

«Фототрофты микроорганизмдер және биоотын» - пәні бойынша қысқаша дәрістер мазмұны

Дәріс 1. Кіріспе. Фотобиотехнология, оның қазіргі мәселелері. Биожанармай өндірісінің негізгі шикізаттары

Фототрофтылар жарықты клетка кешендерінің биосинтезі үшін пайдаланып, оның өсуін қамтамасыз ететін организмдер. Фототрофты микроорганизмдерге жасыл және қарақошқыл бактериялар, цианобактериялар, прохлорофиттер (Prochlorales), кейбір галобактериялар (Halobacterium), сондай-ақ көптеген эукариотты организмдер (диатомды, эвгленді, сарыжасыл балдырлар, т.б.) жатады. Барлық фототрофты микроорганизмдерде фотосинтез процесі өсімдіктердегідей, хлорофилдің қатысуымен жүреді. Тек галобактерияларда бұл қызметті белок кешені — бактериородопсин атқарады. Цианобактериялар мен балдырларда фотосинтез кезінде O_2 бөлінеді, ал одан басқа фототрофты микроорганизмдер H_2O орнына сульфид, тиосульфат, H_2 , органикалық заттарды пайдаланғандықтан O_2 бөлінбейді. Көпшілік аототрофты микроорганизмдер — автотрофтар. Бірақ кейбір аототрофты микроорганизмдер (мыс. галобактериялар, т.б.) органикалық қосылыстарды белсенді түрде ассимициялайды (қ. Анаболдану). Көптеген фототрофты организмдер молекулалық азотты сіңіреді. Фототрофты микроорганизмдер негізінен су қоймаларында кең тараған. Бұлар органикалық заттардың жиналуында, сондай-ақ табиғаттағы күкірт пен азот айналымында үлкен рөл атқарады.

Қазіргі кезде Жапония, Қытай, Швеция, Канада зертханаларында теңіз балдырларының протопластары мен оқшауланған жасушаларынан ұлпаларды өсірудің әртүрлі аспектілері қарастырылуда. Қазірдің өзінде жасыл, қызыл, қоңыз балдырардың оқшауланған жасушалары мен протопластары мен каллустарынан кішігірім талломды жіпшелерінен бүтін өсімдік алу туралы мәліметтер қоры жинақталған.

Қазіргі кезде фотофоты микроорганизмдер соның ішінде цианобактериялар мен микробалдырлардың фотобиотехнологияны өркендегудегі маңызы әлемдік ғылыми зерттеу лабораториялардың жұмыстарымен әйгілі.

Сонғы жылдары микробалдырларды жаппай өсіріп, олардың биомассасын өндірістің әртүрлі салаларында пайдалану дүниежүзін аса қызықтыруда. Пайдалы микробалдырлар мен цианобактерияларды жаппай өсіріп мол биомасса жинап алу, оларды өсіретін қондырғыларды жасау, олардың технологиялық және экономикалық жоғарғы деңгейде болуы қазіргі биотехнология ғылымдарының маңызды мәселелерінің бірі болып саналады.

Фототрофтылармен байланысты күрделі экономикалық және әлеуметтік мәселелер бар. Цианобактериялық гүлденудің негізгі экономикалық шығындары "суды токсиндерден тазарту және жағымсыз иіс-са мен ауыз судың иісін жою шығындарымен анықталады. Көптеген авторлар жаһандық штабта бұл проблемалар уақыт өте келе күшейе түсетінін атап өтті. Бұл табиғи құбылыстың күрделі сипатына қарамастан, ол бүкіл әлемде қарқынды зерттелуде. Белгілі бір жетістіктерге қол жеткізілді, бірақ цианобактериялардың жаппай дамуының жағымсыз салдарларынан тиімді қорғау үшін маңызды көптеген мәселелер шешілгенге дейін. Бұл шолу тұщы су қоймаларында цианобактериялардың жаһандық таралуына, осы құбылыстың ықтимал себептері мен оның салдарына байланысты қасиетті.

Фототрофтылар биожанармай өндірісінің негізгі шикізаттары теңіздерде және тұщы су қоймаларында, жер жамылғысында кең таралған, симбиоздарға қатыса алады (қыналар). Су объектілерінің фитопланктонының маңызды бөлігі осы топтың балдырларынан тұрады. Олар субстратта қалың көп қабатты жабындар түзе алады. Сирек кездесетін түрлер уыттылыққа ие және адамдар үшін шартты түрде патогенді. Көк-жасыл балдырлар судың "гүлденуін" тудыратын негізгі элементтер болып табылады, бұл балықтардың жаппай өліміне, жануарлар мен адамдардың улануына әкеледі. Кейбір түрлерге сирек кездесетін қасиеттер үйлесімі тән: фотосинтезге қабілеттілік және сонымен бірге атмосфералық ауадан азотты бекіту.

Дәріс №2: Фототрофные микроорганизмердің систематикалық жүйеленуі. Прокариотты фототрофты микроорганизмдердің негізгі өкілдері

Паркер балдырларының жіктелуі бойынша (1982), көк жасылдар Procaryota патшалығына, Суанорhуsota бөліміне, Суанорhуsеае класына жатады.

Халықаралық ботаникалық номенклатура кодексі бір кездері прокариоттар үшін қолайсыз деп танылды және оның негізінде қазіргі қолданыстағы ісде бактерия номенклатурасының халықаралық коды (International Code of Nomenclature of Bacteria) әзірленді. Алайда, цианобактериялар "қосарланған" организмдер ретінде қарастырылады және оларды ICDC және ботаникалық Кодекстің ережелерімен сипаттауға болады. 1978 жылы Халықаралық жүйелі бактериология комитетінің фототрофты бактериялар жөніндегі кіші комитеті Суанорhуta номенклатурасын "халықаралық бактериялар номенклатурасы кодексінің" ережелеріне бағындырып, 1985 жылға дейін осы организмдердің жаңадан мақұлданған атауларының тізімдерін жариялауды ұсынды. Н. В. Кондратьева мақалада осы ұсынысқа сыни талдау жасады. Автор бактериологтардың ұсынысы "қате және ғылымның дамуына зиянды әсер етуі мүмкін" деп санайды. Мақалада автор қабылдаған прокариоттардың жіктелуі келтірілген. Бұл классификацияға сәйкес, көк жасылдар procaryota патшалығына, Photoprocaryota патшалығына, procaryophycobionta патшалығына, Цианофита бөліміне жатады.

