streptomyces</i> toparynyň aktinomisetleri, <i>Micromonospora</i> , <i>Bacillus</i> toparynyň bakteriýalary	Esasan gramotrisatel bakteriýalar	Belogyň sinteziniň yzagaýtmazdan togtamagy	Eşidiş nerwine we böwreklere toksiki täsir
Tetrasiklinler	Bir atly antibiotikler	<i>Streptomyces</i> toparynyň aktinomisetleri	Grampoložitel we gramotrisatel bakteriýalar, rikketsiýalar, hlamidiýalar, ýönekeýler	Belogyň sinteziniň yzagaýtma togtamagy	Durnukly şammlaryň ýaýramagy
Makrolidler	Antibakterial: eritromisin Kömelekler garşy we antiprotozoý: polienler	<i>Streptomyces</i> toparynyň aktinomisetleri Şol bir	Grampoložitel bakteriýalar Kömelekler, käbir ýönekeýler	Şol bir Plazmatiki membrananyň bozulmagy	Toksiki
Polipeptidly we depsipectidly	Polimeksinler, gramisidinler, basitrasinler	Dürli mikroorganizmler	Esasan gramotrisatel bakteriýalar	Täsir etmeginiň mehanizmi dürli	Ýokary toksiki

### 3.3.3 Interferonlaryň, interleýkinleriň, gan faktorlarynyň öndürilişi

Interferonlar adamyň we haýwanyň öýjükleri tarapyndan wiruslara garşy bolunip çykarylýar. Olar wiruslara garşy işjenlige eýedir. Interferonlaryň işleýiş mehanizmi doly öwrenilmedi. Interferonlar wirus bölejikleriň öýjüğe girmeklige päsgel döredýändigini çäk edilýär. Interferonlar immun ulgamynyň işjenligini öýjükdirýärler we rak çişiniň köpelmegine garşy göreşýärler. Interferonlaryň ähli işleýiş düzgunleri terapewtiki taýdan ulanmaklykda gyzyklanma döredýärler.

Leýkositler, baglanşdyryjy dokumalaryň fibroblastlar, T-limfositlar we epitelial öýjükler tarapyndan döredilýän  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, we  $\varepsilon$ - interferonlar tapawutlanýar. Ilki 3 topar has wajyp bolup dur. Interferonlar 146-166 aminokislot galyndydan durýar,  $\beta$  we  $\gamma$ -interferonlar şekeriniň galyndylary bilen baglanan (glikozilirlenen). Genetik inženeriýanyň usullaryny ulanylmazdan öň interferonlar donor ganlaryndan alynýardy – 1 l gandan 1 mkg arassalanmadyk interferon, ýagny 1 gezeklik sanjym üçin.

Şu wagtda genoinžener şammlaryny ulanyp, *E. coli*, drož, mör-möjekleriň (*Drosophila*) we süýtemijileriň kultirlenen öýjüklerinden  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - interferonlary alýarlar. Monoklon antitelalary ulanyp, genoinžener interferonlar arassalanyp bilner.  $\gamma$ - we  $\beta$ - interferonlarda eukariotik produsentleri ulanmaklyk amatly bolup dur, sebäbi prokariotlar beloklary glikozirlemeýär. Käbir firmalar, mysal üçin Bioferon genoinžener bolmadyk mutantlary ulanman, adamyň kultirlenen *in vitro* fibroplastlaryny ulanýarlar.

Interferonlar herpes, guduzlyk, gepatitler, sitomegalowiruslar hassalyklary bejermeklikde ulanylýar, şeýle hem wirus infeksiýalaryň önüni almak üçin ulanylýar. Interferonlaryň aerözollary bilen dem almaklyk ýitu respirato keselleriň önüni almak hem bolýar. Käbir interferonlar, hususan-da  $\alpha$ - interferonlar, özleri hem syrkawlygyň nysanlaryny ýüze çykaryp bilýär (rinit, temperaturanyň ýokarlanmagy,...). Erbethilli çişleri bejermek üçin gerek bolan uzakwagtlaýyn terapiýada zyýan ýetirmeklik meselesi wajyp bolup durýar.

Göwüs, hamm, bokurdak, öýken, beýniň raky, Kaposiniň ýaýran miyelomasy we sarkomasy syrkawlykda interferonlar organizme bejeriş häsiýete eýe bolýar. Interferonlar ýaýran sklerozy bejermekde hem peýdalydyr.

Genetika inženeriýanyň usullary, modifisirlenen interferonlary almaklykda peýdaly. Aminokislot çalyşmalarda interferonlaryň wirusgarşy işjeňligi üýtgeýär. Cetus Corporation amerikan kompaniýasy sistein serina çalyşylan  $\beta$ - interferon öndürýär. Bu bolsa serişdäniň terapewtiki işjeňligini artdyrýar, sebni aktiw bolmadyk  $\beta$ - interferonyň dimerini *in vitro* emele gelmeginiň önüni alýar. Gibrdi molekulalary almak ýoly bilen interferon modifikasiýasyna hem umyt edilýär.

### 3.3.4 Interleýkinleriň öndürilişi

**Interleýkinler** – deňeşdirilende gysga polipeptidler. Olar immun jogabynda ýer alýar. Interleýkin-1, makrofaglar tarapyndan döredilýän, antigeniň goşulmagyna garşy T-helperleriň köpelmegine kömek edýär, olar bolsa interleýkin-2-leri öndürýär.

Interleýkin-2 täsiri netijesinde sazlaýjy beloklar bölünip çykarylýar, olar bolsa immun ulgamynyň böleklerini işledirýär; inerferonlar hem sintezirlenýär.

Interleýkinler, immun näsazlyklarda esasy bejeriş serişdesi bolup durýar. Olar degişli E. coli genleriň klonlanmagy ya-da in vitro limfositleriň kultirlenmegi arkaly alynýar. Celltech Ltd. Iňlis kompaniýasy we Sakýo Company ýapon kompaniýasy gennoinžener bakterialar bilen sintezlenen interleýkin-1-I hödürleýärler, olar çişleri bejermeklikde ulanylýar.

Biotehnologik yollar arkaly alynýan ganyň goýalmagy faktorlary, easan faktor VIII we faktor IX, gemofiliýa formalarynyň terapiýasynda gerek, muinda gan öz goýalma häsiýetini ýitirýär. Haýwan öýjükleriniň kulturasy bilen bioreaktorda alynan kliniki taydan gymmatly faktorlara aşakdakylary goşsaň bolar: B-limfosityň ösüşi, makrofaglaryň aktiwasiýasy, T-orunbasar faktory, dokuma plazmogen aktiwatory.

