

## **Дәріс 1. Кіріспе. Ресурс үнемдейтін биотехнологиялар пәні, мақсаты мен міндеттері. Биоэнергетика және 21 ғасыр**

Ресурс үнемдейтін биотехнологиялар пәні, мақсаты мен міндеті. Қоғамның экономикалық дамуының бір бағыттары ресурстарды сақтау технологиясының дамуы болып табылады. Бұл технология жанармайды және басқада энергия көздерін, сонымен қоса шикізаттарды, материалды, ауаны және т.б. ресурстарды технологиялық мақсатта төменгі мөлшерде пайдалану болады. Оларға екіншілік ресурстарды қолдану, қалдықтарды өңдеу, сонымен қатар, энергияны қалпына келтіру, сумен қамтамасыз етудің жабық жүйесі және т.б. кіреді. Ресурстарды сақтау технологиясы табиғи ресурстарды үнемдеу және қоршаған ортаны ластанудан сақтайды. Қоршаған ортаны қорғау және табиғатты ұтымды пайдалану саласында биотехнологияның жетістіктерінің болашағы зор. Биотехнология іс жүзінде тұрақты, дәстүрлі биотехнологиялық іс-шаралардың қазіргі заманғы биотехнологияның әдістерімен біріккен кешенді саласы болып табылады. Бұл қарқынды дамып келе жатқан саланың негізін өсімдіктер, жануарлар және микроорганизмдердің ДНҚ немесе генетикалық материалының құрылымын өзгерте отырып жаңа пайдалы өнімдер мен технологияларды алу әдістерінің жиынтығы құрайды. Биотехнология медициналық қызмет көрсетуді жақсарту саласында, ауылшаруашылығында тиімді әдістерді енгізе отырып азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету, ауыз суды жеткізуді жақсарту, шикізатты өнеркәсіптік өңдеу процестерінің тиімділігін жоғарылату, қауіпті қалдықтарды залалсыздандыру әдістерін енгізу арқылы орасан зор үлес қосады. Сонымен қатар, биотехнология биологиялық ресурстарға бай мемлекеттер әлемдік деңгейде технологиялық мүмкіндіктері қарқынды дамыған мемлекеттермен қаржы жағынан көмектесу үшін қарым-қатынас жасай отырып биотехнологияның көмегімен сол ресурстарды өңдеп іске асырып тұрақты дамуды қамтамасыз етеді. Биотехнология осы ресурстарды сақтауда немесе үнемдеуде, мысалы *ex-situ* әдістерімен көмектеседі. **«Ресурс үнемдейтін биотехнологиялар»** пәнінің негізгі мақсаты энергияның балама көздері, экологиялық таза және қалдықсыз өндірістерді пайдалануды бағалау, энергия және материалды үнемдеу технологиясының сызбасын жасау, істеп тұрған өндірістерді қарқындату мен модернизациялау туралы білімдерін қолдану тәсілдерін қалыптастыру болып табылады. Пәннің міндеті: • биомассаларды энергияға айналдырудың негізгі технологиялық тәсілдерін білу; • қоршаған ортаны қорғау және қалпына келтірудің биологиялық мәселелері және оларды шешу тәсілдерін білу; • технологиялардың қоршаған ортаға әсер ететін әсерін төмендетудің ұтымды әдістерін меңгеру. Табиғи ресурстарға жалпы сипаттама. Табиғи ресурстардың түрлері. Табиғи ресурстарға «табиғи нысандар мен тікелей және жанама пайдаланылатын немесе қолданып жүрген құбылыстар» жатады. Ресурстарды пайдалану мақсатына қарай таусылатын және таусылмайтын ресурстар деп екі топқа бөлінеді. Таусылмайтын ресурстарға адам өзінің шаруашылық іс-әрекетінен таусылмайтын күн сәулесі, жел энергиясы, Жердің ішкі энергиясы, гидросфераның сулары, атмосфералық ауа жатады. Таусылатын ресурстарды адамзаттың іс-әрекеті нәтижесінде қайта қалпына келмейтін ресурстарға (мысалы, металл рудалары), және егерде табиғатты қорғаудың белгілі бір ережелерін сақтау жолдарымен қалпына келетін (орман, топырақ, ағын су ресурстары) ресурстарға бөлінеді. Табиғи ресурстар адамзаттың шаруашылық және өмір сүру іс-әрекеті нәтижесінде қызмет етуіне қарай: биологиялық, энергетикалық және минеральді ресурстар деп бөледі. Табиғи ресурстарды жіктеудің тағы бір түрі олардың генезисі мен табылатын мекеніне қарай: гидросфера ресурстары, топырақ ресурстары, литосфера, биосфера және т.б. ресурстары деп бөлінеді. Бұл мәселені едеуір нақты қарастырсақ ресурстардың көпшілігі литосфера аймағында орналасқан немесе литосфераның аймағын қолданады. Кесте 1 Организмдердің тіршілігіне қажетті ресурстар Ресурстардың түрлері Құрайтындар мысалы Минеральді

ресурстар Биофильді элементтер (судағы, тау жыныстарындағы, ауадағы және т.б.) Макроэлементтер O, C, H, N, Ca, P, S; Микроэлементтер Fe, Mg, Cu, Zn, Si, Ca и др. Кудюриттер (минеральді биогенді комплекстер) Минералдар: силикаттар, Алюмосиликаттар, Карбонаттар және т.б.. Монтмориллонит, кварц, гидрослюдтер, хлориттер және т.б.. Ас тұзы Минерал Галит Жер асты және топырақ сулары Ауыз су, өнеркәсіптік, өсімждіктерге арналған Артезиан, су қоймаларының, байланысқан және т.б.

Кесте 1

### Организмдердің тіршілігіне қажетті ресурстар

Ресурстардың түрлері	Құрайтындар	мысалы
Минеральді ресурстар	Биофильді элементтер (судағы, тау жыныстарындағы, ауадағы және т.б.)	Макроэлементтер O, C, H, N, Ca, P, S; Микроэлементтер Fe, Mg, Cu, Zn, Si, Ca и др.
Кудюриттер (минеральді биогенді комплекстер)	Минералдар: силикаттар, Алюмосиликаттар, Карбонаттар және т.б..	Монтмориллонит, кварц, гидрослюдтер, хлориттер және т.б..
Ас тұзы	Минерал	Галит
Жер асты және топырақ сулары	Ауыз су, өнеркәсіптік, өсімждіктерге арналған	Артезиан, су қоймаларының, байланысқан және т.б.

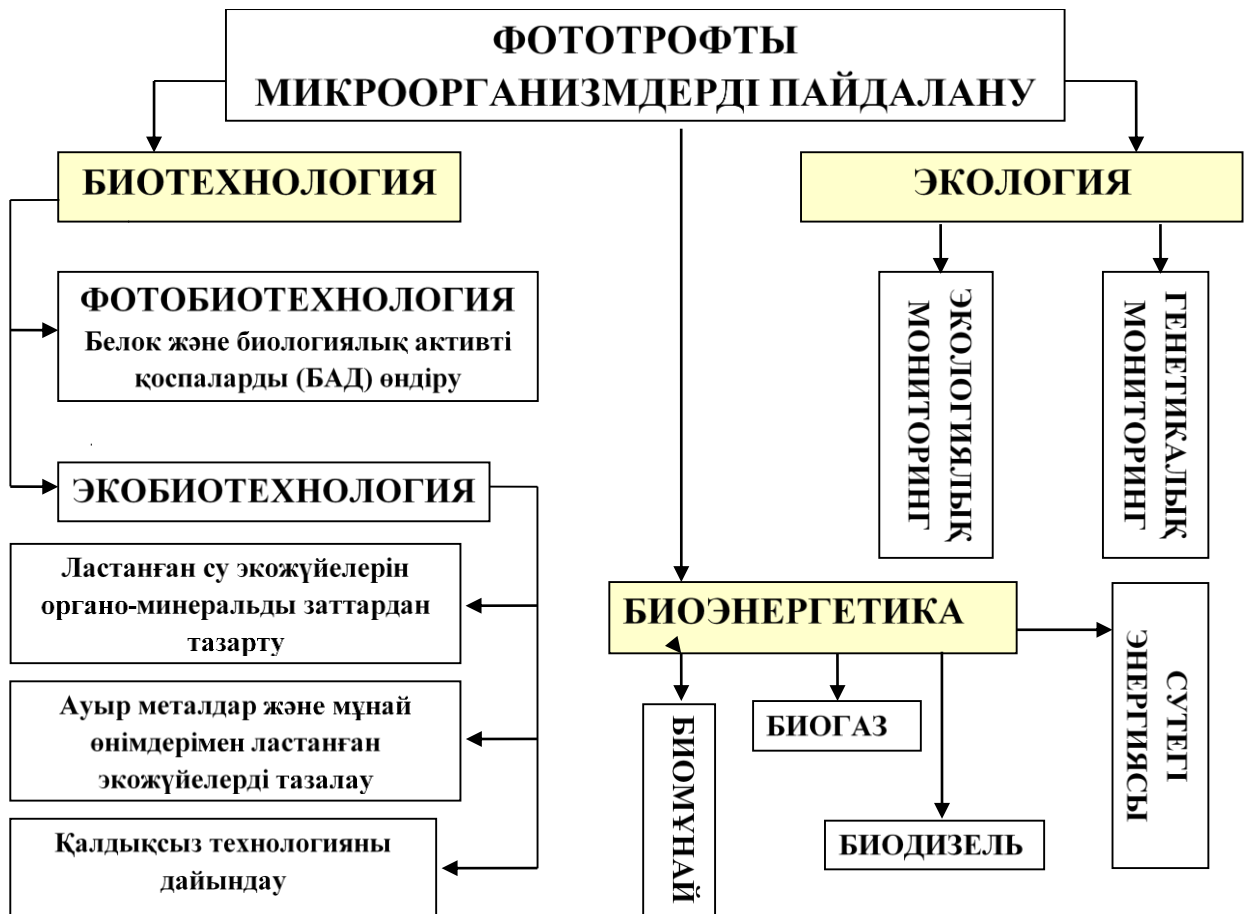
Кесте 2 Өндірістерде материалды қызмет атқаруға қажетті ресурстар Ресурстардың түрлері Негізгі ресурстар Қолдану саласы Жанармайэнергетикалық Мұнай, газ, көмір, шымтезек, уран, торий және т.б. радионуклидтер Энергетика, өнеркәсіптер Минеральды Қара, түсті және сирек металдардың рудалары, керамикалық, оптикалық шикізаттар, химия өнеркәсібіне арналған шикізаттар мен материалдар. Өнеркәсіптер Фосфаттар, калийлі тұздар, шымтезек, әк, бентонитер, диатомиттер, күкірт және т.б. Ауылшаруашылығы Цеолиттер, бентониттер, диатомиттер және т.б. Технологиялық айналымдар (адсорбенттер, толтырғыштар, құрылым түзгіштер және т.б.) Су Ағын сулар, минеральді, термальді, жер асты сулары Өндірістік және тұрмыстық айналымдар, ауылшаруашылығы, денсаулық сақтау, өнеркәсіптер, энергетика Минеральді және энергетикалық ресурстар Минеральді ресурстар – жер қыртысындағы пайдалы қазбалар – минеральді шикізат түрінде болады. Минеральді шикізат – бұл табиғи немесе техногенді пайда болатын әртүрлі шаруашылықта қолданылатын минеральді түзінділер. Пайдалы қазбалар (минеральді шикізаттар): металлдар және металл емес, қатты, сұйық, газ тәрізді және т.б. түрлері бар.