Фототрофты прокариоттарды келесі топтарға бөледі.

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

7. Галобактериялардың жарық энергиясын қолдануы олардың каротиноидбелокты комплексті бактериородопсинді түзуімен байланысты.

Цианобактериялар мен прохлорофиттерде эукариотты фототрофтылардағыдай фотосинтез молекулалық оттегінің бөлініл 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 класқа жатқызылған: Anoxyphotobacteria, Охуphotobacteria және Archaeobacteria

Патшалық: Procaryotae

Бөлім: Graahcutes

Класс: Anoxyphotobacteria

Қатар: Rhodospirillales

Қатар: Chlorobiales

Класс: Охуphotobacteria

Қатар Суанобacteriales

Қатар: Prochloraks

Бөлім: Mendosicutes

Класс: Archaeobacteria

Тұқымдас Halobacteriaceae

Алайда қазіргі таңда фототрофты прокариоттар

жүйесінде айтарлықтай маңыпды өзгерістер пайда болды

16S рРНҚ талдау мен басқа да молекулалықбиологиялық зерттеулер нәтижесінде Rhodospirillales қатарын құрайтын пурпурлы бактериялар Proteobacteria (Stackebrandt et al, 1988) деген жана класқа жатқызылды, ол сонымен қатар хемотрофты грам теріс бактериялардың едәуір саны мен автотрофты түрлердің бірнеше қатарыш құрайды. Бұрын пурпурлы бактериялармен Anoxyphotobacteria класына жатқан жасыл бактериялар екі

ерекше микроорганизмдер тобын құрайтын белгілі бодцы (Ісурет) Prochlorales қатарының фототрофты дары жақын болып шыққан цианобактериялар систематикасына қатысты зерттеулер оған ары дами түсті.

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

№3 Дәріс: Фототрофты эукариоттар микроорганизмдер, негізгі өкілдері, олардың таксономиясы мен биологиясы

Микробалдырлардың басым көпшілігі энергия қоры ретінде фотосинтез, CO₂, азот пен фосфор биомассаларын пайдаланады. Соның арқасында жетіліп өнеді. Бұл процесс «автотрофты өсу» деп аталады. Балдырлардың өзге түрлері көлеңкелі аймақтарда өмір сүргендіктен, қант пен крахмал сияқты көмірсуларымен қоректеніп, гетеротрофты өсу тәртібі бойынша өседі.

Микробалдырлар адам организмiне қажетті компоненттерден тұрады. Клеткалары витаминдер, ақуыз, көмірсу, микро және макроэлементтермен бай болып келеді. Мысалы, микроскопиялық балдырлар көптеген витаминді биосинтездеуге қабілетті, ал балық майы секілді бағалы зат олардың б-нан тұрады. *Ch. vulgaris*, *Senecococcus* биомассасында тиамин, рибофлавин, фолий қышқылы, А витамині секілді витаминдердің концентрациясы өсімдіктен қарағанда өте жоғары болып келеді.

Эукариотты фототрофты микроорганизмдер балдырлардың үлкен тобымен берілген, олар макроформалармен бірге (жай көзге көрінетін макрофиттер, талломдар немесе

мүк қабаттылар) бірқатар топтарға бөлінеді. Латынша балдырлар algae Сондықтан балдырларды зерттейтін ғылымды алы ология деп, ал осы орі организмдерді зерітеушілерді - альгологтар деп атайды.

Таксономия-альгологтардың басым көпшілігі қабылдайтын балдырлардың ірі топтарға бөлінуінің белгілі бір жүйесі әлі жоқ көбіне екінші жүйені қолданады. Соның біреуіне сай барлық балдырларды 10 бөлімге, екіншісіне сай - 13-15 класқа бөледі (1-кесте).

Басқа жүйелер олардан негізінен екі бөлімді немесе бірнеше классты бір бөлімге біріктіру бойынша ерекшеленеді. Мысалы, Dinophyta және Cryptophyta – жиі Rhodophyta өліміне. Cryptophyta мен Haptophyta Cryptophyta бөліміне, II жүйсдегі балдырлардың 2-10-шы класстарын – Chromophyta бөліміне біріктіреді. Жиі топтың таксономиялық иерархиядағы орны (рангы) ауыстырылады (класс немесе бөлім). Беріліен кітапта совет альгологтарының көпшілігі ұстанатын бірінші жүйе қолданылады. Оң бөлімнен қоңыр және хара балдырлары тана макроформалармен берілген Қалған сегіз бөлімнің (қызыл, динофитті, криптофитті, сары-жасыл. диатомды, эвгленалы және жасыл балдырлар) құрамында микроскоптық формалар бар. Криптофитті, диатомды және эвгленалы балдырлар, көбіне бір клеткалы организмдер түгелімен тек микроскопиялық формалармен берілген. Жасыл, сарыжасыл және сары (золотистые) балдырларда микроскопиялық формалардың саны басым. Динофиттілер бөлімінде және қызыл балдырлар тобында аз (шамамен тек 10 туыс). Барлығы бірге бұл формалар микроскопиялық балдырлар тобын құрайды. Олардың клеткаларын тек микроскоппен ғана көруге болатындықтан, микробалдырлар деп атаймыз.

№4 Фототрофты микроорганизмдер, олардың биологиялық белсенді заттары

Фототрофты микроорганизмдер әртүрлілігінің биосферада, соның ішінде сулы ортада алатын орны ерекше. Сондай-ақ олар фотосинтез процесін іерек зерттеу үшін өте ыңғайлы және маңызды объект болып табылады. Мұндай микроорганизмдерді зерттеу фотосинтез

процесінің зволюциясын және фототрофты, хемотрофты организмдердің жаңа түрлерінің пайда болуына мүмкіндік береді.