### **3.3.5 Monoklonal antibeneler we DNK ýa-da RNK –probalary**

Monoklonal antitelalar – bu B-gibridom öýjükleriň önümleri, olar dürli hassalyklaryň diagnostikasynda ulanylýar. Ýokary aýratynlyk häsiýete eýe bolup, olar diňe bir oýlandyryjy görnüşiniň identifikasiýasyny üpjün etmäge ony serotipini hem. Monoklonally antitelalar arkaly dürli gormonlary, metabolitleri, belok faktorlary barlasaň bolýar. Indikasiýanyň in çalt usuly membrana elektrodarda immobilizirlenen antibedenleri ulanmaklyga esaslanan – ferment biosensorlaryň analogy. Olar göwrüligi diagnostiklemäge, diabeti ýakynlygyny, reumatoid artridy ýüze çykarmaga geçiji syrkawlygy identifisirlemäge ýardam edýär. Olar kabir fermentleriň ýitmegi bile geçýär. Monoklonal antibedenler rakyň we onuň formalaryny diagnostikasynda giňden ulanylýar.

Spesifik “rak” antigenlaryň ýoklugy we erbethilligi täzeden doglan öýjügiň determenti az bolsa-da käbir ähtimallykda sag öýjüklerde hem tapylyp bilinjekdiginde hem kynçylyklar baglydyr. Rak öýjükleri ulalma höwesine getirýän autokrini, erbet hilli çişni öndürýän özboluşly garmonynyň monokal antitelalar bilen rakyň önüni almak hem amatly. Monoklonal antibedenler diňe bejeriş däl, eýsem önüni alyş manysyny berýär. Autimunnyý kesellerde, haçanda immunnyý öýjükler öz organlary we dokumalaryna garşy duranlarynda laýyk mahsusly monokal antitelalar hastanyň organizmine şek ýetirýän antitelalary baglap bilýärler. Rak keseliň garşysyna rak öýjükler üçin toksin bolan konýugirowan monokal antitelalary ullanmak göz önünde tutulýar. Monokal antibedenler sag öýjüklere degmejek bolup awyny göni salga eltýärler. Şonuň üçin monokal antitelalara güçli toksinleri goşmak bolýar, meselem, risin-kleşewinadan awy- onuň bir öýjügi öldirmek üçin bir molekulasy ýeterlidir. häzirki döwriň formaseptik senagatynda monokal antitelalary dermanlary arassalamakda ulanylýar.

Radioişjeň ýa-da beýleki metkany göterýän DNK/RNK- bellik diýip atlandyrylýan DNK/RNK-nyň keltejik fragmentleri hem diagnostiki taýdan möhümdir. Erbet hilli çişe laýyk gelyän kesel ýaratyjy agentlaryň organizmde barlygyny hem olaryň kömegi bilen kesgitlep bolýar, şeýle hem dürli anomaliýalary hem barlap bolar. Bu usul göterijide çaklanan, öwrenilýän öýjüklerden alynan DNK-

nyň ýa-da RNK-nyň bölekleriniň probalarynyň komplementar özara işlenmeginde esaslanan. Nusgadaky DNK(RNK) probalaryň nukleotid zynjyryklaryň özara işlemegini radioaktiw belligi ýa-da beýleki usull bilen registrirleýärler.

Monokal antibeneleri we DNK/RNK probalary haýwanlaryň ýa-da ösümlikleriň keselleriniň diagnostikasynda peýdalanylýar. Aýratynlykda olaryň koömegi bilen ýer almasynyň wirus bilen zyýanlanmasynyň indeksifikasiýasyny geçirýärler. Jüýjeleriň jynsyny çalt çaklamak üçin biotehnologlaryň diagnostiki usullaryny ulanmagy hem hödürleýärler.(Y. Collins et al., 1986)

### 3.3.6 Rekombinant waksinalaryň we antigen-waksinalaryň öndürilişi

Waksinasiýa infeksiion keselleriň göreşleriň usullarynyň biridir. Bütün waksinasiýanyň kömegi bilen natural mama, poliomielit, saraltma, gyzamyk, guduzlama keseliň seçelenmegi çäklendirilen. Gün tertibinde- gripa, gerpese, swinka, gyzartma, ýiti respirator kesellere garşy waksinalaryň öndürilişi ýaşura, atlaryň afrikan keselleri “gök dil” goýun keseli, tripanosomaz we beýleki oba hojalyk haýwanlaryň kesellerine garşy waksinalary işlemegiň uly ykdysady möhümi bar. Adaty waksinalary gowşalandyrlan, inaktiwirlenen ýa-da dezintegirlenen oýaryjylaryň esasynda öndürýärler.

Döwrebaplaşan tehnologiýa işlenişleri *rekombinant waksinalary we antigen waksinalary* işlemegi göz önünde tutýar. Waksinalaryň ikisi gen-inžener gelimde esaslanan. Rekombinirlenen waksinalary almak üçin köplenç gyzamykospany(ospowaksin) ulanýarlar. Onuň DNK-na dürli uýaryjylaryň beloklaryny kodirleýän daşardan alnan genleri gurýarlar (dumew wirusyň gemmoglýutenini, herpes wirusyň D glýukoproteiny, gepatit wirusyň üstki antigeny). Haýwanlarda tejribe alyp özüni gowy hödürlän laýyk gelýän infeksiýalara garşy waksinalar taýýarlanylýar. (J.Paoletti et al., 1986)

*Antigen-waksinalary E.coli*, maýalarda, mör-möjekleriň we süýtemdirijileriň öýjüklerinde keseliň uýaryjysynyň genlaryny klonirläp alýarlar. Gepatit B (syworatka gepatidy) HBS wirusyň üstki antigen, ýaşura VPI-wirusyň belogyň geny klonirlenen. Ýaşura wirusy köp seroptidler görnişinde bar(1 §1), bir waksina antigenyň çäginde dürli seroptidleň imunogen komponentlerini skombinirläp boldy. (J.J.Callis, 1985, M. Winther et al., 1985)

Waksina-antigenler saklamakda göçürmekde ýokary sazlaşykly, ýasalmakda aňsat (şol sanda hem uly maştabda öndürmekde) belogy minimal sanda saklaýar, diýmek allergen hökmünde howply däl. Olar galyndy infeksiionlykdan goralan- olar keselden goramaga Derek ony uýaryýarlar. Waksin-antigenleriň pes imunogenliginde problema bar. Waksina uýaryjy kesele garşy imuniteti döretmek üçin gerek bolan hemme komponentleri saklamaýanlygy hem çözülmeli soraglaryň biri bolup biler. Şeýle wirus öýjügi terk edende onuň membranasyny “geýýär”. Bu membrananyň gennoinžener belokda ýok bolan komponentleri imunogen gurluşa eýe bolup biler. Adýutantlaryň goşulmagy waksina-antigenlaryň imunogenligini ulaltma eltýär. ( J.Collins et al., 1986), göterijidäki waksinalaryň immobilizasiýasy ýa-da olaryň liposoma goşulmagy (I.G. Haritonenkow we b. 1986).