### Өндірістерде материалды қызмет атқаруға қажетті ресурстар

Ресурстардың түрлері	Негізгі ресурстар	Қолдану саласы
Жанармай-энергетикалық	Мұнай, газ, көмір, шымтезек, уран, торий және т.б. радионуклидтер	Энергетика, өнеркәсіптер
Минеральды	Қара, түсті және сирек металдардың рудалары, керамикалық, оптикалық шикізаттар, химия өнеркәсібіне арналған шикізаттар мен материалдар.	Өнеркәсіптер
	Фосфаттар, калийлі тұздар, шымтезек, әк, бентонитер, диатомиттер, күкірт және т.б.	Ауылшаруашылығы
	Цеолиттер, бентониттер, диатомиттер және т.б.	Технологиялық айналымдар (адсорбенттер, толтырғыштар, құрылым түзгіштер және т.б.)
Су	Ағын сулар, минеральді, термальді, жер асты сулары	Өндірістік және тұрмыстық айналымдар, ауылшаруашылығы, денсаулық сақтау, өнеркәсіптер, энергетика

Бірақ олардың ішінде шаруашылықта кең қолданысқа ие түрлері кең ауқымда бөлініп алынады. Металл тәрізді пайдалы қазбаларға жатады: • Қара металдар (темір, марганец, хром, титан, ванадий); • Түсті және сирек металдар (мыс, қорғасын, мырыш, алюминий, никель, кобальт, сурьма, висмут, қалайы, вольфрам, молибден, тантал, ниобий және т.б.); • Бағалы металдар (алтын, платина, күміс). Металл емес пайдалы қазбаларға жатады: • Қымбат бағалы және түсті әшекей тастар (алмас тастар, изумруд, янтарь т.б.). Таулы химиялық шикізаттарға (тасты тұздар, борлы шикізаттар, флюориттер, натрий сульфаттары, табиғи содалар, мышьяқты шикізаттар, кальцит). Агрохимиялық шикізаттарға (апатит, фосфорит, калийлі тұздар, күкіртті шикізаттар, азотты шикізаттар) Өнеркәсіптік шикізаттарға (асбесть, магнезит, графит, тальк, барит, бентонитті саз, каолин, отқа төзімді саздар, слюдалар). Құрылыстық материалдарға (эктастар, мергели, саздар, шунгит, гипс, ангидрит, ғимараттардың сыртын әшекейлейтін құрылыс тастары, нефелин, шыны құм, кремнийлі жыныстар) Көмір (қоңыр, тас, антрацит) және жанатын сланцалар Шымтезек Уран, торий.

Дәріс 2. Фототрофты микроорганизмдердің биоэнергетикасы және оның перспективасы.



1-сурет. Фототрофты микроорганизмдерді пайдалану салалары

Фототрофты микроорганизмдердің әртүрлілігі биосферада, соның ішінде сулы ортада алатын орны ерекше. Сондай-ақ олар фотосинтез процесін терең зерттеу үшін өте ыңғайлы және маңызды объект болып табылады. Мұндай микроорганизмдерді зерттеу фотосинтез процесінің эволюциясын және фототрофты, хемотрофты организмдердің жаңа түрлерінің пайда болуына мүмкіндік береді.

Фототрофты прокариоттарды келесі топтарға бөледі:

1. Пурпурлы бактериялар.
2. Эритробактериялар мен  $\alpha$  бактериохлорофилін түзетін басқа аэробты бактериялар.
3. Жасыл бактериялар.
4. Гелиобактериялар.
5. Цианобактериялар.
6. Прохлорофиттер.

## 7. Галобактериялар.

Галобактериялардан басқа осы микроорганизмдер фототрофты эукариоттар сияқты, яғни, жоғары өсімдіктер мен балдырлар сияқты хлорофилдерге жататын пигменттердің қатысуымен фотосинтезді жүзеге асырады. Археялардың бір тобы болып табылатын галобактериялардың жарық энергиясын қолдануы олардың каротиноид-белокты комплексті – бактериородопсинді түзуімен байланысты.

Цианобактериялар мен прохлорофиттерде эукариотты фототрофтылар-дағыдай фотосинтез молекулалық оттегінің бөлініп шығуымен жүреді, сондықтан оларды оксигенді деп атайды. Ал қалған прокариоттарда, галобактерияларды қосқанда, фотосинтез аноксигенді сипатқа ие, яғни, молекулалық оттегі бөлінбей жүреді.

Берги басқармасының соңғы баспасында (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 1984) фототрофты бактериялар үш классқа жатқызылған: *Anoxyphotobacteria*, *Oxyphotobacteria* және *Archaeobacteria*:

Патшалық: *Procaroyotae*

Бөлім: *Gracilicutes*

Класс: *Anoxyphotobacteria*

Қатар: *Rhodospirillales*

Қатар: *Chlorobiales*

Класс: *Oxyphotobacteria*

Қатар: *Cyanobacteriales*

Қатар: *Prochlorales*

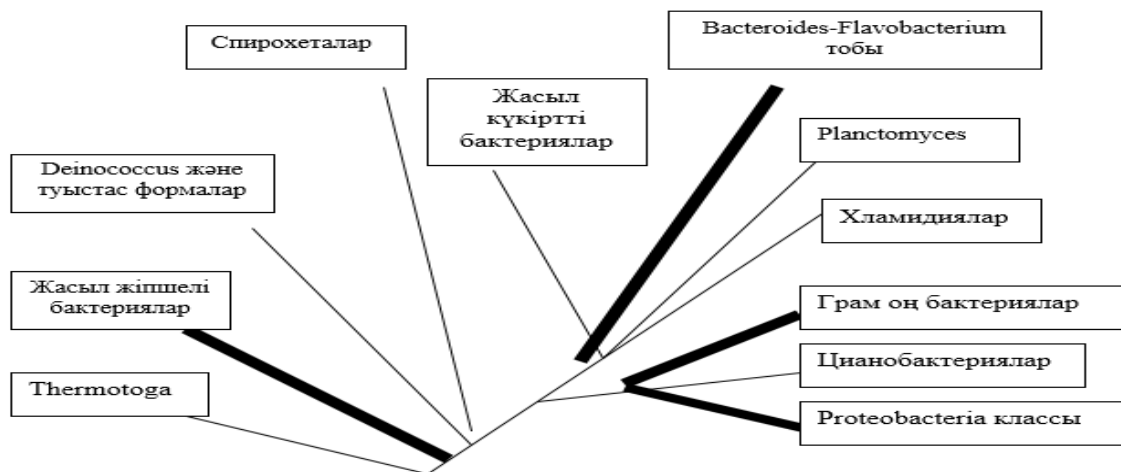
Бөлім: *Mendosicutes*

Класс: *Archaeobacteria*

Тұқымдас: *Halobacteriaceae*

Алайда қазіргі таңда фототрофты прокариоттар жүйесінде айтарлықтай маңызды өзгерістер пайда болды.

16S рРНҚ талдау мен басқа да молекулалық-биологиялық зерттеулер нәтижесінде *Rhodospirillales* қатарын құрайтын пурпурлы бактериялар *Proteobacteria* [1] (Stackebrandt et al, 1988) деген жаңа классқа жатқызылды, ол сонымен қатар хемотрофты грам теріс бактериялардың едәуір саны мен автотрофты түрлердің бірнеше қатарын құрайды. Бұрын пурпурлы бактериялармен *Anoxyphotobacteria* класына жатқан жасыл бактериялар екі ерекше микроорганизмдер тобын құрайтыны белгілі болды (1-сурет). *Prochlorales* қатарының фототрофтылары жақын болып шыққан цианобактериялар систематикасына қатысты зерттеулер одан ары дами түсті.



**2-сурет.** Эубактериялардың негізгі филогенетикалық топтары (Woese, 1987 бойынша). Құрамына фототрофтылар кіретін топтың аттары қоршауда берілген.

Фототрофты прокариоттардың ішінен ерекше орынды гелиобактериялар алады. 16S рРНҚ талдауына қарағанда олар грам оң микроорганизмдерге жатады, бірақ клетка қабырғасының ұйымдасуына қарай қалған басқа фототрофты эубактериялар жататын грам теріс формалары ұқсас болып келеді. Ақырында жарық энергиясын пайдалануға қабілетті, әрі археяларға жататын галобактериялар филогенетикалық тұрғыдан метаногендерге жақын болғандығы көрсетілді.

Тарихи тұрғыдан алғанда, энергия тұтырудың өсуі халық санының өсуі, урбанизация және дамушы елдердегі тұтынушы табының қалыптасуы сияқты жаһандық тенденциялармен ажырамас байланысты болды. Бұл үрдістер жалғасады деп күтілуде. Біріккен Ұлттар Ұйымы (БҰҰ) 2050 жылға қарай жер шарындағы халық саны 2 миллиард адамға артады деп есептейді. Бұл ретте тұтынушы табы бұдан да жылдам өседі. Біздің бағалауымыз бойынша, 2020-2050 жылдар аралығында тұтынушы табының өсуі шамамен 3 миллиард адамды құрайды. Бұл адамдардың барлығы энергияға қосымша сұранысты тудырады. Энергияға қол жеткізу жаһандық экономиканың өсуінің алғышарты болып табылады. Әдетте, елдің экономикалық даму деңгейі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым аймақтық ерекшеліктерге, климаттық ресурстарға және ресурстарға сәйкестендірілген бір адамға энергия тұтыну деңгейі жоғары болады.

Біз үшін энергия көзі ретінде органикалық отын – көмір, газ, мұнайды қолдану үйреншікті. Бірақ, олардың табиғаттағы қоры шектеулі. Бұл мәселені шешу қоршаған ортаны қорғау, энергия тұтыну және энергиямен қамтамасыз ету мәдениетін қалыптастыру, сонымен қатар жел, гидроэнергия, күн энергиясы, биогаз технологиялары және биомассаны пайдалану сияқты энергияның жаңартылатын көздерін қолданудың маңызы мен мүмкіндіктерін түсіну сынды кешенді тәсілдерін талап етеді.

Барлық жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) - күн энергиясы, су энергиясы, жел энергиясы және биомасса - кез келген елдің ішкі ресурсы және елді толық немесе ішінара энергиямен қамтамасыз ету үшін жеткілікті әлеуетке ие. Сонымен қатар, ЖЭК экономиканы бағаның ауытқуынан қорғаудың және экологиялық шығындарды азайтудың кеңінен танылған тәсілі болып табылады. Сондықтан әр елдің болашағы көп жағдайда осы саладағы технологиялық инновацияларды қолдануға байланысты.

Біздің ел дәстүрлі энергетикалық ресурстардың, атап айтқанда, көмірдің, газдың және мұнайдың, уранның орасан зор қорларына ие, олармен ұзақ мерзімді қамтамасыз

етілген және айтарлықтай экспорттық әлеуетке ие. Қазақстан көмірсутегі қоры бойынша әлемдегі алғашқы он елдің қатарына кіреді және барлық ТМД елдерінің ішінде Ресей Федерациясынан кейін екінші орында.

Қазақстанда сонымен қатар су, күн энергиясы, жел энергиясы және биомасса түріндегі жаңартылатын энергия ресурстарының айтарлықтай көлемі бар. Алайда, гидроэнергетиканың бір бөлігін қоспағанда, бұл ресурстар осы уақытқа дейін кеңінен пайдаланылмаған. Индустрия және жаңа технологиялар министрлігі сараптамалық бағалауларына сәйкес, Қазақстандағы ЖЭЖ әлеуеті өте маңызды және жылына шамамен бір триллион киловатт сағатты құрайды, бұл елдегі энергия тұтынудан айтарлықтай (10 еседен астам) асып түседі.

Макроэкономикалық және макросоциологиялық динамикадан басқа, энергетикалық секторды дамытудың сыртқы факторлары да қолда бар табиғи ресурстар мен экологиялық шектеулер болып табылады.