Цианобактериялар бір жасушалы, колониялық және көп жасушалы формаларды қамтитын грам-теріс прокариоттардың морфологиялық әр түрлі тобы.

Жасушалар сфералық, таяқша тәрізді немесе қисық;бір немесе түзуші кластерлер, оларды қоршап тұрған жалпы қақпақпен бірге жеді. Көп жасушалы формалар жіп тәрізді құрылымға ие. Олардың құрылымының бірлігі-жіп (трихом немесе жіп). Жіптер қарапайым немесе тармақталған. Қарапайым жіптер өлшемдері, пішіні мен құрылымы бірдей жасушалардың бір қатарынан (бір қатарлы трихомалар) немесе осы параметрлер бойынша ерекшеленетін жасушалардан тұрады. Тармақталған трихомалар әртүрлі себептердің нәтижесінде пайда болады, осыған байланысты жалған және шынайы тармақталуды ажыратады. К шынайы тармақталу ТР ихома жасушаларының әртүрлі жазықтықтарда бөліну қабілетіне әкеледі, нәтижесінде көп қатарлы трихомалар немесе бір қатарлы бүйір бұтақтары бар бір қатарлы жіптер пайда болады. Трихомалардың жалған тармақталуы жіп ішіндегі жасушалардың бөліну ерекшеліктерімен байланысты емес, бірақ әр түрлі жіптерді бір-біріне бұрышпен бекіту немесе біріктіру нәтижесі бар. Практикада тиімді өнімдерді алу үшін тірі организмдерді, клеткаларды өсіріп, солардың биологиялық процестеріне негізделген өнеркәсіп саласы- биотехнология. Биотехнологияның мақсаттары – биофармацевтикалық препараттарды өндіру (протеиндерді, ферменттерді, антиденелерді), генетикалық өзгертілген (модификацияланған) өсімдіктерді алу және оларды ауыл шаруашылыққа еңгізу, жанармайды биологиялық тәсілдерімен өндіру, өнеркәсіптің әртүрлі салалар үшін ферменттерді және биоматериалдарды өндіру, жоғары сатыдағы организмдердің геномдарын белгілеу және түзету (коррекциялау).

№5 Азотфиксациялаушы фототрофты микроорганизмдер және олардың табиғаттағы рөлі.

Азотфиксациялаушы фототрофты микроорганизмдерге цианобактериялар өкілдерін қарастырамыз. Цианобактериялар бір жасушалы, колониялық және көп жасушалы формаларды қамтитын грам-теріс прокариоттардың морфологиялық әр түрлі тобы.

Жасушалар сфералық, таяқша тәрізді немесе қисық;бір немесе түзуші кластерлер, оларды қоршап тұрған жалпы қақпақпен бірге жеді. Көп жасушалы формалар жіп тәрізді құрылымға ие. Олардың құрылымының бірлігі-жіп (трихом немесе жіп). Жіптер қарапайым немесе тармақталған. Қарапайым жіптер өлшемдері, пішіні мен құрылымы бірдей жасушалардың бір қатарынан (бір қатарлы трихомалар) немесе осы параметрлер бойынша ерекшеленетін жасушалардан тұрады. Тармақталған трихомалар әртүрлі себептердің нәтижесінде пайда болады, осыған байланысты жалған және шынайы тармақталуды ажыратады. К шынайы тармақталу ТР ихома жасушаларының әртүрлі жазықтықтарда бөліну қабілетіне әкеледі, нәтижесінде көп қатарлы трихомалар немесе бір қатарлы бүйір бұтақтары бар бір қатарлы жіптер пайда болады. Трихомалардың жалған тармақталуы жіп ішіндегі жасушалардың бөліну ерекшеліктерімен байланысты емес, бірақ әр түрлі жіптерді бір-біріне бұрышпен бекіту немесе біріктіру нәтижесі бар.

Майдың құрамы цианобактериялардың типіне және өсу жағдайларына өте тәуелді. Құрамында бейтарап липидтер бар майлар биоотын өндірісі үшін перспективалы болып табылады. Жасушалар белсенді түрде өсіп келе жатқанда, олардың метаболизмі фотосинтезге және биомасса өндірісіне әсер етеді. Май қышқылдары фотосинтез үшін қажет фосфор және гликолипидтер сияқты полярлық липидтерге жиі синтезделеді. Өкінішке орай, полярлық липидтердің тек 30-50% -ы ғана отынға айнала алады. Бірақ жасушалар метаболикалық стрессте болған кезде, мысалы, азотты қосқанда, маңызды қоректік заттардың жетіспеушілігі, өсу қарқыны төмендейді.

Биосинтез кезінде цианобактериялардың полярлық липидтерден тек қаныққан май қышқылдарын синтездейтіні және май қышқылдарының липидтермен байланысқан түрінде май қышқылдарының денатурациясы болатындығы дәлелденген.

Қанықпаған қос байланыстар теориялық тұрғыдан цис немесе транс позицияларында пайда болуы мүмкін екенін ескеру керек, бұл қос көміртектікөміртекті байланыс конфигурациясына жатады. Бұл позициялар майлы ацил тізбегінің әртүрлі кеңістіктік құрылымын анықтайды. Табиғатта транс май қышқылдары тиісті цис қос байланыс конфигурациясының орнын ауыстырмай тікелей ферментативті изомеризациясы арқылы түзіледі.

Фотосинтетикалық жасушалардың ішінде цианобактерияларда цитоплазмалық және тилакоидтық мембраналарға интеграцияланған ациллипидті FAD бар. Бұл ферменттер глицерин магистралінде эфирленген май қышқылдарында қос байланыс түзеді. Бұл май қышқылдары адам мен жануарлардың диеталық тамақтануының негізгі компоненттері, сонымен қатар аквамакылдардағы құнды биологиялық белсенді қоспалар болып табылады.