### 3.3.7 Medisina niýetlenilişi bilen fermentleri

Ferment dermanlaryň medisina da ullanylyşy dürli-dürli. Olary tromblary erediji hökmünde ullanyrlar, nesil keselleri bejermekde (ýok endogen fermentleriň dereginde), ýaşamaga okgunly däl öýjükleriň we dokumalaryň fragmentleriniň strukturalaryň denaturirlenmegi, organizmiň toksin maddalardan boşalmasy(N.F. Kazanskaýa we b. 1984) Muňa aýdyň mysal trombolitik fermentleň(streptokinaza), urokinaza tromboz bilen keselli öýjükleri, ýüregiň koronar damarlaryny halas etmek. SSSR-da bu dermanlar E.I.Çazowyň we I.W.Berýoziniň ýolbaşçylygynda immobilizlenen görnüşde döredilen. Döwürdeş medisina da narkotik-iriň ojaklary proseslaryny arassalamak şeýle hem ýenyklary bejermekde proteazlary ullanyrlar. L-asparginaza bilen rakyň bejerilmegi hem bagly, ol rak öýjükleriň ösmegi üçin gerek bolan ganyň togy bilen gelýän asparginden kesýär. Sagdyn öýjükler, rak rak öýjüklerden (käbir görnüşlerinden) daşary aspargini özbaşdak sintezlemäge ukyply.

Şertlili fermentiň defisity ýa-da beýleki belok faktoryň ýetmezçiligi bilen baglanan 200 golaý nesil keseller bar. Häzirki wagt bu keselleri fermenti ullanmak bilen bejerjek bolýrlar. Şeýdip Goşeniň keseli- organism glýukoserebrozidy siňdirip bilmeýän keselini bejerjek bolýrlar. (S.Prentis 1984)

Soňky ýyllar fermentleriň ingibitorlaryna has uly üns berýärler. Aktinomisetlerden (leýpeptin, antipain, himostatin we beýleki) we drožlardan ( $\alpha$ -1 antitripsin) alynýan proteaz ingibitleri septik proseslerde, miokardyň infarktynda, öýkeniň emfizemasynda, pankreatitinde (N.F. Kazanskaýa we b. 1984; B.Sikyta et al., 1986 ) peýdaly bolýrlar. Krahmalyň we sahározanyň glýukoza öwrülmegine jogap berýän içege inwertaz we amilaz ingibitoryň ullanmagynda diabet kesellileriň ganyndaky glýukozanyň konsentrasiýasyny peseltmek mümkin. (B.Sikyta et al., 1986) Keselliň organizmine girizilýän antibiotikleri dargadýan patogen mikroorganizmleriň fermentleriniň ingibitorlaryny gözlemek, möhüm mesele bolup durýar. Medisina oblastda biotehnologik işlenmeleriň esasy ýollanmalary ynha şeýle. In täze biotehnologik gelimleriň orta goýumy- medisina diýip artdyrmasyz aýdyp bolar.

Medisina üçin bellenen beloklar bilen baglanan soraglaryň biri hem olaryň ikinji derejeli efekti bilen bagly. Mysal üçin, adamlaryň gibridiniň esasynda alynanam bolsa, hem monokal antibedenleriniň, hem gen-inžener beloklaryň garşysyna allergen reaksiýalar çykýandygy hem meseleleriň biridir.

### 3.4 Biotehnologiýa we iýmit senagaty

Mikroorganizmler, iýmit öýjükleriň medeniýetleri iýmit goşulmalary berip bilýärler. Häzirki zamandaky sintetiki önümlerden “naturallygy” bilen peýdaly tapawutlanýrlar. Geljekde aşpez nahara böwürsleniň we üzümiň ysyny ýa-da sarymsagyň we narpyzyň ýagyny goşup biler. Bu önümler bioreaktordaky ösümlik öýjükler bilen öndürýän önümler. Diabet kesellilere howupsyz bolan peskaloriýaly sahároza çalşyjylaryň möhüm has artýar, ilki bilen fruktoza-immobilizlenen glýukoizomerazanyň gatnaşmagynda glýukozanyň öwrülme önümi. Käbir önümlerde

glisin ulanylýar, asparagin kislatasynyň goşulmagynda kä-halatlarda dürli süýji we turşy tagam berýär. Gaty süýji dipeptidiň asparmatyň we has hem 100-200 halkaly taumatiniň peptidini we saharozadan 10 münň esse süýji monelini ulanmagy meýilleşdirýärler. *E. coli* gennoinžener görnüşindäki aspormatam alyndy. Ýakynda taumatiniň genini hem klonirlediler (S. Prentis 1984).

Iýmit senagatynda möhüm orny fermentler hem tutýarlar. Olaryň kömegi bilen miwe şirelerini ýagtyldýarlar, laktozasyz (dieta) süýt öndürýärler, eti ýumşatýarlar. Uly mümkinçilikler iýmiti baýlaşdyrjy hökmünde ulanylýan witaminler we aminokislotalar berýärler.

Aminokislotaň toparyny mikroblar we ýokary produsentlaryň ulanylmagynda öndürýärler. Genetiki inžiner usullary ulanylmagy arkaly. Ynha, gennoinženerni şamm *E. coli* 30 g/l 40 sag diw kultiwirlenilmegiň dowamynda L-treonin sintezirlenýär. (W.G. Debabow 1982).

Tablisa 6. Iýmit senagatynda biotehnologiki önümleriň amatly ulanylyşy

Önüm	mysallar	Iýmit senagatynda ullanylyşy
Aminokislotalar	Sistein, metionin, glisin glutamat	Iýmitiň nahar gymmatlylygyny beýgeltmek (şol sanda hem biröýjiklileriň )
	Glisin, aspartam	Konditer önümleri, çaga iýmitleri, piwo, çakyr, spirt öndürmekde krahmalyň gidrolizi
Oligopeptidler	Aspartam, taumatin, monellin, $\alpha$ -amilaza	Azkaloriýaly, gaty süýji zatlar
Fermentler	$\alpha$ -Amilaza, glýukozoamilazlar	Glýukozany almak, piwodan galyndy dekstrinlary aýyrmak. Konditer önümleriň öndirilişi
	inwertaza	Gaýtadan $\alpha$ -amilaza bilen işlenen maltoznyý ( $\beta$ -amilaza bilen) ýa-da glýukoznyý (glýukozoamilaza bilen) krahmaldan spirtler
	pullulanaza	Doňdurmany öndürmek, laktozasyz süýdi öndürmek, süýt syworotkany laktozadan boşaltmak
	b-galaktozidaza	Ereke kofe, käşir baly taýýarlamak, kömelek-leň we gök-önümleň konsistensiyasyny gowlandyrmak, sitruslylary täzedan işlemek
	selyuloza	Çakyrlyry we miwe şirelerini ýagtylandyrmak, sitruslylary täzedan işlemek
	pektinaza	Peýnirigaýnatma, hamyryň uýamasynyň tizlendirilmesi, krekerlaryň

		taýýarlanylmasy
	mikrob proteazalar, pepsin, papain	Piwonyň ýagtylandyrylmasy
	fisin, tripsin, bromelain	Balygyň marinada ýatyrylmagynyň tizlendirilmesi, eti süňkden aýyrmak
	lipazalar	Peýnir şokolada, süýt önümlere özboluşly ys bermek, pökgerdilen ýumurtgalaryň belogynyň hilini gowlandyrmak
	katalaza bilen garylýan glýukozooksidaza	Gury süýtde, kofeden, piwodan, maýonezdan, limon, apelsin, ýzým şirelerinden kislorodyň aýrylmagy
Witaminler	A, B1, B2, B6, B12, C, D, E, nikotin kislotasy	Iýmit önümleriniň gymmatlygyny ýokarlandyrmak
Terpenler we olaryň birleşmeleri	Geraniol, nerol	Antioksidantlary, aromatizatorlary
Organiki kislotalar	Sirke, süýtli, benzoý, glýukon, limon kislotalary	Konserwantlary, aromatizatorlary

