

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP09260785 «Биотын алу үшін болашағы мол цианобактериялар негізінде биосутегін алу технологиясын өңдеу» (0123РК00131)
Жоба өзектілігі	<p>Биологиялық шикізаттың биотынға айналуын кеңейте отырып, адамзат табиғатқа экологиялық жүктемені азайтады, аумақтар мен су объектілерінің ластануын, сондай-ақ атмосфераға CO₂ шығарындыларын азайтады. Биотын саласында биосутегі өндірілетін отынның ең таза және ең құндысы болып табылады, сонымен қатар болашақтың экологиялық таза және жаңартылатын энергия тасымалдаушысы рөліне ең перспективті үміткер бола алады. Биоэнергетикадағы заманауи бағыт - қоршаған ортаны ластамайтын биосутекті өндіруге қабілетті объектілерді іздеу, сондай-ақ жоғары өнімді технологияларды әзірлеу. Осыған байланысты фотосинтетикалық микроорганизмдер, соның ішінде метаболизмі жоғары цианобактериялар ерекше қызығушылық тудыруда. Цианобактерияларды биосутегінің ықтимал өндірушілері ретінде пайдалану әсіресе өзекті және өте тиімді, өйткені олар күн энергиясын түрлендіру нәтижесінде сутегі түзеді және <i>in vitro</i> өсіру үшін күрделі немесе қымбат қоректік ортаны қажет етпейді. Басты идея: жоба аясында фототрофты микроорганизмдер топтамасын республикамыздың әртүрлі экстремалды экожүйелерінен оқшауланған жаңа штаммдармен толықтыру, оларды зерттеу және сәйкестендіру бойынша үлкен жұмыс жүргізілетін болады. Ең өнімді микробалдырларды іріктеу мақсатында олардың жасушалардың өсу қарқыны бойынша скринингі жүргізіледі және олардың сутегі өндіруге қабілеттілігі зерттеледі. Жарықтың қарқындылығы, қоректік ортаның құрамы, ортаның рН мәні және т.б. сияқты параметрлерді қамтитын цианобактериялардың іріктелген дақылдарын – сутектің потенциалды өндірушілерін өсіру шарттары оңтайландырылатын болады. Оттегі стресінің, азоттың, күкірттің және фосфордың жетспеушілігінің сутегі өндіруші цианобактерия жасушасының физиологиялық және биохимиялық қасиеттеріне әсері зерттелетін болады. Сондай – ақ, цианобактериялардың штаммдарын-өсіру, олардың биомассасын жинау, зертханалық жағдайда цианобактериялар негізінде биосутекті алу регламенті өңделетін болады.</p>
Жоба мақсаты	Жобаның мақсаты: Биотын алу үшін болашағы мол цианобактериялар негізінде биосутегін алу технологиясын өңдеп шығару.
Жоба міндеттері	Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

1. Суутегіні белсенді өндіретін цианобактерия дақылдарын іздеу мақсатында Қазақстан Республикасының экстремалды экожүйелерінің су және топырақ үлгілерінен цианобактериялардың белсенді дақылдарын бөліп алу.

Осы мақсатқа қол жеткізу үшін су және топырақ сынамаларынан цианобактериялардың жинақтаушы дақылдары алынады, жекелеген түрлері ілеспе микрофлорадан тазартылады.

2. Бөлінген цианобактерия дақылдарының морфолого-дақылдық және физиологиялық қасиеттерін зерттеу.

Осы міндетке қол жеткізу үшін цианобактериялардың бөлінген таза дақылдарының морфологиялық қасиеттері зерттелініп, олардың дақылдық және физиологиялық қасиеттері сипатталады.

3. Бөлінген таза дақылдар мен цианобактериялардың коллекциялық штамдарына биомассасының өнімділігі және биосутегіні бөлу қабілеті бойынша скрининг жүргізу.

Осы мақсатқа қол жеткізу үшін бөлінген және коллекциялық цианобактериялар штамдарының өсу қарқыны, биомассасының жинақталуы, олардың сутегі өндірісіне қабілеттілігі зерттелінетін болады.

4. Биосутегін өндірудегі жоғарғы потенциалға ие жаңа бөлінген штамдарға идентификация жүргізу.

Осы міндетті іске асыру үшін скрининг барысында іріктелген цианобактериялардың белсенді штамдарын идентификациялау жүргізіледі.

5. Жалпы биомассаны арттыру мақсатында сутегінің продуценттері болатын цианобактерия штамдарын өсіру жағдайларын оңтайландыруды жүргізу.

Осы міндетті іске асыру үшін температура, жарық қарқындылығы, қоректік орта құрамы, ортаның рН мәні және т. б. сияқты параметрлерді қамтитын цианобактериялардың іріктелген дақылдарын - сутектің әлеуетті продуценттерін жаппай өсірудің оңтайлы жағдайларын іздеу жүргізілетін болады.

6. Биосутегінің белсенді өндірісі үшін сутегінің продуценттері –цианобактериялар үшін метаболитикалық модуляция жүргізу.