Д №6 Микробалдырлар мен цианобактериялардың өнімділігін анықтау әдістемелері

Микроорганизмдердің қайталама метаболиттері - бұл жасушалық метаболизм процестерін бақылайтын "ақпараттық химиялық сигналдар" қызметін атқаратын реттеуші молекулалар. Бұл молекулалар микробтық қауымдастықтардағы бактериялардың байланысына қызмет етеді. Биосферадағы микробалдырлардың Органикалық заттардың негізгі өндірушілері ретіндегі экологиялық рөлі оларды әртүрлі экожүйелерде басты орынға қояды. Фотосинтез микробалдырлар жасушаларында орталық процесс болып табылады және әртүрлі биотикалық және абиотикалық факторларға ұшырайды. Бактериялардың әртүрлі қайталама метаболиттері микробалдыр жасушаларында фотосинтезге айтарлықтай реттеуші әсер етеді.

Микробалдырлар мен цианобактериялардың екіншілік метаболиттер әдетте бастапқы метаболит синтазаларының модификациясы арқылы түзілетін органикалық қосылыстар болып табылады. Екіншілік метаболиттер бастапқы метаболиттер сияқты өсуде, дамуда және көбеюде рөл атқармайды және әдетте өсудің стационарлық фазасының соңында немесе жанында түзіледі. Анықталған қайталама метаболиттердің көпшілігі антибиотиктер қызметін атқарып, пигменттер түзе отырып, экологиялық функцияда, соның ішінде қорғаныс механизмдерінде рөл атқарады. Өнеркәсіптік микробиологияда маңызы бар қайталама метаболиттердің мысалдарына атропин және эритромицин және бацитрацин сияқты антибиотиктер жатады.

"Бастапқы "және" қайталама " метаболиттер тұжырымдамасын 20 ғасырдың басында неміс биохимигі Альбрехт Коссель енгізді. Ол бастапқы метаболиттерге нуклеин қышқылдары, белоктар, липидтер, және көмірсулар. Екінші метаболиттерге организмнің өмір сүруі үшін қажет емес ұсақ молекулалар жатады. Зерттеудің заманауи аналитикалық және биоақпараттық әдістері бактериялардың жүз мыңнан астам қайталама метаболиттерін анықтауға мүмкіндік берді. Бұл молекулалар химиялық қосылыстардың әртүрлі топтарына жатады. Олардың ішінде антибиотиктер, алкалоидтар, изопреноидтар, фенолдық қосылыстар, пептидтер, ақуыз емес аминқышқылдары, ұшпа органикалық қосылыстар (VOC) және басқалары бар. Екінші метаболиттердің әртүрлі топтары туралы ақпарат жинаған алғашқы мәліметтер базасы пайда болды.

Цианобактериялар әртүрлі қайталама метаболиттердің көп мөлшерін шығарады. Олардың көпшілігі әртүрлі стресстік жағдайларда синтезделеді. Кейбір метаболиттер өсу ортасында қоректік заттардың жетіспеушілігімен түзіледі және бұл қосылыстар шектеулі ресурстар үшін күресте бәсекелестерді тежейді. Цианобактериялардың қайталама метаболиттері микробалдыр жасушаларында фотосинтез процесін реттеуге әсер етуі мүмкін. Метаболиттер цианобактерияларға балдырлар популяциясының өсуі мен тығыздығын бақылауға көмектеседі.

Микробқа қарсы әсері бар 3300 түрлі пептидтер туралы ақпаратты қамтитын мәліметтер базасы құрылды және жаңа ақпаратпен толықтырылды. Микроцистиндер мен

нодулярин сияқты көптеген цианобактериялық пептидтер адамдар мен жануарларға улы, сондықтан цианотоксиндер деп аталады.

Кең таралған және экологиялық маңызды метаболиттердің тағы бір тобына ақуыз емес аминқышқылдары кіреді. Бұл молекулалар тірі организмдердің гендерімен кодталмайды және ақуыз синтезіне қатыспайды. Олардың көпшілігі ақуыз аминқышқылдарының аналогтары, ал кейбіреулері әртүрлі организмдердің жасушаларында қайталама метаболиттер ретінде болады [5]. Барлық осы метаболиттердің синтезі жасушалық энергияны қажет етеді және оларды өндіретін организмдерге қажет болуы мүмкін

№7 Дәріс: Биоотын алу үшін фототрофты микроорганизмдері бар ағынды суларды пайдалану

Фототрофтылар биожанармай өндірісінің негізгі шикізаттары теңіздерде және тұщы су қоймаларында, жер жамылғысында кең таралған, симбиоздарға қатыса алады (қыналар). Су объектілерінің фитопланктонының маңызды бөлігі осы топтың балдырларынан тұрады. Олар субстратта қалың көп қабатты жабындар түзе алады. Сирек кездесетін түрлер уыттылыққа ие және адамдар үшін шартты түрде патогенді. Көк-жасыл балдырлар судың "гүлденуін" тудыратын негізгі элементтер болып табылады, бұл балықтардың жаппай өліміне, жануарлар мен адамдардың улануына әкеледі. Кейбір түрлерге сирек кездесетін қасиеттер үйлесімі тән: фотосинтезге қабілеттілік және сонымен бірге атмосфералық ауадан азотты бекіту.

Биоотын – биологиялық қалдықтарды қайта өңдеу арқылы биологиялық шикізаттан алынған отын. Тағы да басқа целлюлозадан және органикалық әртүрлі типті қалдықтардан алынып бағытталған әр түрлі дәрежедегі өңделген жобалар кездеседі, бірақ бұл технолгоиялар әлі бастапқы кезеңдегі өңдеуде немесе коммерциялылықтануда. Био отындар сұйық түрде (іштен жану қозғалтқыштарына арналған, мысалы, этанол, метанол, биоотын), қатты отын (ағаш, шымтезек, отынды гранулалар, жаңқа, сабан, қауыз) және газ тәрізді отындар (биогаз, сутегі).