Biotehnologiýanyň wajyp aspekity –senagat mikroorganizim şammyny gowlandyrmak. Iýmit senagatyň esasy goşulmalary 8 tabl ýazylan. Biröýjüklileriň biomassasy iýmit goşulma hökmünde ullany bilner. Iýmit beloklaryň alnyş prinsipi edil iým beloklaryň alnyşy ýaly ýöne biomassa kompiment düzümine bolan talaplar has ýiti. Iýmit biomassada 80% az bolmadyk belok balansirlenen aminokaslotany sostawy 2% köp bolmadyk nuklein kislotasy 1% lipidler (M.G.B Bezrukow 1985). Tehnologik we mediko-biologik barlaglar bilen iýmit preporatlaň biomassasy bilen geçirilmege zerur (W.G.Wysoskiý 1985.) Ewropa we Ýaponya ýurtlarynda düş gelinyän psihologik baryer diňe mikrob iýmitden intoksikasiya bolmak gorkusy däl, eysem hem şu “geljegiň iýmitiniň” şübhelili tagamy bilen hem bagly. Bakterial biomassaň probasyny dadyp iýmit meseleleriň eksperti şeýle belledi: “Ol adamyň täze iýmitiniň hemme talaplaryny berjay edýär: ysy, tagamy, strukturasy we reňki yok”(S.Prentis1984). Biröýjükliler ulanylsa girinde biotehnologiýa öz döreden mikrob we ösümlük öýjükleriň tagam produsenti iýmit goşulmany aromatlaşdyryan we strukturlaşdyryan potensialyny doly ulany bilip tama etmek galyar. Adama öwrenşikli konsistensiya we organoleptik düzümleri bolan sianobakteriýalaryň (*Spirulina*) ýaşyl suwotylaryň (*Chlorella*, *Scenedesmus*), we kömelekleriň kultiwirlenmesi (*Fusarium*) amatly bolýar. Rank Howis Mc. Dougall kompaniýasy indi adam üçin iýmit esasynda ýer almasy ýa-da bugdaý krahmalyň esasynda *Fusarium* massasyny öndürýärler.

### 3.5 Gaty galyndylary we biogeotehnologiýa

#### 3.5.1 Gaty galyndylary barada düşünje: durmuş we önümçilik galyndylary

Gaty galyndylary ýaşamaklyk we önümçilik proseslerinde emele gelýär. *Durmuş gaty galyndylary* – iri bölekli galyndylar bolup, ol dürli geterogen ulgamlardan durýar. Şeýle hem olar uly böleklerden ybarat we organiki hem-de organiki däl komponentleriň çylşyrymly morfologiki düzümi bolýar. Galyndylaryň düzümi ýylyň döwrüne we ilatly punktlary ýerleşýän ýerlerine görä üýtgäp durýar. Şeýle hem senagat pudaklaryň ösüşiniň derejesine görä hem-de beýleki görkezijilere görä üýtgäp durýarlar.

Durmuş gaty galyndylaryň düzümine adamlar tarapynda peýdalanan we geljekde ulanyp bolmajak jisimler, maddalar, köne kitaplar, gazetler, žurnallar, döwülen we hapa gaplar (aýna, keramika, metal), gaplanma önümler, plastmass önümleri, konserwirlenende ulanylan bankalar, köne geým – gejimler, köwüşler, iýmit zyňyndylary, agaç bölejikleri, gurluşyk, hojalyk – köçe hapalary we beýleki komponentler degişli. Durmuş gaty galyndylaryň düzümini esasy uly jisimler tutýar we onuň göwrümi  $0,283 \text{ m}^3$  we maýda böleklerin göwrümi bolsa  $1,5 \text{ m}$  deň. Şeýle uly gaty galyndylara köne öý goşlary, elektroenjamlary we şuna meňzeşler degişli.

Durmuş gaty galyndylaryň fraksiýa düzümi wajyp häsiýetli bolup durýar:

- komponentleriň agramynyň prosent düzümi;
- dürli ölçegdäki eleklerden geçmegi.

Bu görkezijiler 3-nji tablisada görkezilen berlenlerde getirilen, şeýle hem 2-nji tablisada görkezilen durmuş gaty galyndylaryň esasy agramynyň fraksiýa düzümi –  $300\text{mm}$ , bu fraksiýalarda zyňyndylaryň çykymy  $85 - 90\%$ .

Görkezmelere görä durmuş gaty galyndylaryň esasy bölegi şäheriň ýaşaýyş sektoryna degişli. Olar bolsa durmuş gaty galyndylaryň  $80\%$ , ýagny esasy bölegi  $150\text{mm}$  klasyna degişlidigini aňladýar. Bu durmuş gaty galyndylaryň düzüminiň  $80\%$  golaýyny gara metallar,  $90\%$  gowragyny alýuminiý bölejiklerini we  $60\%$  kagyz galyndylary tutýar. Bu galyndylaryň bir näçe bölegi toparlara bölünmedik.

Durmuş gaty galyndylaryň wajyp häsiýetleriniň biri hem onuň grawimetriki dykzylygy, çyglylygy we ýylylyk geçirijilik ukyby. Durmuş gaty galyndylaryny uzak wagtyň dowamynda gözegçilik we ölçemek işleriň netijesinde durmuş gaty galyndylaryň dykzylygy kem – kemden peselýär we häzirki wagta uly şäherlerde  $0,15 - 0,20 \text{ t/m}^3$  deň.

Durmuş gaty galyndylaryň düzüminde kagzyň, kartonyň, polimer materiallaryň mukdaryny hasaplamaly, sebäbi olaryň ýylylyk ukyplylygynyň ýokarlanýandygyny tassyklaýar. Häzirki döwürde  $1500 - 2000 \text{ kkal/kg}$  aňladylýar. Durmuş gaty galyndylarynyň çyglylygy klimat zonalaryna we ýylyň döwrüne görä adatça  $40 - 58\%$  aralygynda yrgyldaýar.

Durmuş gaty galyndylaryň düzüminde birnäçe peýdaly we zerur materiallar bar. Bu materiallary birnäçe gezek tygşytly peýdalanmak bolýar. Bu peýdaly materiallary durmuş gaty galyndylaryň umumy agramyndan bölüp almak we gaýtadan işlemek ykdysady taýdan amatly hasaplanýar.