Осы мақсатқа жету үшін оттекті стресстің, азот, сульфидті және фосфорлы аштықтың сутегі продуценті-цианобактерия жасушаларына әсері зерттелетін болады.

7. Алынған эксперименталды деректер негізінде зертханалық жағдайларда сутегінің продуценттері - цианобактериялар негізінде биосутегін алу регламентін өңдеу.

Осы міндетті іске асыру үшін цианобактерия штамдарын өсіру, олардың биомассасын жинау технологиясы, зертханалық жағдайларда

	<p>цианобактериялар негізінде биомассаны алу регламенті өңделетін болады.</p>
<p>Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер</p>	<p>Осы жобаны іске асыру нәтижесінде мынадай ғылыми зерттеулер жүргізілді: Қазақстан Республикасының әртүрлі экожүйелердің су және топырақ үлгілерінен цианобактерия дақылдарын іздеу, оқшаулау және зерттеу жүргізілді, сондай-ақ олардың биомассасының өнімділігі мен сутегінің бөліну қабілеті бойынша оқшауланған дақылдар мен цианобактериялардың коллекциялық штаммдарына скрининг жүргізілді. Жүргізілген жұмыстар шеңберінде мынадай нәтижелер алынды:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ұйғыр ауданының ыстық су көзінен цианобактериялардың 15 түрі, Қызылкөл көлінен, сондай-ақ Арыс және Ок өзендері - 31 түрі, Алматы және Қызылорда облыстарының күріш алқаптарынан цианобактериялардың 19 түрі табылды. 2. Жинақы дақылдарының 17 изолятынан 8 аксеникалық цианобактерия дақылдары бөлініп алынды және дақылдық-морфологиялық және физиологиялық белгілері бойынша <i>Nostoc N-1</i>, <i>Oscillatoria O-2</i>, <i>Synechococcus S-1</i>, <i>Phormidium P-1</i>, <i>Nostoc N-2</i>, <i>Anabaena A-1</i>, <i>Oscillatoria O-1</i> және <i>Anabaena A-2</i> ретінде анықталды. 3. <i>Anabaena A-2</i>, <i>Anabaena A-1</i>, <i>Oscillatoria S-1</i>, <i>Synechococcus S-1</i> және <i>Phormidium P-1</i> культуралары биомасса жинау жылдамдығы мен өнімділігінің ең жоғары көрсеткіштеріне ие екені анықталынып, 16S рРНҚ гендерінің молекулалық-генетикалық талдауы арқылы <i>Anabaena variabilis A-1</i>, <i>Oscillatoria sp. O-1</i>, <i>Synechococcus sp. S-1</i> және <i>Phormidium tenue P-1</i> цианобактерияларының штамдары ретінде идентификацияланды. 4. <i>Anabaena variabilis A-1</i> цианобактериясының гетероцисталы штаммында этилен өндірісінің жоғары деңгейі анықталды, ол 15,2 мкмоль этилен/мг құрғақ салмақ/сағ құрады, бұл өз кезегінде осы дақылдағы нитрогеназа ферментінің жоғары белсенділігінің көрсеткіші болып табылады. 5. Сутектің бөліну қабілеті бойынша скрининг нәтижесінде <i>Anabaena variabilis A-1</i> цианобактериясының гетероцисталы штаммы іріктеліп алынды, бұл штаммда қараңғыда сутектің шығымы 8,67 мкмоль H₂/мг хл/сағ құрады. 6. <i>Synechococcus sp. S-1</i> жарықтағы ең белсенді сутегі өндірушісі болып табылады, ол 2,35 мкмоль H₂/мг хл а/сағ құрады, бұл қараңғыда <i>Anabaena variabilis A-1</i>-ге қарағанда 3 есе төмен. 7. BG-11 қоректік ортасына 25 ммоль HEPES және 50 ммоль натрий бикарбонатын қосу <i>Anabaena variabilis A-1</i> цианобактериясының гетероцисталы