Сутегіні балама түрде өндіруде фототрофты микроорганизмдерді қолдану коммерциялық тұрғыда тиімді, пайдалы болып келеді, сонымен қатар ол жаңартылатын энергия көзіне жатады. Соңғы 10-15 жылда микробтық жасушадан отын алу ғылыми ортада маңызды нысан болып табылады. Болашақта сутегі бізге экологияға байланысты жергілікті мәселелерді шешуге көмектесетін негізгі отын болады.

№8 Дәріс: Фототрофты микроорганизмдердің биошикізат ретінде маңыздылығы
Шаруашылық қызметтің қарқындау барысында адам күн сайын өсіп келе жатқан жағымсыз салдарларға кездесіп отырады. Осы мәселелерді шешу барысындағы басты бағыт өндірістің қалдықсыз технологиялары мен қалдықтарды залалсыздандыру тәсілдерін жасау болып табылады.

Шаруашылық қызмет қалдықтарын залалсыздандыру бойынша күрделі міндеттерінің бірі ағынды суларды тазалау болып табылады. Тазалаудың алуан түрлі тәсілдерінің ішінде биологиялық тазалау болып табылады, ол тірі ағзалардың ластанған ластағыштарды жұтатын қабілетіне негізделген. Микроағзалар арқылы биоқышқылдату үрдістерін пайдалану негізінде биосүзгіштер мен аэротенкаларда биологиялық тазалау кеңінен тараған.

Биологиялық тазалау барысында аэротенкаларда ең алдымен тез қышқылданатын органикалық ластағыштар құриды. Олардың жүйенің кіре берісі мен шыға берісінде жиналуы – су тазалау деңгейінің негізгі көрсеткіші. Бақылау оттегіні биохимиялық тұтыну (ОБТ) немесе оттегіні химиялық тұтыну (ОХТ) сияқты көрсеткіштерді тіркеу арқылы жүргізіледі. Ағынды суларда тазалағаннан кейін де қоршаған ортаға зиян келтіретін, әдетте өлшенбейтін басқа заттар да болады. Аэротенкаларда тазаланған суларда көпсетеген мөлшерде болатын азот пен фосфор су тоғандарына түскен кезде эвтрофталады.

Азоты бар заттарды денитрификация үрдісі арқылы, ал фосфор бар заттарды коагулянттар пайдалану арқылы бөліп алуға болады. Демек, жүйе, өте күрделі үлкен салымдар мен ресурстарды талап ететін жүйеге айналады.

Теңіз ағзаларын суларды тазалау үшін қолдану тек енді ғана басталып келеді, бірақ елді мекендерге жақын теңіз ортасын қорғау өзекті екендігіне күмән жоқ және осы салада ғылыми зерттеулер кеңінен жүргізілу керек.

Осы салада Оконография институтында жүргізілген (Вудс-Холл, штат Массачусетс) зерттеулердің маңызы зор. Бұл жерде маридақылдар негізінде ағынды суларды тазалау мен теңіз ағзаларының биомассасын өндірудің кешенді міндеттерін шешетін жүйелер құрылды. Жүйенің кіре берісінде ағынды сулар теңіз суларымен қосылып, теңіз планктон балдырларын өсіруге арналған ыдыстарға келіп түседі. Іс жүзінде ағынды суларда жиналған ластағыштар осы жерде кәдеге жаратылады. Микробалдырлар суспензиялары фитопланктонды сүзетін екі қақпақшалы былқылдақденелілер өсірілетін келесі ыдысқа келіп түседі. Былқылдақденелілер тіршілігінің өнімдерін соңғы ыдыстағы макрофит-балдырлар қолданады. Демек, бір мезетте ағынды сулар тазаланып, былқылдақденелілер мен балдырлар өндіріледі.

№9 Дәріс: Биоотын түрлері мен ерекшеліктері. Биоотынның ұрпақтары. Биожанармай түрлері

Биоотын – биологиялық қалдықтарды қайта өңдеу арқылы биологиялық шикізаттан алынған отын. Тағы да басқа целлюлозадан және органикалық әртүрлі типті қалдықтардан алынып бағытталған әр түрлі дәрежедегі өңделген жобалар кездеседі, бірақ бұл технолгоиялар әлі бастапқы кезеңдегі өңдеуде немесе коммерциялылықтануда. Био отындар сұйық түрде (іштен жану қозғалтқыштарына арналған, мысалы, этанол, метанол, биоотын), қатты отын (ағаш, шымтезек, отынды гранулалар, жаңқа, сабан, қауыз) және газ тәрізді отындар (биогаз, сутегі).

Қатты отындар Өңдеу

Ағаш — адамдар бұрыннан қолданатын көне отын. Қазіргі таңда әлемде ағаш өңдеуге немесе биомассаға энергетикалық ормандар қолданады, олар тез өсетін түрлерін алады (теректер, эвкалипт және т.б.). Көп елдерде отын ретінде табиғи балансты ағаштар қолданады, ал олар өз кезегінде орманның жойылуына әкеліп соғады. Ол ағаштар сапа жағынан пилломатериал өндірісіне сәйкес келмейді.

Отынды гранулалар Өңдеу

Отынды гранулалар – ағаш қалдықтардан жасалған пресстелген бұйымдар (үгінді (опилок), жаңқалар, қабық, жіңішке өлшемелі және кондицияланбаған ағаштар, орман дайындау кезіндегі кескін қалдықтар), сабан, ауыл шаруашылық қалдықтар (күнбағыс дәнінің қауызы, жаңғақ қабығы, көң, құс қиы) және басқа да биомассалар. Ағашты отынды гранулалар деп пеллеттер деп атайды, олар диаметрі 8-23 мм және ұзындығы 10-30 мм цилиндрлік немесе сфералық формада болады. Негізінен қазіргі таңда брикеттер мен отынды гранул өндіру тек өте үлкен көлемде шыққанда ғана экономикалық тиімді болып тұр. Отынды гранулалар – биологиялық түрдегі қалдықтар. Олар өңделмеген немесе минималды дәрежедегі жағуға дайындайтын: үгінділер, жаңқа, қабық, қауыз (лузга), қауыз (шелуха), сабан (солома) және т. б.