Tablisa 7. Durmuş gaty galyndylaryň morfologiki düzümi

Komponentler	Düzümi, % agram
Kagyz, kardon we ş.m.	12,0 – 38,0
Iýmit we ösümlük galyndylary	20,0 – 45,0
Gara metallar	3,0 – 5,2
Reňkli metallar	0,5 – 0,8
Tekstil	4,0 – 7,0
Aýna	4,0 – 8,0
Plastmassalar	2,0 – 6,5
Deri we rezin	0,3 – 3,5
Agaç galyndylary	0,9 – 3,0
Daşlar we keramika galyndylary	0,8 – 3,0
Süňkler	0,1 – 2,0
Galyndylaryň elekden elemek diametri – 15mm	7,0 – 13,0
Beýlekiler	1,0 – 2,0

Durmuş gaty galyndylaryň düzümi we häsiýetleri ol galyndylary toplamak, bölmek, ammarlarda saklamak (gömmek, izolirmek), zyýansyzlandyrmak we zawotda gaýtadan işlemek işleriniň çözülmegini kesgitleýär.

Durmuş gaty galyndylaryny gaýtadan işlemek usullarynyň iň amatly usulyny saýlamakda esasy bellemeli etaplaryň biri, hem jogapkär etaplar hasaplanýan – ol galyndylar umumy konsepsiýada ewakuirlemek hem – de gaýtadan işlemek bolup durýar.

Bu saýlanylan işler durmuş gaty galyndylaryny gaýtadan işleýän kärhanalar birnäçe zerur hapalaýjy maddalary biosfera zyňýan esasy çeşmeleriň biri bolup durýar. Şeýlelikde biosfera zäherli kükürt birleşmeleri, galogenler, azot, agyr metallar, şeýle hem maddalar ( dioksinler we furanlar ). Bu bolsa dürli tilsimatly proseslerde näsazlyklarynyň döremegine eltýar, hat-da iň täze enjamlar ulanylanda hem dürli kemçilikler döreýär.

Durmuş gaty galyndylaryň fiziki häsiýetleriniň iň zerur görkezijileri onuň dykzlygy.

Durmuş gaty galyndylarynyň mehaniki gurluşy ýüplük fraksiýalara ( tekstil, simler we ş.m.) we şepbeşik materiallara görä aňladýar. Durmuş gaty galyndylary erkin görnüşli we sepelmesi kyn materiallar gözenekden geçende proses kynlaşýar ( öýjügiň kritiki ölçegi). Durmuş gat galyndylaryň bu görnüşleri metal diwarlara ýelmeşmegi mümkin.

Fraksiýalaryň gazy bölekleri bolanlygynyň (keramika, aýna) hasabyna we kompostlyk häsiýetine görä olar abraziw bolýar. Bu häsiýeti bilen olar gözenegiň diwarlaryna ýelmeşen bölejikleri özleri bilen alyp girmäge kömek edýär. Durmuş gaty galyndylaryň şepbeşiklik häsiýeti, olaryň uzak wagtlap hereketsiz saklanmagy bilen, olar hiç – hili daşky täsirsiz dykzlaşýar. Durmuş gaty galyndylaryň uzak wagtlap metal bilen täsirleşmegi netijesinde poslama prosesi geçip başlaýar. Durmuş gaty galyndylaryň häsiýeti agrama laýyklykda üýtgeýärler.

Köp hünärmenler *önümçilik galyndylary* barada şeýle düşünje berýärler: şeýle önümçilik galyndylary ýagny, olar tebigaty boýunça ikilenji çig-mal resurslary bolmaly, tehnologiýa sikllerde, talap edilýän talaplara görä olary ulanyp bolýan bolmaly ýa-da takyk fiksasiýasy geçmeli. Şeýlelikde, önümçilik galyndylary düzümi, häsiýeti, formasy boýunça olar dürli-dürlidirler, bu galyndylar önümler öndürilende emele gelýär. Ýöne önümçilik galyndylary tehnologiýa proseslerde, goşmaýa tehnologiýa operasiýalary talap edýär. Senagat kärhanalarynyň gaty galyndylary şertlere görä, 3 topara bölünýärler:

1. topar - materiallaryň ulanylyşynyň görnüşleri we olaryň önümçilik maksatlary üçin gaýtadan işlenilişi (jisimler, kül, şlaklar, şlamlar). Bu galyndylar gelip çykyşy boýunça kesgitli şertlerde önümçiliklerde ulanyp bolýan bolmaly.

2. topar - bu aerözollar. Senagat galyndylarynyň tozan we tüsse görnüşli zyňyndylary.

3. topar - göni gaty galyndylar hasaplanýar, bu galyndylary hem, geljekde gaýtadan işläp ulanmak bolýar.

Senagat galyndylarynyň klaslara bölünişi dürlidir. Olar pudak senagatlary ýa-da tehnologiýa proseslere görä, resursyň görnüşlerine (ikilenji çig-mal resursy we gapdaldan emele gelýän önümler), galyndylary ulanmaklyk derejesi boýunça (bölekleyin ýa-da doly ulanmak), mukdaryna görä, bahasyna görä (elýeterli we gymmat), daşky gurşawa täsiri boýunça (zyýanly we zyýansyz), ýanmaklyk boýunça (ýanýan, ýanmaýan, öz-özünden ýanýan), korroziýa boýunça we ş.m.

### **3.5.2 Gaty galyndylary gaýtadan işlemegiň biotehnologiýasy**

Senagat we durmuş-hojalyk gaty galyndylaryny zyýansyzlandyrmak, şol sanda çökündileri, şlamlary gaýtadan peýdalanmak we arassalamak desgalary çylşyrymly we çözümesi kyn meseleleriň biri bolup durýar. Köp kärhanalarda emele gelýän köp mukdardaky galyndylary ulanyp bilmeklik entek başartmaýar. Şonuň üçin olar ol galyndylardan mejburi ýagdaýda saplanmaly bolýarlar, ýagny ýok edýärler.

Önümçilik galyndylaryny energiýany almak üçin ulanmak bolýar. Energiýa almak bilen şol bir wagtda biomassa ulalýar we daşky gurşawyň hapalanmagy peselýär.

Şeýle hem, galyndylary mikroorganizmleriň kömegi bilen ajadyjy birleşmelere ýa-da beloklara öwürülýänçä dargadýarlar. Şu usul bilen uglewodorodlaryň alkirirlenmesi we n-parafiniň doýgunlaşmagy bolýar (nebitiň arassalananda gapdaldan emele gelýän önümler)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , mysal üçin elýeterli çig-mal bolup melassa hyzmat edýär, bu şeker önümçiliginiň gapdaldan döreýän önümi. Ýöne soňky ýyllarda bu önümleriň zyňylmagy, bar bolan resurslarda ýokarlanýar, şonuň üçin, başga organiki substratlar bilen çalyşjak bolýarlar. Uglerodyň we energiýanyň iň giň ýaýran çeşmeleri nebit we tebigy gazdyr. Çig-mal bolan nebitiň düzümine köp mukdarda dürli görnüşli organiki we organiki däl maddalar girýär. Mikroorganizmleriň hemmesi diýen ýaly nebitiň ähli fraksiýalaryny özleşdirmäge ukyply, ýöne psewdomanatlaryň toplumy çig-mal bolan nebitiň esasy

komponentlerini gaýtadan işleýär. Görşümüz ýaly, bu nebiti fraksiýalara bölmekligiň wajypdygyny görkezýär.

