

«Биотехнологияда қолданылатын цианобактериялардың активті штамдарын бөліп алу және зерттеу» тақырыбына Қосалбаев Бекжан Дүйсенбіұлының «6D070100 – Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындаған диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

ШКІРІ

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және жалпы ғылыми және жалпы мемлекеттік бағдарламалармен байланыстылығы.

Цианобактериялар биотехнологияның жан-жақты және перспективалы объектілері болып табылады. Қолданылатын тұрғысынан цианобактериялар тиімді және технологиялық болып табылады: олар өте қарқынды түрде өседі және дақылдау үшін қымбат технологияларды қажет етпейді. Цианобактериялардың биоэнергия үшін орасан зор әлеуеті бар - жаңартылатын көздерден алынатын биоотындар қазба отынға тәуелділікті азайтып, қоршаған орта мен экономикалық тұрақтылықты сақтауға көмектеседі. Биоотын зерттеулері қазіргі уақытта дамушы елдердің энергияға деген сұранысының өсуіне және мұнайға әлемдік бағалардың жақында көтерілуіне байланысты үлкен қызығушылық тудырады.

Цианобактериялардағы нитрогеназа ферменті сутегі түзуден басқа ауадағы бос азотты бекітіп, өсімдіктер үшін қажетті азот көзін береді. Биологиялық азотты фиксациялау тыңайтқыштардың химиялық синтезіне жұмсалатын энергияны үнемдеуге мүмкіндік береді, ал цианобактерияларға негізделген биотыңайтқыштар өнімділікті арттырып қана қоймай, ауылшаруашылық дақылдары мен топырақты элементтермен байытады.

Диссертациялық жұмыс қазіргі таңдағы биотехнологиядағы өзекті мәселелерді қамтиды. Әлемдік тұрғыда туындаған ғаламдық жылынудың адамзатқа беретін қаупі өте жоғары, бұл мәселелер тікелей қоршаған ортаға бөлініп шығатын парникті газдармен байланысты болып отыр. Осы тұрғыда ғалымдардың алдыға қойылған мәселе – 2050 жылға дейін атмосфераға бөлініп шығатын зиянды қалдықтардың мөлшерін максималды түрде төмендету болып табылады. Оның ең бірінші шешімі – биологиялық процесстер негізінде алынған отынды пайдалану болып табылады. Ал, биосутек – биофототролиз процесіне негізделген ең таза, қоршаған ортаға зиян келтірмейтін, энергиялық қуаты басқа энергия көздерімен салыстырғанда жоғары болып табылатын баламалы биоотын. Соңғы 30 жылда биофототролиз үдерісі қарқынды зерттелініп, нәтижесінде гидрогеназа және нитрогеназа ферменттерінің активтілігі жоғары, сутек бөлуші көптеген фототрофты микроорганизмдердің түрлері бөлініп алып, генетикалық характеристикалары жасалынды. Осы уақытқа дейін қарқынды жүргізілген зерттеу жұмыстарына қарамастан, өндірісте қолданылатын, белсенді түрде сутек бөлуші цианобактериялардың түрлері табылмады. Сондықтан, бүгінгі таңда биомасса өнімділігі және сутек бөлуші ферменттерінің беленділігі жоғары микроорганизмдердің түрлерін эко-жүйелерден бөліп алу жұмыстары маңыздылық танытады.

Диссертациялық жұмыстың екінші бөлімінде коллекциялық және табиғи эко-жүйелерден бөлініп алынған цианобактериялардың активті штамдарының ауылшаруашылығындағы әлеуеті зерттелген. Ғылымда белгілі болғандай, азот – барлық организмнің маңызды элементі болып табылады. Цианобактериялар ауадағы бос азотты нитрогеназа ферменті арқылы фиксациялап, оны топыраққа аммиак тұздары түрінде беріп, қалдық өнім ретінде сутек молекулаларын ауаға бөліп шығаруға бейімделген. Топырақ құрамындағы фиксацияланған азоттың энергиялық қуаты химиялық жолмен берілген азотқа қарағанда жоғары болып табылады және фиксациялау процесінің маңызды екендігін көрсетеді. Азот фиксациялаушы, гетероцисталы микроорганизмдердің топтары ауыл шаруашылығында көбіне күріш, бидай, құлпынай және жоңырша сорттарында көптеп кездеседі және олардың өсуіне оңтайлы әсер етеді. Жұмыстың нәтижелерінде *Anabaena* sp. В1-4, *Anabaena variabilis* RI-5 штамдары құлпынай мен күріш дақылдарының өсуін ынталандыратыны айтылған. Бұл штамдар – қазіргі қазақстандық фермерлерге ең қажетті биологиялық нысан болып табылады.