Энергетикалық орман Өңдеу

Энергетикалық орман – биологиялық шығарынды түрдегі энерго-тасымалдағыштар (басты түрі көң және т.с.с.) үйдің пешінде және жылу электростанциясының қазандығында арзан электр бере отырып брикеттеледі, кептіреді және жағылады.

Ағаш жаңқасы Өңдеу

Ағаш жаңқасы — бір өлшемді жұқа ағашты ұсақтау арқылы немесе орманды алдын ала дайындайтын ағаш шабатын орындардағы қалдықтарды немесе мобильді ағаш жонатын машинада немесе стационарлы ағаш жонатын машинаның көмегімен алынған ағаштан қайта өңделген қалдықтар. Еуропада жаңқаны негізі қуаты 1-ден біршама ондаған мегаватт

болатын үлкен жылуэлектрстанцияларында жағады. Қатты отындарға отынды торф пен қатты үй қалдықтары және тағы басқа да жатады.

№10. Биологиялық нысаналар негізінде газ тәрізді биоотын өндірісі. Газ тәрізді биоотындардың классификациясы

Қазіргі уақытта энергиямен жабдықтаудың жалпы көлемінің 80% - ы және электр энергиясын өндірудің 66% - ы мұнай, көмір және газ сияқты табиғи қазбалы отындарға негізделген. Мұнай мен көмір сияқты табиғи отынды жағу кезінде көмірқышқыл газы пайда болады, ол климаттың өзгеруіне әкелетін парникті газдарды құрайды. Сонымен қатар, бізде қазба отындары жетіспейді және олар бір күні олар таусылады. Табиғатта минералды органикалық қосылыстар немесе көмір, мұнай және табиғи газ сияқты қазбалы отын түрінде миллиондаған жылдар бойы биологиялық және биологиялық емес процестерде жинақтады. Балдырлардың биомассасы сапалы газдар мен дәрі-дәрмектер алу үшін қолданылады. Сонымен қатар, балдырлардың су биомассасын табиғи балдырлардың гүлденуінен алуға болады, ол сутегі өндірісінің субстраты ретінде қарастырылады. Сутегі таза отын түріне жатады және экологиялық таза, жаңартылатын энергия көзі және энергияның ең жоғары үлесі бар әлеуетті үміткер нысан ретінде қарастырылады. Ол барлық басқа белгілі отын түрлерінің арасында көптеген техникалық, әлеуметтік-экономикалық және экологиялық артықшылықтарға ие. Сонымен қатар, бұл электр энергиясын өндіру үшін отын ұяшықтарында қолданылған кезде көмірқышқыл газын жанама өнім ретінде шығармайтын жалғыз белгілі отын. Электролиз, фотолиз немесе биодидор өндірісі сияқты сутекті алудың бірнеше басқа әдістері мен көптеген операциялары бар.

Сутегіні алу үшін биосутек көздерін таңдау өте маңызды қадам болып табылады. Цианобактериялар мен микробалдырлардың биомассасының жинақталу жылдамдығы өсімдік биомассасына қарағанда жоғары. Алайда, балдырлар биомассасының өсуінің маңызды бөлігіне фотобиореактордың (ККЖ) арнайы түрін таңдауды қажет етеді. CO₂ газын тиімді пайдалану-балдырлар мен цианобактериялардың штаммдарының қосымша артықшылығы болып табылады. Ғылыми қауымдастық балдырларды биоотын өндірісі мен басқа да өндіріс үшін ең перспективалы объект ретінде таниды, алайда олардың әлеуетін кеңінен пайдалану үшін әлі де терең зерттеулер қажет етіледі.

№11. Шикізаттарды биологиялық өңдеулер және биожанармай алу әдістері. Биометаногенез

Биометаногенез немесе метан ферменттеу бұрыннан бері белгілі биомассаның энергияға айналу процесі. Ол 1776 жылы батпақты газдың құрылымында метанның барын ашқан Вольто болды. Биометаногенез процесі кезінде күрделі органикалық субстраттардың жіктелуі нәтижесінде алынатын биогаз микробтық ассоциациямен қосылуынан 65-75% метан және 20-35% көмірқышқылының және күкірт суы, азот, сутектің аздаған мөлшерінің қоспасын құрайды. Биогаздың жылубергіш қасиеті метан мен көмірқышқылының мөлшеріне тәуелді болып, 5-7 ккал/м³ құрайды; 1 м³ биогаз 4 кВт электрэнергиясына тең, 0,6 л керосинге, 1,5 кг көмір және 3,5 кг отынға шамалас. Тазартылмаған биогаз тұрмыста үйлерді жытытуға, тамақ дайындауға, сондай-ақ жергілікті орнатуларда энергия өндіруге қолданылады, Тазартылған биогаз табиғи газбен пара-пар.

Биометаногенез процесінде энергияның бөліну проблемасы ғана шешілмейді. Бұл процестер экологиялық тұрғыдан маңызды болып келеді, себебі олар утилизация және өнеркәсіптік және технологиялық, ауылшаруашылық және өндірістік, сонымен қатар тұрмыстық, ағынды суларды және қалалық қоқыс жәшіктеріндегі қалдықтарды өңдеу проблемаларын шешеді. Әртүрлі микроорганизмдердің микробты ассоциациясы метан алу және деструкцияның күрделі органикалық субстрат процестеріне қатысады. Бұл ассоциацияға мынадай микроорганиздер: күрделі органикалық масса арқылы органикалық қышқыл тудыратын деструкторлар, аммиак пен сутегінің төменгі спирттері, қышқылдарды

сірке қышқылына айналдыратын ацетогендер, сутегі және көміртек қышқылы, сонымен қатар ең маңызды сутегі қышқылымен қайта қалпына келтірілетін микроорганизмдер-метаногендер, спирттер және көміртекті метанға айналдыратын қышқылдар.