Eger-de nebitiň komponentleri iým ýa-da iýmit beloklaryny almak üçin çigmal bolup dursa ýa-da medisina preparat bolýan bolsa, onda goşmaça arassalamaklyk wajypdyr, ýagny konserogen maddalardan arassalamaly. Nebitiň komponentleriniň içinde oňat substraktlar bolup n-alkanlar hyzmat edýär we olary köplenç bakteriýalar we drožly-kömelekler gaýtadan işleýär. Nebit barada aýdylyp geçilen zatlaryň ählisi tebigy gaza degişli. Tebigy gaz - organiki we organi däl maddalaryň çylşyrymly garyndysy.

Esasan ösümlikleriň dürli görnüşlerine uly üns berýärler: ir-iýmişler, şireliler, kösükliler, agaçlar, gök otlaryň massasy.

Agajy gaýtadan işleýän we kagyz senagatynyň biotehnologiýanyň kömegi bilen galyndysyz önümçiligine öwürüp bolýar. Ösümlikleriň guradylan massasynyň köp bölegini sellýuloza tutýar we ol giý ýaýran biopolimerleriniň biri. Bu çig maly biotehnologiýada ulanylanda ony şekeriniň suwly ergininde gidroliz geçmegi. Agaç garyndylaryny gaýtadan işlemekde birnäçe kynçylyklar ýüze çykýar. Ýagny gemisellýuloza we ligninom bilen kompleks emele gelýär. Lignin sellýulozany gidroliz geçmegine himiki we fermentatiw taýdan güýçli kynlaşdyrýar.

Ýagny, lignin sellýuloza fermentleri işjeň adsorbirleýär. Şonuň üçin, sellýulozany gemisellýulozadan we ligninden bölüp alýarlar. Gidrolizden öň, ony bölüp alýarlar, soňra gidroliz, goşmaça sellýulozany tozgalandyrmaly, onuň kristalliki gurluşyny dargatmaly. Gidrolizden öňki geçirilýän etap materiallary pes konsentrasiýada aşgarlar we kislotalar bilen gaýtadan işleýärler.

Şeýlelikde, häzirki zamanda biotehnologiýa önümçilikleri galyndysyzlyga öwürmeklikde uly ähmiýeti bar.

### **3.5.3 Organiki galyndylary aerob meýdanly kompostirlemek**

Kompostirlemek –organiki komponentleri gumusa meňzeş önüm bolan komposta biotransformasiýasyna ukyply bolan gaýtadan işlemegiň biohimiki prosesi bolup durýar. Kompostirlemek kislorody ulanmak bilen, ýagny aerob şertlerinde geçirilýär. Aerob kompostirlemek anaerobdan tapawutlylykda ýokary temperaturalarda geçýär. Ol galyndylaryň tebigy çüýremeginden ýa-da dargamagyndan tapawutlanýar. Kompostirlemek esasan mezofil we termofil bakteriýalaryny ulanmak bilen geçirilýär.

50 – 500 mün ýaşajysy bolan hem-de erkin meýdany ýeterlik bolan şäherlerde durmuş-hojalyk galyndylary zyýansyzlandyrmagyň iň amatly we arzan usuly kompostirlemek. Şonuň üçin şeýle şäherlerde durmuş-gaty galyndylary kompostirlemek maksada laýyk gelýär. Şeýle hem durmuş gaty galyndylardan gaýtadan işlemegiň netijesinde kompost almak bolýar.

Kompostirlemek tehnologiýasy durmuş gaty galyndylary gaýtadan işlemegi we çökündili akyndy suwlary zyýansyzlandyrmakda bilelikde peýdalanmakda uly kömek berýär. Suwsyzlandyrylan çökündileri durmuş-gaty galyndylary bilen 3 :7 gatnaşykda garyşdyrylsa, onda şäherde emele gelen akyndy suwlaryň çökündileriniň we durmuş-

gaty galyndylardan ähli ulanylýar. Şeýle garyndydan alynan kompost köp mukdarda azot we fosfor saklaýar.

Kompostirlemegiň effektiwligi galyndylaryň çyglylygyna, temperaturasyna, gurşawyň pH ululygyna, kislorodyň sarp edilişine, zyňyndylardaky uglerod / azot (C/N) gatnaşygyna bagly. Galyndylaryň çyglylygy 75 – 85 % bolmaly. Ýone çyglylygyň maksimal saklamasy galyndylaryň görnüşine bagly. Meselem, gyrmança üçin 75 – 90% , kagyz üçin 55-65%, iymit galyndylary üçin 50 – 55 % we ş.m. Prosesiň temperaturasy kompostirlenme geçirilýän mikrobyň görnüşine bagly. Mezofil mikroblary üçin ol 15 – 35 °C, termofil mikroblary üçin bolsa ol 45 – 65°C. Bakteriýalaryň köpüsi pH aralygy 6,2 – 7,5 çäklerinde bolýar.

Kompostirlenme prosesinde galyndylaryň köpüsindäki C/N gatnygynyň optimal çägi 25-den 1 çenli gaçýar. Uglerod / azot balansy optimaldan (esasan ýokarky çägi) näçe köp gyşarsa, proses haýal geçýär.

Kislorodyň talap edilişi prosesiniň temperaturasyna, galyndylaryň çyglylygyna, bakteriýalaryň düzümine, görnüşlerine we olaryň aerasiýasynyň derejisine bagly. Käbir maglumatlara görä, kislorody has pes sarp edilişi massanyň 30°C temperaturasynda we onuň 45 % çyglylygynda 1 mg O<sub>2</sub> / g \*c bolýar, has yokary sarp edilende bolsa, 45 °C temperaturada we 56 % çyglylykda 13,6 mg O<sub>2</sub>/ g\*c bolýar.

Kompostirmek şertlerinde ýapyk enjamlarda - bioreaktorlarda ýa-da açyk howada uzyn uly bolmadyk ştabellerde geçirilýär. Kompost – organiki dökün, onuň häsiýetleri galyndylaryň fiziki-himiki görkezijiler bilen bagly. Kompost topraga goşulanda onuň strukturasyny gowulanýar. Komposty taýýarlamak üçin gaty zyňyndylary we akyndy suwlaryň çökündilerini goşmaça gaýtadan işlemek mümkin.