Цианобактериялардың жоғары активті штамдарын бөліп алу, оларды биосутегін және биотыңайтқыштар алуға пайдалануды мақсат еткен ізденушінің диссертация тақырыбы өте өзекті деп санаймын.

Диссертациялық жұмыстар 3 түрлі жоба негізінде жүзеге асқан және жобалар жанама және тікелей тұрғыда диссертанттың тақырыбына сәйкес келеді:

AP05131218 «Ағынды суларды биологиялық тазартудың және биодизельді потенциалды өндіру үшін цианобактериялар негізінде көмірқышқыл газын пайдаланудың қалдықсыз технологиясын жасау» (2018-2020 жж.);

AP08052481 «Микробалдырлардың белсенді штамдары негізінде биодизель өндірісінің технологиясын жасау» (2020-2022 жж.);

AP08052402 «Азотты фиксациялаушы цианобактерияларға негізделген тыңайтқыштар өндірісінің технологиясын жасау» (2020-2022 жж.).

2. Ғылыми нәтижелер және олардың дәйектілігі.

Диссертант өзінің зерттеу жұмысында алдын ала жоспарланған барлық нәтижелерге қол жеткізе алды. Әр түрлі орталардан алынған фототрофты микроорганизмдердің пайыздық үлесін анықтап, активті түрлерге идентификация жүргізді. Алынған түрлермен сұрыптау процесін жүргізіп, өнімділігін тіркеп, жоғары биомасса бөлетін штамдарды іріктеп алды. Жұмыс заманауи әдістерді қолданылып жасалынған. Жұмыс микробиологиялық, биофизикалық, биохимиялық, биотехнологиялық және генетикалық әдістер негізінде жүргізілген тәжірибелелерден тұрады. Әдебиеттерге шолу бөлімінде қамтылған теориялық зерттеулер тікелей алынған нәтижелермен сәйкес келеді.

Алынған ғылыми нәтижелер негізінде жарияланған мақалаларға әлемдік ғалымдардың сілтеме жасауы және жұмыс мемлекеттік жобалар негізінде жүргізілуі диссертациялық жұмыстың шынайылығын көрсетеді.

3. Ізденуші диссертациясында тұжырымдалған әрбір нәтижені, тұжырымдары мен қорытындыларын тексеру және шынайылығының дәрежесі.

Зерттеу жұмысы келесідей зерттеу нәтижелерінен тұрады:

1. Қызылорда облысының, Жаңақорған аймағының күріш алқаптарында *Cyanobacteria* – 25 (47%), *Bacillariophyta* – 5 (9,4%), *Euglenophyta* – 5 (9,4%), *Chlorophyta* – 18 (33,9%) бөлімдеріне жататын түрлер кездесетіні анықталды. Кейбір түрлер морфологиялық тұрғыдан сипатталынып, коллекцияға сақталынды.

2. Ең активті цианобактериялардың 5 бактериологиялық таза дақылдары бөлініп алынып, 3 дақылының филогенетикалық талдаулары жасалынды. Секвенирлеу негізінде *Nostoc* sp. J-14, *Anabaena* sp. B1-4 және *Tolypothrix tenuis* J-1 штамдарының филогенетикалық ағашы құрастырылып, ең жақын көршілес түрлері анықталынды.

3. Осы идентификацияланған штамдардың азотфиксациялау қабілеті бақыланып, нәтижесінде *Anabaena* sp. B1-4 штамның белсенділігі жоғары екендігі тіркелінді. *Anabaena* sp. B1-4 штамның қоректік ортасына молибден (Mo^+) металын 1 мкмоль мөлшерде қосу нитрогеназа ферментін активтендіретіні анықталды.