Биохимиялық тұрғыдан алғанда, метанның ферменттенуі – электрондардың органикалық заттардан көмірқышқылына айналатын анаэробты процесс болып табылады. Соңғысы метанға дейін қайта қалпына келеді. (шынайы ферменттенудің электрондардың соңғы акцепторы ретінде органикалық заттың молекуласы болып табылады және ол осы ферменттенудің соңғы өнімі болып табылады). Метаногендерге электрондар доноры ретінде сутегі, сонымен қатар сірке қышқылы қолданылады.

№12 Фототрофты микроорганизмдердің биомассасын алуға арналған фотобиореакторлар

Фотобиореактор - бұл оқшауланған жүйе, оған биологиялық агенттер басқа материалдармен бірге енгізіледі және жүріп жатқан реакция нәтижесінде олар басқа заттарды көбейтеді немесе түзеді.

Биоэтанол Өңдеу

Биоэтанолдың әлемдік өндіру 2005 жылы 36,3 млрд литр, оның 45% Бразилия және 44,7% АҚШ елдерінде ғана өндірді. Биоэтанолды Бразилияда үлкен көлемде қант таяқшаларынан, ал АҚШ-та жүгеріден жасады. Этанол бензинге қарағанда аз энерго сақтау көзі болып табылады; E85 (85% этанол мен 15% бензин қоспасы; «E» әрпі ағылшынның Ethanol) жұмыс істеген машинаның жүрісі стандартты машина жүрісінің көлемдік отынның бірлігіне шамамен 75% құрайды. Қарапайым машиналар E85-пен жұмыс істемейді, бірақ іштен жану қозғалтқыштары E10-мен жақсы істейді (кейбір көздер тіпті E15-пенде жұмыс істеуге болады деген). Ал тек таза этанолда тек «Flex-Fuel» машиналар («жұмсақотынды» машина) ғана жұмыс істей алады. Бұл машиналар қарапайым бензинде де жұмыс істей алады, бірақ кішкене этанол қоспасы сонда да керек немесе сол және басқа да өздігінен құрылған қоспалармен де жұмыс істей алады. Бразилия отын ретінде биоэтанол мен қант таяқшаларын өндіру мен қолдануда көш бастап тұр. Бразилия жанармай станцияларында E20 (немесе E25) қарапайым бензин түрінде, немесе «асоол», этанол азеотропын (96% C₂H₅OH және 4% су; қарапайым дистилдеу жолымен арқылы жоғары концентратты этанолды алу мүмкін емес) ұсынады. Этанол бензиннен арзан болғанын қолданып кейбір жанармай станциялары E20-ны азеотроппен араластырады. Ол кезде оның концентрациясы 40% дейін жетеді. Қарапайым машинаны «Flex-Fuel» машинасына айналдыруға болады, бірақ экономикалық жағынан тиімсіздеу. Қозғалтқышта этанолды жаққанда одан альдегидтер (флрмальдегид және ацетальдегид) пайда болады. Ал бұлар өз кезегінде ароматты көмірсутекерге қарағанда тірі организмдерге екі есе көп зиянды заттар шығарады.

№13 Дәріс: Көмірқышқыл газы мен судан сұйық биоотын өндіру негіздері

Биогазды технологиялар – бұл өндеудің барынша тиімді, экологиялық таза, қалдықсыз тәсілі, тазарту, әртүрлі өсімдік және жануартекті органикалық қалдықтарды жою және зиянсыз ету.

Қазіргі кезде әлемнің барлық дамыған және даму жолындағы елдері биомасса ерекшелігінің барын ескере отырып, биоэтанол өндірісінің өзіндік бағдарламаларын жасауда, соның ішінде Қазақстанның жақын көршілері Ресей мен Қытай да бар.

Қазақстан бұл бағытта да алдыңғы қатардан көріне алады: Қазақстан өсімдік шаруашылығының өнімдерін ең алдымен, «қатты» бидайды көптеп шығарады. Бірақ бізде жыл сайын ауыл шаруашылығы қалдықтары –сабандар, күнбағыс қауыздары көп мөлшерде еш мәнсіз өртеледі, бұларды биоэтанол өндірісі үшін пайдалануға болатын еді.

Солтүстік Қазақстан облысында «Баско» компаниясы биоэтанол өндірісі бойынша зауытты салды – бұл «Биохим» өндірістік кешені. Сондай-ақ, энергетикадағы әлемдік

үдерістерді ескеріп, Степногорскіде бар қуатты өндірістік базаны және биоэтанол өндірісіне арналған инфрақұрылымды пайдалануға да болады.

Биоэнергетикаға деген қызығушылық ғылым ретінде механикалық трансформациялық энергия жүзінде биологиялық жүйеде үлкен орны бар, өйткені энергияландыру қоғамды дамыту сатысына жататын фактор. Соңғы кездері мағызын салыстыру мақсатында немесе процесстерді салыстыруда энергетикалық анализге жүгінеді. Бұл анализ экологияда сәтті орындалып жүр. Энергетикалық анализдің мағызды тапсырмасы өндіру ісінің жоспарлауында және сарқылмас ресурстарда. Адамзат тарихының даму барысында энергияны бір адамға қолдану кезінде 100 есеге көп. Солай бола тұра әр 10-15 жылда энергия пайдаланудың әлемдік көрсеткіші жоғарлауда, ал сақтау қорындағы ұлттық энергия көздері (мұнай,газ) азаю үстінде. Сонымен қоса энергия көздерін пайдалану қоршаған ортаның ластануына әкеп соғады. Сол үшінде энергияны даму көздерінен алу тиімді болып табылады. Жер бетіндегі таусылмас энергия көзі болып күн саналады. Отынды «Биомасса – биотехнология» сызба нұсқасы бойынша табу фотосинтез мал шаруашылығы, жем-шөп өндірісі, ферментацияның қосындысы нәтижесінде алынады.