Биоэнергетика бүкіл әлемде экономиканың белсенді дамып келе жатқан саласы болып табылады, ол жылу, электр және отын өндірісінде қолданылатын органикалық энергия көздеріне негізделген. Биомассаға деген үлкен қызығушылық қазба отындарының сарқылуымен, энергияны үнемдеуге және ұлттық энергетикалық қауіпсіздікке ұмтылумен және парниктік газдар шығарындыларын азайту қажеттілігімен байланысты.

Қазіргі таңда атмосфераның ластануы да әлемдік деңгейдегі экологиялық проблема болып келеді және оны ластаудағы негізгі фактор қазба отындарының жағылуы. Осыған орай соңғы он жылдықта жаңғыртылатын шикізат көздерінен өндірілетін биологиялық отын өндірісі көбейді, бұл тек қазбалы отындарды алмастыру ғана емес сонымен қатар газдардың уыттылығын азайтып, көптеген ірі қалалардағы және ауылдық аймақтағы елді мекендерде экологиялық ахуалды жақсартуға мүмкіндік береді. Соңғы уақытта Биоэнергетика үлкен энергетиканың тәуелсіз саласына айналды және жылу, электр және мотор отындарының әлемдік өндірісінде маңызды орынға ие болды. Биоотынды зерттеу бұл биомассаның дұрыс түрін табу және оны отынға айналдыру ғана емес, сонымен қатар экологиялық және экономикалық тиімді нұсқаларды іздестіру.

Сапалы өнім алу үшін келесі талаптардың орындалуы қажет:

Метил эфирін алдын-ала тазартудан өткізбей отын ретінде дизельді техникаларға қолдану дұрыс емес. Себебі, сабын сүзгіні бітеп тастайды. Сепарация мен центрифугалау жеткіліксіз. Оны тазалау үшін су немесе сорбент қажет. Соңғы кезеңде май қышқылдарының метилді эфирлерін кептіру қажет. Биодизельдегі су микроорганизмдердің дамуына және бос май қышқылдарының түзілуін туындатады. Ол өз кезегінде металл тетіктерінің коррозиясына әкеледі. Биодизельді 3 ай көп уақыт сақтау ұсынылмайды, себебі ол ыдырап кетеді.

Автокөліктерге таза күйінде және дизельді отынмен әртүрлі қоспалар түрінде қолданылады. АҚШ-та биодизельмен дизельді отынның қоспасы В әрпімен белгіленеді. Әріптің жанындағы сан биодизельдің проценттік мөлшерін білдіреді. В2-2 % биодизель, 98 % дизельді отын. В100-100 % биодизель.

Осы қоспаларды қолдану автокөліктер двигательдерінің өзгертілуін қажет етпейді. Биодизельді өндірудегі шикізат ретінде май, сирек жағдайда әртүрлі өсімдіктер мен балдырлардың эфир майлары қолданылады.

Еуропа - рапс; АҚШ - соя; Канада - канола (рапстың алуантүрлілігі); Индонезия, Филиппинде - пальма майы; Филиппинде - кокос майы; Индия - ятрофа, (*Jatropha*); Африка - соя, ятрофа; Бразилия - кастор майы. Сонымен қоса, өсімдіктердің қалдық майлары, жануарлар майлары, балық майлары т.б. қолданылады

### Дәріс 3. Биоэнергетикадағы фотобиотехнология. Биоэнергетикада пайдаланылатын фототрофты микроорганизмдердің негізгі өкілдері.

Биоэнергетика – биологиялық объектілер және олармен түзілетін үрдістерді қолдану негізінде энергия өндіру (биогаз алу, биомасса өндіру, биодизель, сутегі биосинтезі және т.б.), ол сарқылмайтын қуат көзіне жатады.

Биодизель өсімдіктер және жануарлар майынан этерификациялану нәтижесінде алынатын биоотын. Биодизельді өндіру және қолдану технологиясы осыдан жарты ғасыр бұрын белгілі бола бастаған. Соңғы жылдары әлемдік әйгілі ғылыми зерттеу лабораторияларында фототрофты микроорганизмдерді биоэнергетикаға пайдалану мүмкіншілігі мол екені анықталып отыр. Микробалдырлардан биодизель, биосутегі, биогаз, сингаз, биоэтанол сияқты бірнеше сарқылмайтын отын түрлерін алу жолдары қызу зерттелу үстінде.

Хисти мәліметтері бойынша микробалдырлардан алынатын майдың мөлшері жер үсті өсімдіктерімен салыстырғанда 10-100 есе көп, ал оларды өсіретін аудан каноламен салыстырғанда 5-100 есеге азаяды (1-кесте). Бұл мәліметтер Жаңа Зеландияда өсірілген балдырларға тәжірибе жасау кезінде алынған.

1-кесте. Майлы дақылдар және микробалдырлардағы май мөлшері

Дақыл	Май мөлшері, л/га	Май өндіруге қажетті аудан, га
Жүгері	172	1540
Соя	446	594
Канола	1190	223
Ятрофа	1892	140
Какос жаңғағы	2689	99
Пальма	5950	45
Микробалдырлар <sup>а</sup>	136900	2
Микробалдырлар <sup>б</sup>	58700	4,5

<sup>а</sup>70% липид (құрғақ салмаққа шаққанда)

<sup>б</sup>30% липид (құрғақ салмаққа шаққанда)



Микробалдырлардың тұщы және теңізде кездесетін түрлері құрамында қанықпаған май қышқылдарының көп мөлшерде болуына байланысты, оны биоотын алу мақсатында қолдану айтарлықтай қызығушылық туындатады.

Микробалдырлар жарық және көмірқышқыл газын фиксациялап, оларды биологиялық белсенді заттарға, бейтарап липидтерге (PUFAs) айналдыруға қабілетті бір немесе көп клеткалы прокариотты (цианобактериялар) немесе эукариотты қарапайым фотосинтездеуші микроорганизмдер.

Микробалдырлардан биодизель алудың бірқатар артықшылықтары бар:

- майлы дақылдарға қарағанда көп мөлшерде бейтарап липидтерді (полиқанықпаған май қышқылдары) синтездеп, жинақтауға қабілетті;
- өсу жылдамдығы жоғары (күніне 1-3 еселенеді);
- микробалдырдан алынған биодизель құрамында күкірті жоқ, улы емес және оңай биодеградацияланады;
- ластанған сулардың биоремедияциясына қолдануға болады;
- фотосинтез барысында  $\text{CO}_2$  фиксациялап, парникті газдың эмиссиясын төмендетеді, ЖЭС шығатын  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  мөлшері азаяды;
- химия, фармацевтика, медицина, мал-азықтық өндіріске қажетті биополимерлер, витаминдер, белоктар, полисахаридтер, пигменттер, мал азығы, тыңайтқыш сияқты өнімдер алуға болады;
- қолайсыз жағдайларда, мысалы ауылшаруашылығына жарамсыз аймақтарда, шөлде, тұзды суларда немесе тоқтау суларда өсіруге болады;
- тыңайтқыш немесе ерекше ирригацияны қажет етпейді;
- микробалдырларды фотобиореакторларда жылдың барлық мезгілінде өсіруге болады және микробалдырдан алынған биомасса оңай, шығынсыз жиналады;
- микробалдырлардан биодизель алу технологиясы калдықсыз және энергетикалық автономды;

Микробалдырлардан биодизель алудың кемшіліктері:

- жылдың аязды-суық мезгілінде отын бағынан отын насосына жеткізілетін отын қатып қалуына байланысты, оны ұзақ қыздыру қажет немесе 20% биодизель және В20 маркалы 80% жанар май қоспасы (солярка) қолданылады және ол 3 ай көлемінде ғана сақталады;
- микробалдырлардан биодизель алу технологиясы қымбат.

Микробалдырлардағы липидтер және май қышқылдары мембрана компоненті болуы мүмкін немесе метаболиттер түрінде, энергия көзі болатын қор ретінде жинақталады. Микробалдырлардың ішінен липидтің 30% - ға дейін мөлшері бар штамдар, диатомдар, цианобактериялар табылған.

Осы уақытқа дейін анықталған құрғақ салмаққа шаққанда 15%-дан 75%-ға аралығында липид жинақтай алатын келешегі мол микробалдырлар б-кестеде көрсетілген.

6-кесте. Кейбір микробалдырлар штамдарының липидтер мөлшері (Spolaore P., Duran E., және т.б. 2006)

Микробалдырлар	Липидтер мөлшері (кұрғақ салмаққа шаққанда, %)
<i>Botryococcus braunii</i>	25–75
<i>Chlorella</i> sp.	28–32
<i>Cryptocodinium cohnii</i>	20
<i>Cylindrotheca</i> sp.	16–37
<i>Dunaliella primolecta</i>	23
<i>Isochrysis</i> sp.	25–33
<i>Monallanthus salina</i>	20
<i>Nannochloris</i> sp.	20–35
<i>Nannochloropsis</i> sp.	31–68
<i>Neochloris oleoabundans</i>	35–54
<i>Nitzschia</i> sp.	45–47
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	20–30
<i>Schizochytrium</i> sp.	50–77
<i>Tetraselmis sueica</i>	15–23

Микробалдырлардың ішінде *Botryococcus braunii* колониялы жасыл микробалдыр ерекше көмірсутектер мен эфирлі липидтерді синтездейтіні анықталған (16-сурет). Ол көмірсутектер n-алкадиендер және триендер, тритерпеноидтар, тетратерпеноидтар және ликопадиендерге жатады.



16-сурет. *Botryococcus braunii* колониялы жасыл микробалдыр  
(Banerjee A., және т.б. 2002)

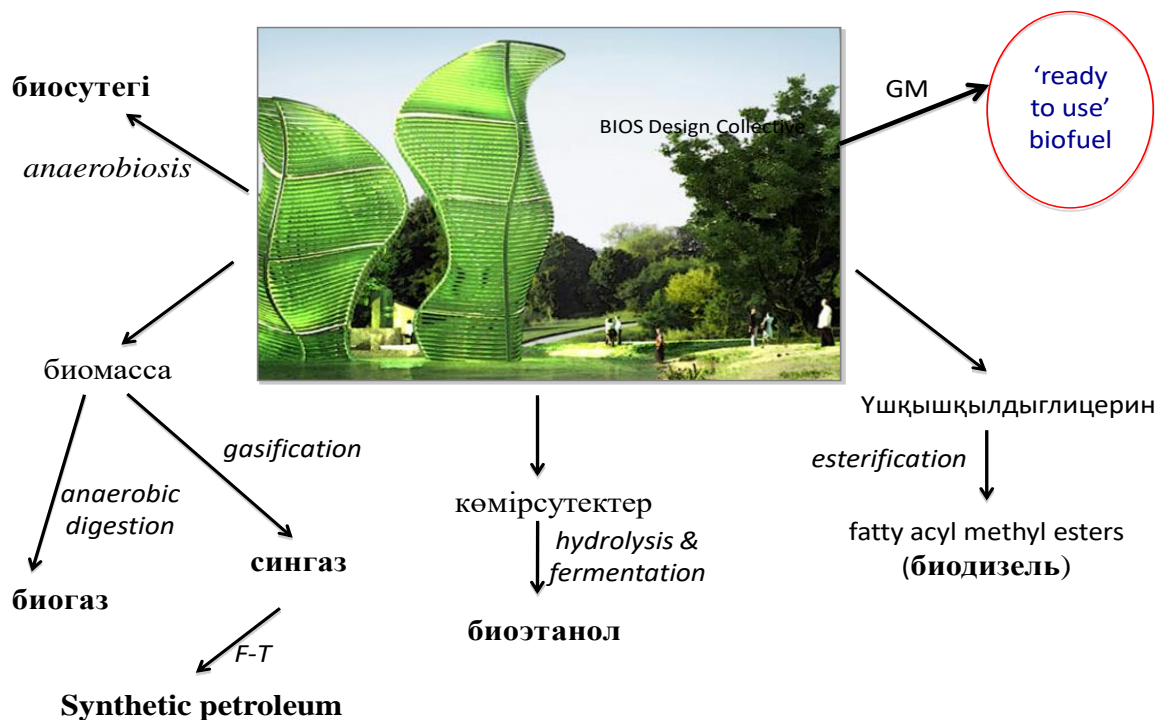
Соңғы жылдары әлемдік әйгілі ғылыми зерттеу лабораторияларында фототрофты микроорганизмдерді биоэнергетикаға пайдалану мүмкіншілігі мол екені анықталып отыр. Микробалдырлардан биодизель, биосутегі, биогаз, сингаз, биоэтанол сияқты бірнеше жаңғырмалы отын түрлерін алу жолдары зерттелу үстінде (17-сурет).