4. Цианобактериялық *Anabaena* sp. B1-4 штамның ауыл шаруашылығындағы әлеуетін зерттеу жұмысында 24×10^6 кл/мл және 48×10^6 кл/мл концентрацияларындағы клетка биомассасы азотсыз ортадағы бақылаумен салыстырғанда күріштің өсуіне оң әсер ететіндігі анықталынды.

5. Коллекциялық *Anabaena variabilis* R-I-5 штамның нитрогенезалық белсенділігі жоғары екендігі тіркелінді және оның азотфиксациялау қабілеті құлпынай өсімдігіне зерттелінді. Нәтижесінде, 24×10^6 кл/мл және 48×10^6 кл/мл концентрацияларындағы клетка суспензиясы құлпынайдың жапырақ саны, тамыр мен бойының ұзындығына оң әсер ететіндігі анықталды.

6. Энергетикалық зерттеу жұмыстарында *Synechocystis* sp. PCC 6803, *Desertifilum* sp. IPPAS B-1220 штамдарымен сутек бөлу белсенділігі жоғары екендігі тіркелді және 10 мкмоль диуронның қосылуы *Desertifilum* sp. IPPAS B-1220 штамның сутегін бөлуін 1,5 есеге көтеретіндігі байқалды.

7. Гетероцисталы түрлермен зерттеу жұмыстарында *Anabaena variabilis* R-I-5 штамның белсенділігі жоғары екендігі байқалып, 0,012 мкмоль H_2 /мг хл а/сағ сутек бөлетіндігі тіркелді. Ал, қараңғыда *Nostoc caldicola* RI-3 цианобактерия штамның сутегін максималды бөлуі 0,032 мкмоль H_2 /мг хл а/сағ құрады.

Зерттеу жұмысында 243 әдебиеттерге шолу жүргізілген. Зерттеу жұмысының негізгі қағидалары мен практикасының нәтижелері ғылыми конференцияларда, семинарларда талқыланған және ғылыми журналдарда жарияланған және ол нәтижелердің шынайылығын көрсетеді.

Диссертациялық жұмыстың негізгі құрамы 13 басылып шығарылған жұмыстарда көрсетілген, олар:

- 1-ші кварталға кіретін, Scopus дерекқорында индекстелетін 3 ғылыми жарияланымдар;
- ҚР Білім және Ғылым саласын бақылау бойынша комитетінің тізіміндегі республикалық ғылыми журналдарда 4 жарияланымдар;
- Халықаралық конференцияларда 5 тезис;

- ҚР-ның «Ұлттық зияткерлік меншік институтының» базасына кіретін пайдалы модельге 1 патент.

4. Зерттеудің ғылыми жаңалығы.

Диссертациялық жұмыстан келесідей ғылымға еңгізілетін жаңалықтарды көруге болады:

- зерттеу нәтижесінде цианобактериялардың 6 альгологиялық таза және 5 аксеникалық таза дақылдары бөлініп алынып, фототрофты микроорганизмдердің коллекциясында сақталынды;

- үш цианобактериялық *Anabaena* sp. В1-4, *Nostoc* sp. J-14 және *Tolypothrix tenuis* J-1 штамдары идентификацияланып, филогенетикалық талдауы жасалынды;

- *Desertifilum* sp. IPPAS B-1220 және *Desertifilum* sp. IPPAS B-1220 штамдарының биосутек бөлуге жоғарғы қабілеттілігі анықталынды.

Құлпынай өсімдігінің (*Sunrise* T-4 сорты) өнімділігіне азотфиксациялаушы *Anabaena* sp. В1-4 штамының оң әсері анықталып, оны топырақ құрамын құнарландыруға пайдалануға ұсынылады.

5. Алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығы.

Жұмыс нәтижесінде «Фототрофты микроорганизмдерді дақылдауға және сұрыптауға арналған фотобиореактор» №38863, 05.06.2019 – пайдалы моделіне арналған патент диссертациялық жұмыстың практикалық маңыздылығын көрсетеді. Қолдан жасалынған фотобиореактор фототрофты микроорганизмдерді дақылдауда үлкен маңыздылық танытады. Бір уақытта әр түрлі бөлімдерде бірнеше зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді.