Соңғы 10 жылдықтың ғылыми және аналитикалық зерттеулері бойынша күн энергиясы қайта өндіру ең тиімді және үміт күттіретін әдісі, биоәуірлердің қолданылуына негізделген әдістері, сондай-ақ салыстырмалы түрде фотосинтез процесінің тиімділігін арттыруға және модефикацияға бағытталған жаңа жолдары да жатады.

№ Дәріс 14. Биоотынның әртүрлі түрлерін алу үшін фототрофты микроорганизмдерді пайдаланудың экологиялық аспектілері

Биомассаның энергиясы – бұл энергетикалық мақсатта биогаз және органикалық таза тыңайтқыштарды алумен, ауылшаруашылық қалдықтарын пайдаға асыру болып табылады. Қазақстанның ауыл шаруашылығында органикалық қалдықтардың жылдық шығымы шамамен 40 миллион тоннаны құрайды. Осы қалдықтарды биогазды технологиялар бойынша өңдеу шамамен 18 миллиард текше метр биогаз алуға мүмкіндік береді, бұл шартты отынның 14-15 млн. тоннасына эквивалентті. Осы ресурстарды жартылай пайдаға асыру ауылға және қашықтағы тұтынушыларға алыстан әкелінетін отынды орталықтан жеткізуге деген сұранысты азайтып, сондай-ақ жылу мақсатындағы электр энергиясының шығынын айтарлықтай азайтар еді.

Су тоғандары мен жағалау жолағын алып жатқан барлық жануарлар мен өсімдіктер өзара күрделі қарым-қатынаста болады. Ол тек қана жай ағзалардың жиыны емес, ол қауымдастық немесе биоценоз. Ағзаларды қоршап тұрған ортамен бірге экологиялық жүйе (экожүйе) деп атайды. Биоценоздар Күннен энергия ала отырып, өсімдіктер мен жануарлар тіршілігі үрдісінде пайдалана отырып, және оны сыртқы ортаға қайтара отырып, табиғатта энергия айналымын бақылайды.

Су биоценоздарының құрлықтағылардан көп айырмашылығы бар. Әрқайсысының мөлшеріне, тұздылығына, шығу тегіне, су тоғанының су режиміне байланысты өзіне тән сипаттары болады.

Қазақстан аумағында суы мол Сырдария, Іле, Ертіс, Орал өзендері бар. Дала өзендерінің көпшілігі көктемде арнасынан асып, жаз соңына қарай өзен иірімдерімен тарап, құмға сіңіп кетеді. Адамның табиғатқа араласуы республиканың гидрожелісін айтарлықтай өзгертті: ірі су артерияларында ГЭС платиналары, су қоймалары, арналар, балықтар мен үй суда жүзетін құстарын өсіру үшін бөгеттер пайда болды. Бірақ Қазақстанда көл типті су тоғандары өте көп (оны тектен тек «мың көл елі» деп атамайды ғой). Және көлдер тек солтүстік, орманды далалы жерде ғана емес, сондай-ақ бархандар арасында да шөлді жерлерде де болады. Және ол елес емес. Сусылдаған құммен жүріп келіп, жағалауға жақындағанда құрақтар шетін көресің, су бетіндегі оның аралшықтарын, ол жерден ұшып шыққан үйректерді, балшықшыны, шулап су бетінде жүгіріп бара жатқан қасқалдақты көресің.

№15 Дәріс: Уытты микробалдырлардың биотехнологиядағы ерекшеліктері мен маңызы. Биологиялық препараттардың құрамында цианобактерияларды қолдану негіздері

Қазіргі өркениет өсіп жатқан көлемде отынды қажет етеді, ал қазіргі кезде әлемдегі сұйық отынмен қамтамасыз ету мұнайға толығымен тәуелді. Сарапшылардың пікірінше, дәстүрлі энергия көздерін өндіруді одан әрі қысқарту болжамы күтілуде. Нәтижесінде ұзақ уақыт аралығында тұрақты энергия өндірісін қамтамасыз ете алатын қалпына келетін энергияның баламалы көздеріне қызығушылық артып келеді.

Цианобактериялар биоотын өндірісі үшін перспективті болып табылады, негізінен олардың көбейту коэффициенті, фотосинтездің жоғары қабілеттілігі және қоректік қажеттіліктің төмендігі. Сонымен қатар, бұл организмдер құнарлы және егістік жерлер үшін бәсекеге түспейді және олардың метаболизмінің пластикасы липидті биосинтезді басқарылатын жағдайларда бағыттауға мүмкіндік береді. Соңында, цианобактериялардың кейбір штамдары генетикалық тұрғыдан оңай өзгертілуі мүмкін.

Нитрагин ауадағы азотты жинақтауға белсенді қатысады, ол өнімнің сапасын жоғарылатады, өнімдегі нәруыздың, аминқышқылының, В тобы дәрумендерінің мөлшерін жоғарылатады. Нитрагин өсімдіктердің саңырауқұлақтармен, микробактериалды өсімдік ауруларымен бүліну деңгейін төмендетеді, сонымен қатар топырақты азотпен байытады.

Нитрагиннің техникалық препараттары әртүрлі болып шығарылады. Физикалық құрамында ұнтақ тәрізді сұйық (су сияқты), тығыз (агарлы) болуы мүмкін екен. Бұл табиғи толықтырушылар арқасында қолданылады. Толықтырғыш ретінде агар, желатин, көмір, балшық, құм, каолин, бентонит, троф, майда етіп туралған сабан, ұн пайдаланылады. Инокулянттар алғанды немесе құрғақ болуы мүмкін. Құрғақ препараттарды лиофилизация жолымен (мұздатылған күйінде кептіру) алынады. Оның кемшіліктері – асылмаудың, сақтаудың қиындығы және агарлы, бульонды препараттарды пайдаланудан шығаруы мүмкін.