Микробалдырлар липидтердің әртүрлі түрлерін бейтарап, полярлы липидтер сонымен қоса, стеролдар, көмірсутектер, токоферолдар, каротиноид-тар, терпендер, хинондарды синтездей алады.

Май қышқылдары орташа (C10-14), ұзын тізбекті (C 16-18), өте ұзын тізбекті май қышқылдарының туындыларынан (>C20) тұрады. Мембрананың негізгі компоненті глицеролипидтер май қышқылдарының алуантүрлілігі болып табылатын қанықпаған май қышқылдарына жатады.

Қоршаған ортаның қолайсыз жағдайында көптеген балдырларда бейтарап липидтердің (20-50% DCW) әсіресе үшқышқылдыглицериннің (TAG) түзілуі мен жинақталуы артады. Ол мембрана липидінен өзгеше және құрылымдық қызмет атқармайды, бірақ ол энергия мен көміртегі формаларының негізгі көзі болып табылады. Стресс жағдайында синтезделген TAGs липид денешігінде жинақталады және ол балдыр клеткасының цитоплазмасында орналасады. Кейбір балдырларда азот тапшылығы кезінде липидтің көп мөлшері жинақталатыны анықталған. Силикон тапшылығы кезінде диатом балдырлары TAGs көп мөлшерде синтездеген. Температура төмендегенде қанықпаған май қышқылдары көбейсе, ал температура жоғарылағанда, қаныққан май қышқылдарының мөлшері артқан.

**Фототрофты микроорганизмдерден алынатын биодизель, биосутегі, биогаз, сингаз, биоэтанол сияқты бірнеше сарқылмайтын отын түрлерін алу жолдары зерттелу үстінде (17-сурет).**



**17-сурет. Фототрофты микроорганизмдерден алынатын биоотын түрлері (Sommerfeld Q., Jarvis E., 2008)**

Микробалдырлардың жоғары тығыздықты концентрациясын химиялық флокуляция немесе центрифугалау арқылы алуға болады. Алюминий сульфаты немесе темір хлориді сияқты химиялық заттар балдыр клеткасын коагуляция-лайды. Содан соң балдыр биомассасын супернатанттан ажыратады. Алынған балдыр суспензиясы тоңазытқышта бір немесе екі апта сақтауға болады. Оларды глюкоза немесе диметилсульфооксидпен өңдеп, қатырып тастауға болады. Аталған химиялық заттар криопротектор ретінде қолданылады.

Келешек биоэнергетикада да микробалдырлардың маңызы зор. Микробалдырлардан биодизель алу мақсатында, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің биотехнология кафедрасында, бізбен жаңа микробалдырлардың май өндіргіш штамдарын алуда селекция жүргізу жұмыстары белсенді іске асуда.

#### **Дәріс 4. Биотехнология және ресурстарды сақтау.**

**Биотехнология және ресурстарды сақтау Мақсаты: Биотехнология және ресурстарды сақтау жайлы түсінік қалыптастыру**  
**1. Энергия сақтау мәселесі**  
**2. Жылутехнология**  
**3. Шекті энергия сақтау әдісі**  
**4. Энергия сақтау шаралары**  
**Лекцияның қысқаша мазмұны:** Биотехнология дегеніміз — биологиялық организмдердің қатысуымен жүретін процестерді, адамның мақсатына сай өзгерту арқылы өндірісте пайдалану. "Биотехнология" деген терминді алғаш рет 1919 жылы венгр ғалымы К.Эреки енгізді. Қазіргі биотехнологияның басты мақсаты — өсімдіктердің жаңа сорттарын, жануарлардың асыл тұқымын, микроорганизмдердің штаммаларын шығару. Оны адам өміріне қажетті заттар

өндіру үшін биологиялық нысандар мен процестерге негізделген жаңа ғылымның және өндірістің сапасы деп қарауға болады. Ата-әжелеріміз ежелден микроорганизмдерді қымыз бен шұбат, айран ашытуға, құрт пен ірімшік жасауға, нан пісіруге, тері илеуге, т.б. қажетті заттарды дайындауға пайдаланған. Қазіргі биотехнологияның мынадай негізгі бағыттары бар: микробиологиялық өндіріс, жасушалық инженерия және гендік инженерия. Биотехнологияда биохимия, микробиология, молекулалық биология, генетика ғылымдарының жетістіктерінің нәтижесінде өте бағалы биологиялық белсенді заттар — гормондар, ферменттер, витаминдер, антибиотиктер, органикалық қышқылдар — сірке, лимон, сүт және кейбір дәрідәрмектер алынады. Қазір ең жоғары өнімді микроорганизмдер штаммдарының көмегімен 150-ден астам биологиялық заттардың түрлері синтезделді. Мысалы, адамда және кейбір жануарлар организмінде синтезделмейтін аминқышқылы лизинді тек микроорганизмдер арқылы алады. Егер жануарлар организмінде лизин жетіспейтін болса, оның денесінің өсуі тоқтайды. Сондықтан лизинді жануарлардың жемшебіне қосып береді. Биотехнологияның биологиялық әдістерін қоршаған ортаны ластанудан тазарту үшін қолданады. Ластанған суларды микроорганизмдердің көмегімен тазартады. Үлкен қалалардың, өндіріс орындардың шығарған зиянды қалдықтарын тазарту кейбір бактериялардың қатысуымен жүреді. Металл қалдықтарымен (уран, мыс, кобальт, т.б.) ластанған суларды тазарту үшін оларды өз жасушаларына жинайтын бактериялардың түрлерін пайдаланады. Сонымен биотехнология экологиялық мәселелерді шешуге қатысады. Үндістанда, Қытайда, Филиппинде үйлерді жылытуға және тамақ дайындауда биогаз — метан мен көмірқышқыл газдың қоспасын пайдаланады. Ол үшін арнаулы контейнерлерге малдың қиын, қант өндірісінің, ауыл шаруашылығы заттарының қалдықтарын жинап, оларға бактерияның арнайы себіндісін қосады. Осы қоспадан биогаз алады. Ресурстарды сақтау - шикізат, материалдық, энергетикалық және басқа ресурстарды неғұрлым ұтымды да тиімді пайдалануға, оларды пайдалы нәтиже өлшеміне қысқартуға бағытталған ғылыми-техникалық, ұйымдық, экономикалық және тәрбиелік шаралар жүйесі. Осы шаралар- кешенді түрде пайдалану; өндіру, тасымалдау, сақтау кезінде ысырапқа жол бермеу; өңдеу кезінде қалдықтарды қысқарту, қайталама ресурстар мен ілеспе өнімдерді шаруашылық айналыс кеңінен тарту, т. б. жолмен қол жеткізіледі. Ресурстарды сақтаудың сақталуы техника мен технология саласының маңызды сипаттамасы. Техниканы дайындау мен пайдалануға жұмсалған ресурстардың шығыны аз болса, ол ресурстарды сақтаушы техника деп есептеледі; қалдығы аз немесе қалдықсыз технология — ресурстарды сақтаушы технология деп саналады. Энергия сақтау мәселесі — қазіргі ғылыми тәжірибелерге қойылған ең негізгі мәселелердің бірі. Ол жылу технологиясына негізделген өнеркәсіпті өндіріс салаларына маңызды болып саналады. Бұл жерде отын, жылу энергияларының біраз қорын сақтау мәселесі ғана емес, сонымен қатар оларды тәжірибе жүзінде кеңінен қолдану мәселесі де қарастырылып отыр. Бұл қорларды жүзеге асыру тек қана өнеркәсіптік өндірістің прогресс саласында жүреді. Жылу технологиясының энергетика саласындағы басты міндеті — принципіальді жаңа қалдықсыз жылу технологиялық жүйелерді қайта құру мен жүзеге асыруға арналған энергия үнемдейтін жылу технологиялық құрылғыларды өңдеу, зерттеу және жасап шығару т.б. Мұндай тапсырмаларды орындау үшін ең алдымен жылу технологиялық энергетика саласын зерттеу қажет және де ғылыми ізденістің тиімді әдісін өңдеуді тездету керек. Осы зерттеулер мына бағытта болу керек: - (өнеркәсіптік өндірістің негізгі жылу техникалық энергия сыйымдылығының саласындағы) отын энергетикалық ресурстардың салыстырмалы шығынының төмен деңгейін құру; - Отын энергетикалық ресурстардың салыстырмалы шығын қорының азаюын табу; - Осы қорларды толықтай пайдаланатын техникалық құралдарды, әдістерді, негізгі бағыттарды өңдеу; Энергия үнемдейтін жылу