Meydanlarda gaty galyndylary gatlap goýmagyň tehnologiýasy şeýle, ýagny her gatlagyň galyňlygy 0,5m deň bolýar we her gatlapdan soňra gaty galyndylary jebislemeli. Durmuş gaty galyndylary saklaýan meýdanlaryň ölçegi çäkli bolmaly, onuň işçi kartasyň ini 5 – 10m, uzunlygy 30 – 150m deň. Bir günde jebislenýän massanyň beýikligi 2m deň bolmaly.

Ýer asty suwlary hapalardan goramak üçin gaty galyndylary saklaýan meýdanlaryň topragyň düzümini saýlamaly. Eger-de topragyň düzüminde toýun, agyr toýun bar bolsa, onda onuň süzüjilik koeffisiýenti pes bolýar, adsorbirmek häsiýeti bolsa ýokary bolýar. Gaty durmuş galyndylary saklaýan meýdanlaryň arasy bilen ýaşayyş meýdanlaryň arasy 500m az bolmaly däl.

Meýdanly kompostirlemegiň iki düzgüni ulanylýar:

1. durmuş gaty galyndylary owratmak bilen geçirmek. Birinji düzgünde durmuş gaty galyndylary öwrätmek üçin ýorite owradyjylar peýdalanylýar.
2. owratmak haçanda materiallary birnäçe gezek agdarmak edilende öz-özünden owranýar. Owranmadyk bölekler bolsa eleklerde bölünýar. Owradyjy maşynlary bolan kompostirmek prosesi örän oňat, sebäbi olar köp mukdarda kompost berýär we önümçiligiň galyndylary az.

Gaty durmuş-hojalygyň galyndylaryny çekişli owradyjylarda ýa-da uly bolmadyk biotermiki barabanlarda owradýarlar. Haçanda barabanlar 1 minutda 3,5 ýyglykda aýlansa, onda ol ýerde materiallar 4 – 6 sagat bolýar. Şeýle ýagdaýlardan soňra

materialyň 60 – 7- % elekden geçiýär. Elekleriň gözenekleriň diametri 38mm. Elemegiň dykzlygy 0,73 – 0,8 t/m<sup>3</sup>. baraban ýeterlik ýagdaýda owradýar. Egerde durmuş gaty galyndylaryny gowy owratmak üçin ol 800 – 1200 gezek aýlanmaly.

Meýdan kompostirleme ýerleri tygşytamak üçin galyndylary gowy adip dykzlamaly 700 – 900 kg/m<sup>3</sup> çenli. Dykzlama prosesi ýorite hereketlendiriji enjamlaryň kömegi bilen amala aşyrmak bolýar. gatlaklaryň galyňlygy 20metre çenli we eger-de beýik bolan ýagdaýynda 2-3 esse ýokary bolup bilýär (surat N3 ).

Durmuş gaty galyndylary gatlap saklamak beýleki usullara garanynda ýonekeý we arzan bolýar. Ýone bu usul bilen durmuş gaty galyndylary gaýtadan işlemek her ýylda 100 adam ýaşajy üçin 0,5 – 0,6 gektar täze ýer gerek bolýar.

Ýone bu usul bilen durmuş gaty galyndylaryny gaýtadan işlemek usulynyň birnäe ýetmezçilikleri bar:

- şäherleriň golaýynda boş ýerleriň yoklygy;
- hemişe galyndylary daşalýan ýerleriň uzaklaşyany;
- hapa daşalýan mäsşynlara we ýangyç we çalgý ýaglara bolan talaplaryň ýokarlanmagy.

Meýdan kompostirmekde enjamlar we desgalar durmuş gaty galyndylary taýýarlamak we kabul etmek işleri üpjün etmeli. Şeýle hem biotermiki zyýansyzlandyrmagy we kompostyň doly gaýtadan işlenilmegi üpjün etmeli. Durmuş gaty galyndylary bufer kabul edijilere ýygnamaly ýa-da meýdançada deşlemeli. Buldozerleriň kömegi bilen ştabelleri deňleýärler, bu ýerde biotermiki kompostirmek prosesi aerob ýagdaýda geçiýär.

Alynýan kompost bioýangyç hökmünde ýa-da (ştabellerde 2–3 aý saklanandan soň) organiki dökün hökmünde ulanylýar. Ol topragyň düzümini we strukturasyny gowulandyryýar we olarda iýmitlendiriji maddalaryň mukdaryny artdyryýar, sebäbi ol düzüminde 1% çenli – azot, 0,6% - fosfor, 0,7% - kaliý, 2,5% kalsiý we 60% organiki maddalary saklaýar.

Kompostyň kemçiligi - onuň pasyllaýyn ulanylmagy we uly ýer meýdançalaryny talap edýän uzak wagtlap saklamak zerurlygy bolup durýar. Galyndylar bilen kesel döredýän organizmleriň düşmegi mümkin. Düzüminde iýmitlendiriji maddalaryň azlygy sebäpli kompostyň uly arylyklara daşalmagy ykdysady taýdan maksada laýyk gelmeýär.

### **3.5.4 Biotehnologiýanyň magdanlary baýlaşdyrmak**

Biotehnologiýanyň magdanlary baýlaşdyrmagyň, gatydan işlemegiň we alynmagynyň metallaryň zyňyndy suwlardan konsentrlenmegi we 2-nji zynyndy hökmünde aýrylmagy,nebtin ýitip barýan gorularyndaky galyndy porsiyalarynyň ekstraksiýasy biogeotehnologiýanyň oblastyna giriýär.Şu proseslerde ýerastynda ýaşap we himiki prosesleri amala aşyryan mikroorganizmler uly orun oýnaýarlar.Metallary beýleki ereme birikmelere(magdanlardan metallary aşgarlama )ukyby dürli bakteriýalarda bolýar. Meselem, *Thiobacillus ferrooxydans* demri,misi,urany we beýleki metallary kükürt kislotasy bilen okislendirýär,şu bakteriýanyň özünden emele gelýän sulfide hem (G.I.Karawaýko1984)