Теориялық тұрғыда жүргізілген зерттеу жұмыстары қазақ тілді оқырмандарға пайдалы ақпарат көзі болып табылады. Осы уақытқа дейін республикамыздың ақпараттық порталында цианобактериялар негізіндегі биосутек тақырыбында өзазақ тілді мәліметтер кездеспейді. Жұмыстың нәтижелерін «Биология» және «Биотехнология» мамандықтарында оқитын ЖОО-ның студенттеріне арналған курстарды оқығуға пайдалануға болады.

6. Диссертация бойынша ескертулер мен ұсыныстар.

Келесідей ескертпелер мен қателіктерді айтуға болады:

- әдебиеттер тізімінде қазақстандық авторлардың еібектері аз және диссертацияда көбіне шетелде жүгізілген зерттеу жұмыстарына сілтемелер жасалған;

- диссертациялық жұмыстың кейбір бөлімдерінде (3, 5, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 30, 47 суреттер) сілтемелер суреттен кейін көрсетілген және диссертацияда барлық суреттерге сілтеме жасау керек, мысалы мәтінде 13-суретке сілтеме жоқ;

- дипломдық жұмыстағы формулалар реттік нөмірмен диссертацияның ішінде араб цифрларымен жақшаның ішіндегі жолдың оң жағында нөмірленуі керек.

- 2-кестенің келесі бетке өтетін жерінде «2-кестенің жалғасы» деп көрсетілу керек және келесі беттегі нөмірлер басынан басталу керек деп ойлаймын.

- 2.1 тарауда қолданылатын әдістерге әдебиеттік сілтемелер берілмеген.

Диссертациядағы техникалық тұрғыдағы ескертулер, кателіктер және дәлсіздіктер диссертациялық жұмыстың әсерін төмендетпейді және оңай жөнделіледі. Бұл ескертулер диссертациялық жұмыстың нәтижелерінің құндылығын төмендетпейді.

7. Диссертация тақырыбы және мазмұны ізденушінің докторантурада оқыған мамандығына сәйкестігі.

Қосалбаев Бекжан Дүйсенбіұлының «Биотехнологияда қолданылатын цианобактериялардың активті штамдарын бөліп алу және зерттеу» тақырыбындағы диссертация тақырыбы «6D070100 – Биотехнология» мамандығына толық сәйкес келеді.

8. Дипломдық диссертацияның дәреже беру ережесінің 5.6.7-тармағының талаптарына сәйкестігі.

Диссертациялық жұмысты Қосалбаев Бекжан Дүйсенбіұлы биотехнологиялық әдістерді пайдалана отырып, жоғары дәрежеде жазып шыққан. Диссертациялық жұмыс ойға қонымды, әрбір жүргізілген зерттеу жұмыстары шынайы, бөлімдер бір-бірімен байланысқан. Қойылған міндеттемелерге қорытындылар сәйкес келеді және сенімді тәжірибелік нәтижелермен қорытындыланған. Әдебиеттерге шолу 1939 жылдан 2020 жылға дейін шыққан ғылыми еңбектерден тұрады. Әдеби шолу цианобактериялардың биотехнологиядағы әлеуеттерін және биотехнологиялық маңыздылығын түсіндіру тұрғысында жазылған. Пайдаланылған дереккөздер тізімінде 243 атаулар бар. Диссертациялық жұмыс нәтижелері Scopus және Thomson Reuters мәліметтер базасында индекстелген 3 мақалаларда, ҚР Білім және Ғылым саласындағы бақылау комитетінің тізіміндегі 4 ғылыми журналдардағы мақалаларда, халықаралық конференциялардағы 5 тезисте жарияланды және «Дәрежелер беру ережесінің 6-тармағына» толық сәйкес келеді. Сонымен қатар, пайдалы модельге патент алынды (38863 нөмірі, 28.09.2019).

«Биотехнологияда қолданылатын цианобактериялардың активті штамдарын бөліп алу және зерттеу» тақырыбында жазылған Қосалбаев Бекжан Дүйсенбіұлының диссертациялық жұмысы «6D070100-Биотехнология» философия докторы дәрежесін алуға «Академиялық дәреже беру ережесінің» талаптарына сәйкес келеді және қорғауға қабылдауға ұсынылады.

Ресми рецензент:

**«Микробиология және вирусология ҒӨО» ЖШС,
Антибиотиктер лабораториясының жетекші ғылыми қызметкері,
биология ғылымдарының кандидаты**



Хасенова А.Х.

19.02.2021