технологиялық әдістемесі осындай әдіспен қалыптасады және олардың мынадай бағыттары бар: - энергия үнемдейтін технологияны жақсартуға арналған энергия үнемдейтін жылулық сызбалар; - энергия үнемдейтін құрылғылар; Энергия үнемдейтін технологияның бірінші негізгі бағытын қарастырайық. Жылу технологиясы – заттардың жылулық жағдайын өзгерту негізінде берілген өнімдердің негізгі шикізаттар мен материалдарды жасап шығаратын әдістердің жиынтығы. Жылу технологиясына сәйкес энергия сақтаушы дегеніміз – шикізат материалын тауарлық өнімге түрлендіру процесіндегі жылуды тұтынудың барынша төмен деңгейі сәйкес келетін технология немесе технологияның энергия сақтау коэффициентінің максимал мәні сәйкес келетін технология. Жылу технологиясының энергия сақтаушы коэффициентін төмендететін маңызды факторларға келесілер жатады: - жылудың технологиялық өнімдер арқылы қоршаған ортаға таралуы; - қондырғы жұмысының периодты режимінде жүзеге асатын, технология қатарының көпоперациялылығы, ол негізінде қоршаған ортадағы жартылай өнімнің мұра және ұзын конткатілерінің көптеген мөлшерімен сәйкес келеді; - технологиялық процестердің көпсулы нұсқаларының қолданылуы (мысалы: цементті клинкердің өндірісінің ылғал әдісі); - шикізат материалдарының алдын-ала механикалық өңдеудің энергия сыйымдылық кезеңінің болуы; - тауар ретінде сатылмайтын технологиялық қалдықтардың бар болуы. Энергия үнемдейтін технологиясының жоғары мүмкіндіктері технологияның қалдықсыз принциптерін жүзеге асыру кезінде ашылады. Қалдықсыз жылу технологиясының келесідей бес принциптерін көрсетуге болады: - негізгі шикізаттың, жартылай дайындалған өнімнің, материалдардың барлық компоненттерінің кешенді және тауарлық шығарылуын қамтамасыз ету, яғни технология ресурс үнемдейтін болу керек; - негізгі шикізатты, жартылай дайындалған өнімді, материалдарды комплексті өңдеу процесіндегі теориялық қажетті, жалпы энергия тұтынудың төменгі деңгейінің болуы, яғни технология энергия үнемдейтін болу керек; - технологияда суды қолданудың ең төменгі деңгейінің болуы, яғни технология азулы болу керек; - қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз ету, яғни технология экологиялық түрде дамыған болу керек; - адамға қажетті жағдайларды жасау, яғни технология қауіпсіз және жеңіл басқарылатын болу керек. Осы принциптердің бағыты бойынша қалыптасқан негізгі жылу технологиялар энергия сақтаудің жоғарғы деңгейіне потенциалді түрде бағытталады. Жылу технологиясындағы энергия үнемдейтін іс-шаралар келесідей үш топқа бөлінеді. Утилизациялық (қолданылатын), оған жылу қалдықтары мен энергия потенциалдарын қолдану шаралары жатады. Энергетикалық модернизация – жұмыс істеп тұрған қондырғылар мен жүйелердегі жылу мен энергияның төмендеуі. Іс-шаралардың осы екі топтары дәстүрлі болып табылады және олардың энергия үнемдейтін эффекттен айырмашылығы болмайды. Осы шаралардың үшінші тобына – интенсивті энергия сақтау жатады. Интенсивті энергия сақтау интенсивті энергия сақтау резервінің потенциалы деп аталатын жылу энергетикалық объектідегі біркезенді, ірімасштабты энергия үнемдейтін эффектінің ұлғаюының принципальді жаңа міндетін атқарады. Ол технология мен техниканың принципальді негізінің өзгеру базасында және технологиялық өнімнің сапасын ұлғайту және оны толықтай қолдану базаларында ұлғаяды. Максималды энергия үнемдейтін эффект – тек қана жабық жылу технологиялық кешеннің энергетикалық анализ негізінде және интенсивті энергия энергия сақтау іс-шаралардың негізінде ұлғаяды. Мемлекеттің жылу технологиялық кешенінде экономикалық ресурстардың шекті толық қорын қарқынды энергия сақтаудің іс-шараларын келесі топқа біріктіруге болады: - технологиялық; - энергетикалық; - жылу техникалық; - техникалық. Технологиялық шараларға, мысалы төмен энергия сыйымдылықты альтернативті шикізатты қолдану, азулы жылу технологиялық операцияларды қабылдау, үздіксіз технологиялық операциялар мен қалдықсыз технологияларды, жылудың шекті

технологиялық регенерациясын және өнімнің жрғары сапасын қамтамасыз ету шаралары жатады. Ол отынэнергетикалық ресурстардың көпоперациялы технология резервіне арналған энергия үнемдейтін технологияны қалыптастырады. Бірақ оларды жүзеге асыру үшін күрделі энергетикалық, жылутехнологиялық және техникалық шешімдер қажет. Энергетикалық шараларға – технологиялық объектілердің энергия үнемдейтін жылулық схемалары мен энергияның энергия үнемдейтін көздері жатады. Энергетикалық жетілген эталонға жылутехнологиялық объектілердің термодинамикалық идеальды модельдердің жатқызуға болады. Энергетикалық іс-шаралар құрамына дәстүрлі энергия көзінен басқа (дәстүрлі емес энергия көздерін қолдану) энергиялар да кіреді. Жылу техникалық шаралар тобы жаңа жоғарыкоэффициенттілерді іздеу және жалпылай алғандағы жылутехнологиялық процесс ұйымының жаңа жылутехникалық әдістерін жүзеге асырады. Техникалық шаралар тобы жаңа ұрпақтың энергия үнемдейтін технологиялық құрылғыларын қолдануды қарастырады. Осы қарастырылған іс-шаралар энергия сақтаудің ірімасштабтыпринципальді мүмкін болатын резервін жүзеге асырады және оның әдісінің тәжірибелік жетістігінің кең спектріне демонстрация жасайды. Энергия үнемдейтін тиімді жүйені құруға арналған екінші іргелі негізгі – энергия үнемдейтін жылулық сызбаларды дайындаудан тұрады. Бұл бағытта тапсырманы жақсы орындау үшін нақты жылутехникалық процестердің жоғарғы энергоүнемділігіне жетудің принципальді жолдарын толықтай көрсететін жылулық сызбалардың көптеген нұсқаларын қарастырған жөн. Бұндай шешімдердің мүмкіншілігі – термодинамикалық идеальды технологиялық қондырғылардың принциптерін және олардың жылулық сызбаларының анализін, технологиялық процестер мен технологиялық қондырғыларының қалдықсыздығын жүзеге асыру мүмкіншілігін іздестіруін пайдалану негізінде ашылады. Энергия үнемдейтін технологиялық жүйелерді іздеу мақсатындағы соңғы нәтиже – осы жүйе құрылғыларының энергия үнемдейтін сипаттамаларымен анықталады. Осыған байланысты, энергия үнемдейтін құрылғыларды құру – іздеу бағытындағы және энергия үнемдейтін жылутехнологиялық жүйелерді жүзеге асыратын үшінші іргелі бағыт болып табылады. Осы бағыттың тапсырмаларын шешудің негізгі алғышарттарына мыналар жатады: - тиімді жылутехникалық принциптердің (әдістердің) өңделуі, зерттелуі және жүзеге асуы, технологиялық процестердің жүзеге асуы және олардың бөлек салалары; - Жылутехнологиялық емес өндіріс жүйелерінде жылу мен энергияны қолдану ұйымының тиімді әдістерін жобалау, зерттеу және оларды жүзеге асыру; - Технологиялық реактордың, жылутехникалық сызбалардың және олардың компоновкаларының құрамалы сызбаларын жобалау. Осы қарастырылған әдістеме жоғары энергетикалық сипаттамасы бар жылутехникалық жүйе құруға арналған, потенциалды және тәжірибе жүзінде энергия сақтаудің шекті жоғары деңгейіне бағытталған тұрақты шешімдерге әкеледі, сондықтан ол шекті энергия сақтаудің әдісі деп аталады. Шекті энергия сақтау әдісі – ол тауар өнімдеріне қажетті негізгі шикізат пен материалдарды комплексті технологиялық экологиялық және экономикалық тиімді өңдеуге қажетті бірінші отынэнергетикалық ресурстарды шамалы шығындауды жүзеге асырудың принциптерін, әдістерін, бағыттарын іздеу әдістемесі. Сондықтан, шекті энергия сақтау базасындағы энергия үнемдейтін жылутехнологиялық қондырғылар мен жүйелерді құру тапсырмаларын орындау – металл үнемдейтін және экологиялық мінсіз қондырғылар мен жүйелерді бір мезгілде орындауға негізделген. Энергетикалық анализ дискреттілігімен ерекшеленетін энергия сақтау тапсырмасын орындаудың дәстүрлі әдістемелік негізгі жеке технологиялық қондырғылардың кейбір жақтарында (салаларында ) отын-энергетикалық ресурстардың толық қорын сақтауді және оны жүзеге асырудың негізгі бағыттарын анықтау кезінде мүлдем шарасыз болып қалады.

## Дәріс 5-10. Биожанарамай алу үшін ағынды суларды пайдалану технологиясы.

### 10. Биоэнергетика. Өртүрлі биоотындар және оларды өндіру.

#### Экологиялық таза отын алу – ХХІ ғасыр талабы

**Биоэнергетика** —биологиялық объектілер және олармен түзілетін үрдістерді қолдану негізінде энергия өндіру (биогаз алу, биомасса өндіру, биодизель, сутегі биосинтезі және т.б.), ол сарқылмайтын қуат көзіне жатады. **Биоэнергетика** - биомассаны тиісті өңдеуден өткізу арқылы отын ретінде қолдану. Биомассаны энергетикада қолдану негізі фотосинтез құбылысы. Себебі, күн сәулесі әсерінен барлық фотосинтездеуші организмдер көмірсулардың әлемдік айналымына қосылады. Органикалық қалдықтар биомассасының қуатын қолданатын биоэнергетиканың болашағы зор. Органикалық массаның жалпы мөлшері әлемдік көмір, мұнай және газдың шамасынан бірнеше есе асып түседі. Биомассаның анаэробты ашуы барысында 60-70% метаннан тұратын биогаз (жылу шығару қабілеті 1 м<sup>3</sup> 5000 ккал) алуға болады және газ шығымы үздіксіз, қалған қалдық - шлам жақсы тыңайтқыш. Биоэнергетика экологиялық және экономикалық келешегі мол сала. Нәтижесінде қалдықтарды шикізат ретінде қолданып, қоршаған ортаның ластануы азаяды және табиғи ресурстар сақталады. Бұл бағытта биоэнергетиканың болашағы зор.

#### Өртүрлі биотындар және оларды өндіру

Қазіргі таңда биоотын алудың бірнеше технологиясы жасалған және қолданысқа ие. Олардың негізгілеріне:

- Ауылшаруашылық өндірісі қалдықтарынан отын жасау;
- Дәстүрлі отын түрлеріне биологиялық компоненттерді қосу;
- Химиялық жолмен синтездеу.

Биоотынды ауылшаруашылық қалдықтарынан алуда негізгі шикізат көзіне өсімдік қалдықтары мен көңді жатқызуға болады. Қалдықтар кептіріліп 400-500°C температурада қыздырылады. Осындай өңдеуден бөлінген газтәрізді фракциялардан зиянсыз қоспалардан тазартылған жоғары сапалы дизельді отын алады. Алынған дизельді отын СО<sup>2</sup> –ға қарағанда бейтарап, осындай отын жанған уақытта, көмірқышқыл газы өсімдіктің өсуі кезінде қанша сіңірілсе, сонша бөлінеді екен. Биологиялық жанар майдың жиілігі қатал нормаларды қанағаттандырады. Мамандардың айтуынша Еуропа елдерінде тек ауылшаруашылығы дизель отынының 80% қамтамасыз етеді екен. Отынның экологиялық сипатын жақсарту үшін оларға биологиялық компоненттер, атап айтсақ рапс майын қосады. Егер дизель отынына 30% рапс майын қосса, оның экологиялық қасиеті жақсарады, ал энергетикалық сипаты өзгермейді. Сонымен қатар, осындай биоотынды дәстүрлі автокөліктердің іштен тұтанатын қозғалтқыштарына қолдануға болады.

Бензиннің және дизельді отындарды химиялық синтездеуге қуатты көп қажет етеді. Ондай отынның негізгі шикізаты ағаш болып табылады. Технологиялық үрдістерді өзгерте отырып, ағаштан отынның бірнеше түрін авиациялық бензиннен дизельді отынға дейін алуға болады. Жасанды отын экологиялық көрсеткіштерімен құнды. Себебі, олар жанғанда зиянды заттар түзілмейді және СО<sub>2</sub> қарағанда бейтарап. Бірақ, жасанды отын алудың технологиялық үрдістері күрделі және қуатты көп қажет етуіне орай қымбатқа түседі.

**Биометанол.** Өндірістік жолмен өсіру және теңіз фитопланктондарын биотехнологиялық конверсиялау биоотын алу саласындағы келешегі мол бағыт болып табылады. 1980 жылдардың басында бірқатар Еуропа елдері шөлді аймақтарды өндірістік мақсатта қолдану үшін біріккен жобалар жасалған. Бұл жобаның жүзеге асуына дүниежүзілік мұнайдың бағасының төмендеуі кедергі жасаған.

Биомассаның алғашқы өндірісі теңіз жағалауындағы жасанды суқоймаларда фитопланктондарды өсіру.

Екінші үдеріс биомассаның метанды ашуы және метанның гидроксилденуі барысында метанол алу.