*Chromobacterium violaceum* gyzyly şu shema boýunça dargadýar : $\text{Au} \rightarrow \text{Au}(\text{CN})_2$  (A.D.Smith,R.J.Hunt,1985). Bu tehnologiýa özüniň ansatlygy bilen gyzyklandyrýar:misi,urany,nikili “boş jynslary” almak üçin olary suw bilen akdyrýarlar we ereme goşulmalary-mikroorganizimler ýaşayyş netijelerini alýarlar. Cu So<sub>4</sub>,UO<sub>2</sub><sup>2+</sup>we başgalar). Bakteriýalaryň aşgarlaşdyrma metody garyp ýataklary ekonomiki taýdan amatly kärhana hökmünde garap bolýar. ABŞ-da 1t 1kg Ni saklaýan garyp magdanlary bakteriýa arkaly aşgarlaşdyrma metody bilen has artdyrmagy meýilleşdirýärler. Eger gürrüň akyndy suwlardan metallary almak barada gidýän bolsa,onda (L.E.Macaskie,A.C.R.Dean,1985) Zoogloearamigera,U,Cu,Cd çykarýan öýjükler we öýjüklerden daşardaky polisaharidlere uly üns berilýär (G.I.Karawaýko,1984). Kömelek biomassasynyň helileşdirme mümkinçilik hem ulydyr,has hem onuň köp möçberde we arzan işlenilişi yz hökmünde duran erginlerdäki metallary konsentrllemek uly mümkinçilik açýar (Pb,Hg,Zn,Cu, Ni, Co,Mn,Cr,Ag,Au,Pt,Pd,) (G.I.Karawaýko 1984), eýsem hem boşaltmak *Xanthomonas campetris* bakteriýanyň daş öýjükgi ksontan polisaharidy nebiti gutaryp barýan ýataklaryndan almak üçin ulanmak hem mümkin.Nebtiň galyndy porsiyalary bolsa beýleki magdanlara adsorbirlenýär suw bilen hem olardan akmaýar.Suwda ksantonyň ergini beýik şeppeşik bolýar, we uly basyşda sordyrlanda nebitiň her damjasyny nebit saklaýan jynslardan alýar. (S.Prentis,1984) meselem, Nocardia sp, Rhodococcus rhodochrous,deemulgator bakteriýalary suw we nebit fazalary bölýärler bu bolsa nebiti konsentrllemekde we daş töwerege howp salýan akyndy suwlardaky nebitiň garyndylaryny arassalamakda ullanylyp hem bilner (M.A.Wilkinson, D.G.Coope,1985).

Biotehnologiýanyň dürli sferalaryň çaknyşmagy (biziň mysalymyzda biotehnologik we tebigaty goraýyş) döwrebap etapynyň häsiýetli ýekeligini düzýär. Çyg nebiti utilizirleýän gen-inžener *Pseudomonada* ştamyny azyndan 2 ulanyş sferany göz önünde tutýar; işlenilmedik nebitiň bazasynda biomassanyň alynmagyny we daş töweregiň nebit bilen zaýalanmagynyň önüni almak esasanam ummanlaryň, deňizleriň suwlarynyň ýüzündäki nebitiň gatlagyndan arassalamagy bolup durýar.

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhabelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Авраменко П.С., Постовалова Л.М. Производство силосованных кормов. Минск, Урожай, 1984.
11. Артамонов В.И. Биотехнология – агропромышленному комплексу. М., Мир, 1989.
12. Биологическая утилизация отходов животноводства и пути использования продуктов переработки. Под ред. Гудилина И.И. Новосибирск, 1982.
13. Биотехнология: принципы и применение. Под ред. Хиггинса И. М., Мир, 1988.
14. Вакула В., Биотехнология: что это такое? М., Молодая гвардия, 1989.
15. Голицин А.Н. Основы промышленной экологии. М., Академия, 2007.
16. Егоров Н.С. и др. Биотехнология в 8-ми томах. М., Высшая школа, 1987-1989.
17. Ливчак И.Ф. Инженерная защита и управление развитием окружающей среды, М., Колос, 2001.
18. Лобанов Д.П., Вершикова Л.М. Микробиологическое выщелачивание металлов. М., 1985.
19. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология, I-II том. М., Высшая школа, 1996.
20. Микробиология. Под ред. Работнова И.Л., Смирнова А.С. М., 1975.
21. Перт С. Дж. Основы культивирования микроорганизмов и клеток. М., Мир, 1978.

22. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Калуга, 2000.
23. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. М., Химия, 2007.
24. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. М., Мир, 1987.
25. Туровский И.С., Букреева Г.В., Астахова А.В. Биотермическая обработка осадков сточных вод. М., Стройиздат, 1989.
26. Экологическая биотехнология. Пер. с англ. Под редакцией Л.Ф. Фостера, Д.Ф. Дж. Вейза. Л., Химия, 1990.



## Mazmuny

№	Sapaklaryň temalary	Sahypanyň nomeri
	<b>Giriş</b>	2
	<b>I. Tebigat we biotehnologiki prosesleriň köpdürliligi</b>	6
1.1	Biotehnologiýanyň taryhy aspektleri	6
1.2	Biotehnologiýanyň dersiniň ähmiýeti hem-de wezipeleri	7
1.3	Biotehnologiki prosesleriň umumy häsiýetleri we onuň tapgyrlary	9
	<b>II. Häzirki zaman biotehnologiýanyň genetika-inženeriýa usullary</b>	12
2.1	Genleri taýýarlamagyň usullary	12
2.2	Produsentleriň oňatlaşdyrmagynyň usullary we önümçiliklerde ulanylýan produsent organizmleriň konstruktirlenmegi	15
2.3	Biologiki obýektleriň kultiwirlenilişi	16
2.3.1	Bioobýektleriň kultiwirlenilişiniň esasy düzgünleri	16
2.3.2	Bioobýektleri kultiwirmek üçin substratlar	17
2.3.3	Bioreaktorlaryň işleýiş effektiwligini üpjün edýän ulgamlary	21
2.4	Bioreaktorlaryň görnüşleri we gurluşy	23
2.4.1	Garyşdyrma we aerasiýa ulgamlary	23
2.4.2	Bioreaktorlaryň ýylylyk alyş-çalyşyk, köpürjik söndiriş we sterilizasiýa ulgamy	25
2.4.3	Tejribe, synag we senagat bioreaktorlary	30
	<b>III. Biotehnologiýa halk hojalygynyň gullugynda</b>	31
3.1	Biotehnologiýa we oba-hojalyk	31
3.2	Tehnologiki bioenergetika	37
3.2.1	Alternativ ýangyçlar we tehnologiki bioenergetika	37
3.2.2	Biogazyň alynyşy	38
3.2.3	Fermentativ usuly arkaly etanoly almak	40
3.2.4	Wodorody geljegiň ýangyjy hökmünde almak	43
3.2.5	Fotosintetiki ulgamlaryň öndürilişini artdyrylmagynyň ýollary	45
3.2.6	Bioýangyç elementler	45
3.3	Biotehnologiýa we medisina	46
3.3.1	Antibiotikleriň öndürilişi	46
3.3.2	Gormonlaryň öndürilişi	47
3.3.3	Interferonlaryň, interleýkinleriň, gan faktorlarynyň öndürilişi	50
3.3.4	Interleýkinleriň öndürilişi	50
3.3.5	Monoklonal antibedenler we DNK ýa-da RNK-probalary	51
3.3.6	Rekombinant waksinalaryň we antigen-waksinalaryň öndürilişi	52
3.3.7	Medisina niýetlenilişi bilen fermentleri	53
3.4	Biotehnologiýa we iýmit senagaty	53

3.5	Gaty galyndylary we biogeotehnologiýa	56
3.5.1	Gaty galyndylary barada düşünje: durmuş we önümçilik galyndylary	56
3.5.2	Gaty galyndylary gaýtadan işlemegiň biotehnologiýasy	58
3.5.3	Organiki galyndylary aerob meýdanly kompostirlmek	59
3.5.4	Biotehnologiýanyň magdanlary baýlaşdyrmak	61
11	Edebiýat	63
12	Mazmuny	65