Микробалдырларды биоотын алуда қолданудың маңызын көрсететін негізгі қағидалар:

- фитопланктонның жоғары өнімділігі (жылына 100 т/га);
- өндірісте құнарлы жерлер және тұщы су қажет емес;
- үдеріс ауылшаруашылық өндірісімен бәсекелеспейді;
- қуат беру үдерісі 14 кезеңде метан және 7 кезеңде метанол алынады;

Қуат алу жағынан аталған биожүйе экономикалық жағынан басқа әдістермен салыстырғанда көптеген артықшылығы бар.

**Бутанол.** Бутанол спиртке жататын (өзіндік иісі бар түссіз сұйықтық) 4 атомды көміртегінен тұрады ( $C_4H_9OH$ ). Бутанолдан басқа, спирттің түрі метанол (көміртегінің 1 атомы –  $CH_3OH$ ), этанол (көміртегінің 2 атомы –  $C_2H_5OH$ ) және пропанол (көміртегінің 3 атомы –  $C_3H_7OH$ ) жатады. «Биобутанол» термині өсімдік шикізатынан алынатын бутилді спирт (бутанол).

### Биодизель өндіру технологиясы

Биодизель — өсімдіктер немесе жануарлар майы негізінде этерификациялау нәтижесінде алынатын биоотын. Өсімдіктер майы метанолға, сирек этанол немесе изопропил спиртіне қалыпты қысым мен  $60^{\circ}C$  температурада қайта этерификацияланады (1 т майға шаққанда 200 кг метанол + калий гидроксиді немесе натрий)

Сапалы өнім алу үшін келесі талаптардың орындалуы қажет:

Қайтаэтерификация реакцияларынан кейін метил эфирінің мөлшері 96% жоғары болу керек. Метанолдың тез және толық қайта этерификациясы үшін метанол көбірек алынады, сондықтан метил эфирі олардан тазарту керек.

Метил эфирін алдын-ала тазартудан өткізбей отын ретінде дизельді техникаларға қолдану дұрыс емес. Себебі, сабын сүзгіні бітеп тастайды. Сепарация мен центрифугалау жеткіліксіз. Оны тазалау үшін су немесе сорбент қажет. Соңғы кезеңде май қышқылдарының метилді эфирлерін кептіру қажет. Биодизельдегі су микроорганизмдердің дамуына және бос май қышқылдарының түзілуін туындатады. Ол өз кезегінде металл тетіктерінің коррозиясына әкеледі. Биодизельді 3 ай көп уақыт сақтау ұсынылмайды, себебі ол ыдырап кетеді.

Автокөліктерге таза күйінде және дизельді отынмен әртүрлі қоспалар түрінде қолданылады. АҚШ-та биодизельмен дизельді отынның қоспасы В әрпімен белгіленеді. Өріптің жанындағы сан биодизельдің проценттік мөлшерін білдіреді. В2-2 % биодизель, 98 % дизельді отын. В100-100 % биодизель.

Осы қоспаларды қолдану автокөліктер двигательдерінің өзгертілуін қажет етпейді. Биодизельді өндірудегі шикізат ретінде май, сирек жағдайда әртүрлі өсімдіктер мен балдырлардың эфир майлары қолданылады.

Еуропа - рапс; АҚШ - соя; Канада - канола (рапстың алуантүрлілігі); Индонезия, Филиппинде - пальма майы; Филиппинде - кокос майы; Индия -ятрофа, (*Jatropha*); Африка - соя, ятрофа; Бразилия - кастор майы. Сонымен қоса, өсімдіктердің қалдық майлары, жануарлар майлары, балық майлары т.б. қолданылады.

### Биодизель өндірісі және оны қолданудың экологиялық аспектілері

#### *Биодизельді қолдану*

Биодизель, суға түскен жағдайда өсімдіктер мен жануарларға ешқандай да зиян келтірмейді. Сонымен қоса, ол толығымен биологиялық жолмен ыдырайды, топырақта немесе суда микроорганизмдер 28 күнде 99% биодизельді ыдыратып жібереді. Сондай - ақ сулар мен көлдердің ластануы және көмірқышқыл газының мөлшері азаяды. Биодизель кәдімгі дизельді отындармен салыстырғанда құрамында күкірт мүлде болмайды. Бұл экология жағынан тиімді.

Биодизель үшін жану нүктесі 100°C, бұдан оның қауіпсіз екендігін көруге болады. Биодизель шикізатын өндіруге үлкен алқаптар қажет емес және әртүрлі үлкен дозада өсімдіктерді қорғайтын химикаттарды қолдану шектеледі. Ол заттар өз кезегінде топырақтың құнарлығын төмендетіп, биодеградацияға ұшыратады.

Екінші жағынан, өсімдік майын алу өндірісінде шығатын қалдықтарды малдарға жем-шөп ретінде қолдануға болады. Сонымен, өсімдіктің биомассасы толығымен қалдықсыз утилизацияланады.

Биодизель өндірісі ауылшаруашылығына жарамсыз алқаптарды қолдануға мүмкіндік береді. Қазіргі таңдағы бірқатар жұмыссыздық мәселелерін шешуге атап айтсақ, ауылшаруашылығы, машинажасау, құрылыста жаңа жұмыс орындарының ашылуына септігін тигізеді. Мысалы, Қазақстанда, Ресейде, 1995 ж. мен 2005 ж. аралығында егістік алқаптар 25,06 млн. гектарға азайған. АҚШ-да бос алқаптарға жыл сайын 1,3 млрд. тонна биомасса өсіруге болады.

**Биодизель артықшылығы.** Минералды дизельотындардан күкіртті қосылыстарды бөліп алғанда олардың майлағыш қасиеттері жоғалады. Биодизельдің құрамында аздаған күкірт болғанымен, майлағыш қасиетінің жоғары болуына байланысты мотордың жұмыс жасау уақытын ұзартады. Химиялық құрамы және құрамындағы оттегінің болуымен түсіндіріледі. Мысалы, ол өзінің оригинал двигателінде биодизель отынымен 1,25 миллион шақырым жүруіне байланысты Германиядағы грузовик машина Гиннес рекордтар кітабына кірді.

Биодизельді қолдану барысында автокөліктердің тетіктерін майлау арқылы олардың жұмыс істеу уақытын айтарлықтай, орташа есеппен 60% ұзартатыны анықталған.

Сонымен қоса, двигательдерді модернизациялаудың қажеті жоқ.

## **Дәріс 11-12. Биоводород және биомұнай өндірісі.**

### **Биосутегін өндіру**

Биосутегі (biohydrogen) — ауылшаруашылық өсімдіктерінің бутил немесе ацетонобутилді ашу жолымен биобутанолдан алынатын биоотынның газ тәрізді түрі.

Бір тонна мелассадан сахароза немесе крахмалдың бутилді ашу әдісі арқылы 140 м<sup>3</sup>, 1 т тәтті сорганың сабағынан — 50 м<sup>3</sup>, 1 т картоптан — 42 м<sup>3</sup> сутегін алуға болады. Ацетонбутилді ашу әдісімен 1 т картоптан 25 м<sup>3</sup>, 1 т тәтті бал жүгері 30 м<sup>3</sup> сутегін береді.

Ағаш қалдықтарынан термомеханикалық әдіспен биосутегін алуға болады, бірақ осы әдістің құны қымбат.

Қазіргі кезде энергетика мен автокөліктерге сутегін қолдану мен сұраныстың болмауы аталған отын түріне дамыған инфрақұрылымның жоқтығымен шектеледі.

Сонымен қоса, сутегін отын ретінде қолдану қауіпті болып табылады: себебі, сутегі ауамен әрекеттесіп, жарылғыш қоспа- газ түзеді, сондықтан ерекше материалдарда сақтауды қажет етеді. Бірақ, экологиялық қауіпсіздік параметрлері бойынша сутегіне жететін зат жоқ. Сутегінің ыдырау реакциясы  $H_2 + 0,5O_2 = H_2O$  кезінде көп мөлшерде қуат бөлінеді (285,8 кДж/моль). Бірақ, атмосфераның ластануы болмайды, себебі, реакция нәтижесінде су буы түзіледі.

### **Өсімдіктерден биосутегін алу**

Тірі клеткаларда сутегінің түзілуі фотосинтез процесінде жарық сезімтал фотохимиялық реакция барысында судың ыдырауы кезінде сутегі донорын қолдану арқылы жүзеге асады.

Сонымен қоса, басқа да катаболитикалық реакциялар, атап айтсақ, анаэробты ыдырау нәтижесінде түзіледі. Біз реакцияның бірінші түрін қарастырамыз, себебі, екінші типі дайын органикалық заттарды қолданады.

Биофототиз идеалды түрде келесі теңдеумен сипатталады:  
 $2\text{H}_2\text{O} + h\nu \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \quad dG = 113,4 \text{ ккал}$

Бір уақытта оттегі мен сутегінің бөлінуі жағдайды күрделендіреді. Себебі, пайда болған қоспа жарылғыш болып келеді. Микроорганизмдерде сутегінің түзілуі гидрогеназа қатысында жүзеге асады. Жоғары сатыдағы өсімдіктердің фотосинтез аппаратында ондай фермент жоқ болғандықтан сутегін түзбейді, бірақ өсімдіктердің клеткаішілік экстрактісіне гидрогеназаның активті препаратын қосқанда сутегін бөлген.

Әдетте табиғатта сутегінің фотолитикалық түзілуі жүрмейді. Ол көк-жасыл балдырларда азот тапшылығында және клеткасыз заттармен манипуляциялағанда түзілуі мүмкін. Әдеби көздерге сүйенсек, сутегіні алу үшін клеткалар немесе балдырлар, жоғары сатыдағы өсімдіктер, көк-жасыл балдырлар, жасыл балдырлар экстрактісін, сонымен қоса, фотосинтетикалық бактерияларды қолдануға болады.

### **Сутегіні өндіру технологиясы**

Лабораториялық жағдайда биофототиз негізінде таза сутегін алу мүмкін болмады. Көк-жасыл балдырлар сутегі мен оттегінің қоспасын 1% тиімділікпен бөлсе, жоғары сатыдағы өсімдіктердің клеткаішілік экстрактісі одан да төмен дәрежеде бөледі.

Сутегі азот тапшылығы кезінде көп түзілгенімен, ол организмді әлсіздендіреді, сөйтіп, фотосинтетикалық пигменттің шығыны жүзеге асады. Клеткаішілік жүйенің тіршілік кезеңі қысқа, себебі, құрылымдық липидтер мен белоктарға ферменттердің, бос радикалдардың әсері, сонымен қоса гидрогеназаның өзі де тұрақсыз. Тұтас клетка жүйесі барлық клетка аппаратында физиологиялық жағдайдың сақталуымен сипатталады. Ол үшін энергия жұмсалатыны белгілі, нәтижесінде фотолитикалық реакция тиімділігінің төмендеуі байқалады. Бұл жерде нақты тепе-теңдік жағдайын іздестіру қажет. Қазіргі уақытта клеткаішілік жүйелерді оқшаулау қиынға соғуда, бүтін клетка жүйесіне қарағанда, олар тұрақсыз, алдағы зерттеулер осы жүйелерді тұрақтандыру әдістерін іздеуге бағытталады. Бір фазалы клеткаішілік жүйелер және тұтас клетка жүйесі, әдетте сутегі мен оттегінің қоспасынан тұрады. Сутегі мен оттегіні бөлу реакциялары теория жүзінде мүмкін, яғни гидрогеназаны қолдана отырып, сутегіні регенерациялаушы тотығу-тотықсыздану потенциалы бар аралық тасымалдағышты қолдану жолымен жүзеге асыруға болады, бірақ, ондай тасымалдағыш әлі де табылмаған.

Қорытындылай айтқанда, жарық әсерінен сутегіні биологиялық жолмен алу әдістері тек лабораториялық жағдайда ғана мүмкін болып отыр.

Осы салада іргелі зерттеулер жүргізу нәтижесінде ғана бірнеше жылдан кейін практикалық технологиялар пайда болуы мүмкін.

### **Микробалдырлардан биосутегін алу**

Микробалдырлар белгілі орта жағдайында фотосинтез барысында молекулалық сутегін түзуге қабілетті. Энергия алудың бұл түрі: шектелмеген энергия көзі-күн сәулесі, фототиз субстраты-су, сутегінің жоғары жылуөткізгіштігі, судың сутегіне дейін фотохимиялық өзгерісі қалыпты температурада, аралық улы қосылыстардың түзілуінсіз жүзеге асады.

Фотосинтез нәтижесінде пайда болған сутегінің түзілуінде оттегі негізгі кедергі болып табылады. 10 жыл бұрын микробалдырлардың өсу ортасынан

бейорганикалық күкіртті бөлу жолымен оттегінен ажырату жолы қарастырылған. Бұл жағдайда  $O_2$  бөлетін фотосинтездік жүйенің жаңаруы мүмкін емес (әсіресе, фотожүйе II, ФЖ).

Біраз уақыттан соң (20 сағат) ерітіндідегі оттегі толығымен жұмсалып, сутегі бөліне бастайды. Микробалдырлар бұл жағдайда тіршілігін жоғалтпайды және күкірт қосқанда аэробты фотосинтезге көшеді.

Бұл жұмыс алғаш Украинада жасалған. Зерттеу объектісі Н.Г.Холодный атындағы Ботаника институтының микробалдырлар коллекциясынан алынған. Зерттеу нәтижесінде жарыққа тәуелді сутегінің бөліну жылдамдығы, үдерістің ұзақтығы, сонымен қоса, дақылдың өсу жылдамдығы бойынша штамдар келесі зерттеулерге таңдалып алынған. Қорытындылай келе, зерттеу барысында қызыл және көк жарық диодтарын пайдалана отырып, микробалдырларды өсіретін фотобиореакторлар, сутегінің шығу жылдамдығына бағытталған метаболизмге әсер ететін әдістер жасалған және гидрогеназалық активтілік индукциясын туғызатын жағдайлар анықталған.

Микроорганизмдерден биосутегін алу

*Rhodobacter Sphaeroides* бактериясы экологиялық таза отын - молекулалық оттегінің көзі ретінде қолдануға болады. Биологияның іргелі мәселелері институты қызметкерлері бактериялардың әртүрлі штамдарын зерттеу барысында жарық әсерінен сутегінің бөліну жылдамдығы бактериялардың пигментациясына тәуелді екенін анықтаған. Пигмент мөлшері аз штамдарды алу сутегін алудағы келешегі мол жол ретінде қарастырылады. Ол туралы «Қолданбалы биохимия және микробиология» журналындағы мақалада (46 бөлім, № 5, 2010) жарияланған.

Биомұнай өндіру технологиясы

«Биомұнай» - биомассаны пиролиздеу нәтижесінде алынатын ароматты және полярлы емес органикалық қосылыстар қоспасы. Массачусетс ғалымдары органикалық қосылыстардан «биомұнай» алған. Өндірістің бағасы мұнайөндіру құнымен бірдей.

Биомасса пиролизі өнімдерін қанықпаған көмірсуларды алу үшін қолданғанда цеолитті катализаторлар қолданылған. Бірақ, соңғы өнімнің шығымы өте төмен болған.

Жаңа технология бойынша шикізатты өндемес бұрын гидрлеу жүргізу, содан кейін цеолитті катализатор қосады. Бұл жағдайда соңғы өнімнің шығымы үш есеге артады.

Алты органикалық қосылыстар полимерлерінің өндірісінде биомассадан алуға болады. «Биомұнайдың» бір баррелі 60 долларға тең, ал мұнайдың бір баррелі 80 доллар. Осы жаңа технологияны қолдануды шектейтін маңызды фактордың біріне сутегі бағасын жатқызуға болады. Тіпті, проблема сутегінің бағасында емес, сутегіні тасымалдау қиындық туғызады.

Ғалымдардың пікірінше, бұл проблемаларды шешуге болады. Сутегіні суды электролиздеу немесе биомассаны қосымша өңдеу арқылы алуға болады. Ол үшін технологияны түбірімен өзгертудің қажеті жоқ. Ароматты органикалық қосылыстарды алу үшін мұнай өндіруде қолданылатын технологиялар мен құралдарды қолдануға болады.

Д 13. Органикалық қалдықтарды микробиологиялық жолмен өңдеу және ресурс үнемдеу технологиясында пайдалану.

Д 14. Биожанармай алу үшін қалдықсыз технология.

### **Дәріс 13-15. Қалдықсыз технология 21 ғасыр талабы**

Қалдықсыз технологиялар. Мақсаты: Қалдықсыз технологиялар жайлы түсінік қалыптастыру 1 Қалдықсыз технологиялау көздерінің табиғи ортаға тигізетін қауіпті әсерлер деңгейін азайтып төмендету мүмкіндіктері 2. Қалдықсыз және жартылай қалдықсыз технологиялар 3. Биологиялық технология Лекцияның қысқаша азмұны: Қалдықсыз технологиялау көздерінің табиғи ортаға тигізетін қауіпті әсерлер деңгейін азайтып төмендету мүмкіндіктері Экономикалық дамудың экстенсивті әдістерінің басымдылығы қоршаған ортаның нашарлауы мен халық шаруашылығын ресурспен қамтамасыз етудің шиленіскен мәселесіне алып келіледі. Барлық технологиялық жағдайлардағы үрдістерді экологиялық үйлесімділік көзқарас тұрғысынан қарастырған жөн. Табиғат жүйесінің қалыпты қызыметінің белгіленген шеңбер соңындағы арақатынасынан және қоршаған ортаға әсер етуді бұзбайтын осындай өндіріс пен технологиялық үрдістерді біршама экологиялық деп айтуға болады. Экология емес үрдістер жоғары техногендік күшті туындатып, қоршаған ортаның жағдайына жағымсыз әсер етеді. Шетел әдебиеттерінде «таза өндіріс» термині қолданылады. Ол қоршаған орта мен адам үшін қауіп-қатерді ең аз деңгейге түсіріп, қоршаған ортаны ластауды болдырмайтын технология стратегиясы ретінде түсіндіріледі. Өндіріс үрдістерінде пайда болатын барлық шағарынды мен қалдықтардың уыттылық әрежесін және олардың санын азайту, уытты шикізат материалдарын қолдануды болдырмау, үйлесімділігіне сәйкес келіледі. Қалдықсыз өндіріс кезінде бастапқыда барлық шикізат соңғы қортындыда осы немесе өзге өнімге айналады. Қалдықсыз технология – бұл өнімді өндірудің тәсілі энергия мен шикізат кезеңінде кешенді және әбден орынды түрде пайдаланылады. Атап айтқанда: шикізат ресурстары - өндіріс - тұтыну - қайталама шикізат ресурстары, яғни, кез келген қоршаған ортаға болатын әсерлер оның қалыпты жұмыс істеуін бұзбайды. Осы өндірісте қоршаған ортаға зиянды әсер ететін деңгей қалыпты мөлшерден аспайды. Мысалы, рұқсат етілген санитарлық-гигиеналық мөлшерден және техникалық, ұйымдастырушылық, экономикалық бойынша немесе өзге себептерге байланысты шикізат пен материалдардың бір бөлігі пайдаланылмайтын қалдықтарға ауыстырылып, ұзақ мерзімді сақтауға жіберіледі немесе көміледі. Сонымен, қалдықсыз өндіріс орны табиғи экологиялық жүйе мен үйлесімі бойынша ұйымдастырылған іс жүзіндегі тұйықталған жүйе болып тұр. Бұл жерде, тіршілік әрекетіндегі бір организмдермен пайдаланылады және заттектердің өзі-өзі реттейтін биохимиялық айналымы толықтай жүзеге асып жатады. «Қалдықсыз өндірістің» маңызды ережесін белгілеу - шикізаттың барлық компоненттерін ұтымды және кешенді түрде пайдалану. Сонымен, өндірістің қоршаған ортаға сөзсіз болатын ықпал етуі оның қалыпты жұмыс істеуін бұзбайды, демек, оған зиян келтірмейді, - деген сөз. Қоршаған ортаға соншама түсетін салмақ жол берілген экологиялық мөлшерден аспайтынын тиісінше ескеру қажет. Қалдықсыз өндірісті құру ұзақ мерзімге созылатын процесс. Сонымен қатар, өзара байланысты бірқатар технологиялық, экономикалық, ұйымдастырушылық және басқа да күрделі міндеттердің шешімін талап етеді, Бұл күндері, әзірге аз қалдықты өндіріс кеңтаралып, іске асырылуда. Атап айтқанда, қалдығы аз ресурс үнемдеуші технологияны енгізу жалпы бірқатар талаптарды ұсынады: · оның барлық компоненттерін пайдалана отырып, шикізатты кешенді түрде өңдеу (жасап шығару); · жоғары технологиялық

автоматтандырылған жүйеге ғылыми сыйымдылықты енгізу; электроникаландыру мен роботтадыру; автоматтандыру негізінде өндірістік процестерді қарқындандыру (интенсификация); · өндірістік қалдықтарды барынша азайту кезінде материалдар ағынының кезеңділігі мен тұйықтылығы; · жеке операциялардың технологиялық процестерге бөлінуін азайту, шикізаттан соңғы өнімге дейін ауысу сатысының аралық санын қысқарту;үздіксіз процестерді қолдану мен технологиялық кезеңдер уақытын қысқарту; · энергия мен табиғи ресурстарды тұтыну үлесін қысқарту, бастапқы ресурстарды қайта өңделген ресурстар мен барынша алмастыру, жанама өнімдер мен қалдықтардың негізгі процестерге қайта айналуы, артық энергияны қалпына келтіру; · энергия ресурстарының барлық әлеуетін барынша пайдалануды қамтамасыз ететін құрастырылған энерготехнологиялық процестерді қолдану; · қалдықтарды залалсыздандыру жолымен табиғи күйіне дейін жеткізу немесе пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз ететін биологиялық процестерді және физика-химиялық базасының негізінде экологиялық биотехнологияны енгізу; · өндіріс пен тұтыну, табиғатты пайдалану саласын қамтитын интегралды технологияны құру. Осы тұрғыда өндірістік процестердің жүйелі талдауы жаңа кезеңнің технологиясын құру жолын анықтауға мүмкіндік береді. Қалдықсыз өнім өндірісін енгізуден біз не күте аламыз? Жоғарыда көрсетілгендей, олар: биосфераға келетін шығынды төмендету, шикізат пен энергетикалық ресурстарды сақтау, шикізат базасын кеңейту, қалдықтарға жұмсалатын шығынды азайту, т.с.с. Табиғат жүйесінің қалыпты қызметінің белгіленген шеңбер соңындағы арақатынасын және қоршаған ортаға әсер етуді бұзбайтын процестерді экологиялық деп атаймыз. Өндірісті толықтай қалдықсыз жасау қазірде мүмкін емес. Өндіріс процессінде пайда болған барлық шығарынды мен қалдықтардың уыттылық дәрежесін азайту, уытты шикізат материалдарын қолдануды болдырмау, энергия мен шикізатты үнемді пайдалану ластануды болдырмайтын технология стратегиясы. Өндірісте қалдықсыз тәсілді қолдану идеясын алғаш рет кеңес академик ғалымдары Н.Н. Семенов , Б.Н. Ласкорин, И.В. Петров Соколовтар ұсынған болатын. Женевада болған жалпы Еуропалық кеңесте арнаулы декларация қабылданды. Онда аз қалдықты және қалдықсыз технологиялар мен қалдықтарды пайдалану мақсаты қоршаған ортаны қорғау болғандығы , табиғат ресурстарын ұтымды пайдаланудың қажеттілігі атап өтелген. Қалдықсыз өндіріс кезінде бастапқыда барлық шикізат соңғы қорытындыда осы немесе өзге өнімге айналады. Қалдықсыз технология бұл өнім өндіру кезеңінде энергия мен шикізатты кешенді және орынды түрде пайдалану. Шикізат ресурстары -өндіріс - тұтыну-қайталама шикізат ресурстары схемасы бойынша жүргізіледі. Қалдықсыз өндіріс табиғи экологиялық жүйемен үйлесімі бойынша ұйымдастырылған іс жүзінде тұйықталған жүйе. Қалдықсыз технология ережесі- шикізаттың барлық компоненттерін ұтымды және кешенді пайдалану. Қалдықсыз өндірісті құру ұзақ мерзімге созылған процесс. Ол өзара байланысты технологиялық, экономикалық, ұйымдастырушылық және басқа күрделі міндеттерді шешуді талап етеді. Қалдығы аз ресурс сақтауші технологияны енгізудің талаптары: Оның барлық компоненттерін пайдалана отырып, шикізатты кешенді түрде өңдеу. Жоғары технологиялық автоматтандырылған жүйеге ғылыми сыйымдылықты енгізу; электроникаландыру мен роботтандыру; автоматтандыру негізінде өндірістік процестерді қарқындандыру. Өндірістік өалдықтарды барынша азайту кезеңінде материалдар ағынының кезеңділігі мен тұйықтылығы. Жеке операциялардың технологиялық процесстерге бөлінуін азайту, шикізаттан соңғы өнімге дейін ауысу сатысының аралық санын қысқарту, үздіксіз процестерді қолдану мен технологиялық кезеңдер уақытын қысқарту. Энергия мен табиғи ресурстарды тұтыну үлесін и қысқарту, бастапқы ресурстарды қайта өңделген ресурстармен арынша алмастыру, жанама өнімдер мен қалдықтардың негізгі процестерге қайта айналуы, артық энергияны қалпына келтіру.

Энергия ресурстарының барлық әлеуметін барынша пайдалануды қаттамасыз ететін құрастырылған электрротехнологиялық процестерді қолдануы Қалдықтарды залалсыздандыру жолымен табиғи күйіне дейін жеткізу немесе пайдалану мүмкіндігін қаттамасыз ететін биологиялық процестерді және физико химиялық базасының негізінде экологиялық биотехнологияны енгізуі Өндіріс пен тұтыну, табиғатты пайдалану саласын қамтитын интегралды технологияны құруы Қоршаған ортаға қалдығы аз өндірістің зиянды әсерін шектеу критерийінің негізінде ШРК, және оның негізінде ШРШ атмосфераға және ШРТ суға есептеледі Қалдығы аз өндірісті ұйымдастырдығ негізгі принципі шикізат және энергетикалық ресурстарды пайдалануда оның жинақтылығы. Қазір пайдаланылып жүрген шикізат ресурстары көп компонентті. Мысалы: түсті металлургияда бастапқы шикізат көптеген пайдалы қазбалардан тұрады. Кәсіпорындардың мамандануына байланысты одан 1-2 компонент ғана алынады. Ал қалғандары үйіндіге тасталынады. Қазірде рудаларды өндеудің кешенді пайдалану Өскемен қорғасын мырыш комбинатында, Балқаш, Жезқазған, Норильск кен металлургия кәсіпорындарында жолға қойылған. Қалдығы аз өндіріс құрудың келесі принципі – айқын көрінетін материалдар ағынының циклдігі. Мысалы: су шаруашылығында канализация, тазалау бір мезгілде және таза компоненттерді алып пайдаға асырады. Өнеркәсіпте сумен қаттамасыз ету жағының кезені тұйықталған, оны өндіру мен тасымалдау, бірнеше рет пайдаланғаннан соң алдын ала тазартылып су қоймаларына құйылады. Қалдығы аз және қалдықсыз өндірісті ұйымдастырған кезде құрасмдастыру мен салааралық кооперацияға бірлесудің маңызы үлкен. Әсіресе аумақтық- өндірістік кешендер шеңберінде бір өндірістің қалдықтарын өнім алу үшін басқа салаларда пайдаланып біршама экономикалық тиімділікке қол жеткізуге болады. Қалдығы аз өндірістің міндетті шарттарының бірі – алынатын өнімнің экологиялық тазалағы, қоршаған ортаны қорғау оның сапасын жақсарту, сонымен қатар өндіріс жұмысының нәтижесінде өндіріске, халыққа зиян келтірмей, табиғатта экологиялық тепе-теңдікті бұзбауы керек.

2. Қалдықсыз және жартылай қалдықсыз технологиялар, тау техникалық және биологиялық рекультивация. Қазіргі кезде бұрыннан салынған өндірістердің технология жағынан тозып ескіруі себебінен өндірістердің төңірегінде көптеген қатты қалдықтар жинақталады. Көптеген сұйық қалдықтар тазалаусыз суға жіберіледі. Сонымен қатар көптеген улы заттар мен газдар атмосфералық ауаға тарайды. Сол себепті ауаға, суға, топыраққа шығып жатқан лас зиянды заттектерді азайту үшін осы заманғы ғылыми жетістіктерді пайдаланып және технологияларды қолданып, өндіріс орындарында жаңа технологияларды кіргізе бастады. Яғни, қалдықсыз, жартылай қалдықсыз, тау техникалық және биологиялық технологиялар т.б. Қалдықсыз технология -табиғаттан шығатын табиғи ресурстарды, энергияны тиімді пайдалану және қалдықсыз игеру технологиясы болып табылады. Жартылай қалдықсыз технология - өндірістік үрдіс кезінде қатты қалдықтар, сұйық қалдықтар, газдық қалдықтар аз қалтын технология болып табылады. Қалдығы аз өндірістегі міндетті шарттың бірі - алынатын өнімнің экологиялық тазалығын ғана сақтап қоймай, қоршаған ортаны қорғау мен оның сапасын жақсартуға баса назар аудару болып табылады. Сонымен қатар, өндіріс жұмысының нәтижесінде өндіріске, халыққа зиян келтірмей, табиғатта экологиялық тепе-теңдікті бұзбауы керек. Бұл принциптерді түбегейлі орындау қалдығы аз өндірістегі маңызды шаралардың бірі болып саналады. Сонымен, қалдықтардың қоршаған ортаға әсері ешқандай да рұқсат етілген санитарлық-гигиеналық молшердің деңгейінен аспауы қажет. Қатты тұрмыстық қалдықтарды өндеудің әлемдегі әдісі – төменгі температурада жағу. Жағудың осындай әдісі кезінде шығатын газдармен қоса көптеген бөлінбейтін зиянды қосылыстар мен өзара байланыстағы өнімдер шығарылады. Сондықтан, қалдықтарды жағатын зауыттар атмосфераны қосымша ластаушы ошақ көздері болуда. Қатты тұрмыстық қалдықтардың бастапқы массасының 25% көсуге жататын қалдықтар деп есептеледі.

Қалдықтарды жол-жөнекей кәдеге асыру ісінде құрамдастырылған технологияның үлкен болашағы бар. Қазіргі кезде темірді сұйық фазалық қалпына келтірудің металлургиялық агрегат базасында- қалдықтарды жоғары температурады жағудың технологиясы жасалған. Ең бастысы бұл технология кез келген көмірсутегі отынында жұмыс істей алады. Сонымен қатар, өнеркәсіп және органикалық тұрмыстағы қатты қалдықтарды жағу үшін табысты түрде қолданылады. Қалдығы аз технология бойынша жұмыс істейтін жаңа кезеңнің кәсіпорындары қаланы қоқсықтан тазалап және құтқарып қоймай, құрылыс материалдары мен металдарды алып, жылумен қамтамасыз ету үшін ыстық су мен өнеркәсіптік буды өндіруге мүмкіндіктері бар. Қоршаған ортаға қалдығы аз өндірістің зиянды әсерін шектеу критерийінің негізіне рұқсат етілген шоғырланбалы шектеу мөлшері тиісті (ПДК). Олардың негізінде рұқсат етілген шығарынды мөлшерінің (ПДВ) атмосфераға және су қоймаларын ластаушы заттектің рұқсат етілген төгінді мөлшері (ПДС) есептелінеді. Рұқсат етілген шығарынды мөлшерін уақытында өлшеу ұйымдастырылып әрбір шығарынды жағдайына қарай белгіленеді. Қазіргі кезде қалдықсыз және аз қалдықты технологияларды дамытуда өндірісті экологияландырудың маңызды бағыттарының бірі- тірі организмдер және пайдалы өнімдер алу мен қоршаған ортаны тазарту үшін биологиялық үрдістердің жұмысының негізінде биотехнологияны барынша қолдануда. Өнеркәсіптік биотехнология мал азығын және тамақ өнімдерін өндіруде, оны көбейтуге, топырақтың құнарлылығын арттыруда, ауыл шаруашылығына зиянкестерімен күресуде айтарлықтай үлес қосуда.

3. Биологиялық технология - өндірісте тірі ағзаларды қолдана отырып өңдеу. Яғни, микроорганизмдер және бактериялар арқалы өндірістегі заттарды өңдеу технологиясы. Биологиялық технологиялар мен тазалау әдістері төмендегідей :

- ауыз судың қатты базасында утильдеу және қатты тұрмыстық қалдықтарды аэроттық микробтар арқылы таратып, ыдырату;
- ауыз су мен табиғи суларды органикалық заттардан биологиялық тазарту;
- ластанған топырақтарды микробтар арқылы қалпына келтіру;
- ауыз судағы ауыр металдары кейбір микробтар арқылы айырып тазалайды;
- биологиялық сарбінттермен ауаны тазалайды.

Жалпы алғанда қазіргі таңда жасалған технологиялар мен әдістер өнеркәсіп қалдықтарының барлық түрінің түгелге жуығын пайдаға асыруға мүмкіндік беруде.

**Әдебиет:** негізгі, қосымша.

1. Джамбетова, П. М. Генетика микроорганизмов : учебное пособие для вузов / П. М. Джамбетова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 122 с. — (Высшее образование).
2. Шигаева М.Х. Экология микроорганизмов. Алматы. Каз. университет. 2002. 171с
3. Заядан Б.К. Экологическая биотехнология фототрофных микроорганизмов. Монография. - Алматы. Каз. университет. 2011. 335с.
4. Промышленная микробиология / Под ред. Н.С. Егорова —М.: Высшая школа, 1989. -688 с.
5. Заядан Б.К., Фототрофты микроорганизмдер биотехнологиясы. –Павлодар, «Brand print», 2010, -432бет
6. Технологии и оборудование по производству биодизельного топлива. [Электронный ресурс].– [http://megaresearch.ru/files/demo\\_file/7226.pdf](http://megaresearch.ru/files/demo_file/7226.pdf).
7. Обзор рынка биотоплива в России и за рубежом (биоэтанол и биодизельное топливо) [Электронный ресурс].– <http://marketing.rbc.ru/research/1206950.shtml>.
8. Смирнова Т.Н. Биодизель – альтернативное топливо для дизелей. Получение. Характеристики. Применение. Стоимость [Электронный ресурс].–<http://engine.aviaport.ru/issues/49/page32.html>.
9. Заядан Б.К. Экологиялық биотехнология. Алматы, Литер., 2013.
10. Biomass for power generation and CHP [Электронныйресурс].–<http://www.iea.org/techno/essentials3.pdf>

**Интернет-ресурстар:**

1. <http://elibrary.kaznu.kz/ru>
2. МООС/видеодәрістер және т.б.
3. <https://www.biotechnolog.ru>
4. <https://www.elib.kz>