	<p>штаммындағы биосутектің (H₂) шығымын арттыратыны анықталды.</p> <p>8. N және S (BG₀-11-S) тапшылығының комбинациясын пайдаланғанда <i>Anabaena variabilis</i> A-1 цианобактериясының гетероцисталы штаммында сутегінің фотоөндірісі 9,82 мкмоль H₂/мг хл/сағ тең болды және BG-11-s ортасына қарағанда 3 есе жоғары нәтиже көрсетті. сутектің максималды өнімділігін оңтайландыру барысында BG₀-11-s ортасы басқа өзгертілген орталармен салыстырғанда ең қолайлы болып таңдалды.</p> <p>9. <i>Anabaena variabilis</i> A-1 цианобактериясының таңдалған гетероцисталы штаммы негізінде биосутекті алудың зертханалық регламенті әзірленді. Алынған нәтижелер негізінде биоотын өндіру үшін шикізат ретінде пайдаланылатын микроорганизмдер штаммдарының арсеналын кеңейту мақсатында пайдалы модельге патент алынды.</p>
<p>Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер</p>	<p>1. Болатхан Кенжегул, философия докторы (PhD), доцент, Хирш Индексі – 11 ResearcherID: AAZ-8890-2020, ORCID https://orcid.org/0000-0001-7133-6546, Scopus author ID: 55977615700</p> <p>2. Заядан Болатхан Қазыханұлы, б.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі, Хирш Индексі – 16, ResearcherID: B-1664-2015, ORCID https://orcid.org/0000-0002-4572-2416, Scopus author ID: 6504770922.</p> <p>3. Сарсекеева Фариза Құдайбергеновна, философия докторы (PhD), H index-3, ResearcherID: E-4491-2015, ORCID https://orcid.org/0000-0001-9119-2279, Scopus author ID: 56524602300</p> <p>4. Какимова Ардак Болатовна, философия докторы (PhD), H index-4 ResearcherID: ABD-5813-2021 ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5612-1002, Scopus author ID: 57219604772</p> <p>5. Сандыбаева Сандугаш Қалжанқызы – PhD доктоарнт, H index-2 Researcher ID: AGO-0562-2022, ORCID https://orcid.org/0000-0002-4340-8749, Scopus author ID: 57560350900.</p>
<p>Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)</p>	<p>I Ғылыми және оқу құралдары: 1</p> <p>1. Б.Қ. Заядан, Ф.С.Сарсекеева, К.Болатхан Фототрофты микроорганизмдер биоэнергетикасы 2023: Монография – Алматы: Изд-во «Таңба», 2023. -215 с.</p> <p>II Монография: 1</p> <p>1. Қосалбаев Б.Д., Садвакасова А.К., Заядан Б.К. Фототрофные микроорганизмы в биоэнергетике 2022: Монография - Алматы: Изд-во «Polytech», 2022. -320 с.</p> <p>III. Рецензияланатын шетелдік ғылыми басылымдардағы нөлдік емес импакт-факторы бар Web of Science немесе Scopus дерекқорларында бар мақалалар: 6</p>

1. Bekzhan D. Kossalbayev, Ardak B. Kakimova, Kenzhegul Bolatkhan, Bolatkhan K. Zayadan, Sandugash K. Sandybayeva, Asemgul K. Sadvakasova, Suleyman I. Allakhverdiev. Biohydrogen production by novel cyanobacterial strains isolated from rice paddies in Kazakhstan//International Journal of Hydrogen. Energy. Volume 47, Issue 37, 30 April 2022, Pages 16440-16453
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.03.126>
2. Gulzhanay K. Kamshybayeva, Bekzhan D. Kossalbayev, Asemgul K. Sadvakasova, Bolatkhan K. Zayadan, Ayshat M. Bozieva, Dmitry Dunikov, Saleh Alwasel Suleyman I. Allakhverdiev. Strategies and economic feasibilities in cyanobacterial hydrogen production// International Journal of Hydrogen Energy, ISSN: 0360-3199, Vol: 47, Issue: 69, Page: 29661-29684. Q-1, процентиль – 90.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.06.277>
3. Gulzhanay K. Kamshybayeva, Bekzhan D. Kossalbayev, Asemgul K. Sadvakasova, Ardak B. Kakimova, Meruyert O. Bauenova, Bolatkhan K. Zayadan, Chi-Wei Lan, Saleh Alwasel, Tatsuya Tomo, Jo-Shu Chang, Suleyman I. Allakhverdiev. Genetic engineering contribution to developing cyanobacteria-based hydrogen energy to reduce carbon emissions and establish a hydrogen economy. Int J Hydrogen Energy. Available online 25 January 2023 In Press, Corrected Proof.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.12.342>
4. Gulzhanay K. Kamshybayeva, Bekzhan D. Kossalbayev, Asemgul K. Sadvakasova, Meruyert O. Bauenova, Bolatkhan K. Zayadan, Ayshat M. Bozieva, Hesham F. Alharby, Tatsuya Tomo, Suleyman I. Allakhverdiev. Screening and optimisation of hydrogen production by newly isolated nitrogen-fixing cyanobacterial strains,
International Journal of Hydrogen Energy,
Volume 48, Issue 44, 2023, Pages 16649-16662, ISSN 0360-3199,
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.01.163>.
5. Bekzhan D. Kossalbayev, Girayhan Yilmaz, Asemgul K. Sadvakasova, Bolatkhan K. Zayadan, Ayaz M. Belkozhaev, Gulzhanay K. Kamshybayeva, Gaukhar A. Sainova, Ayshat M. Bozieva, Hesham F. Alharby, Tatsuya Tomo, Suleyman I. Allakhverdiev. Biotechnological production of hydrogen: Design features of photobioreactors and improvement of conditions for cultivating cyanobacteria, International Journal of Hydrogen Energy, 2023, In Press, Corrected Proof. ISSN 0360-3199,
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.09.001>.
6. Huma Balouch, Bolatkhan K. Zayadan, Asemgul K. Sadvakasova, Bekzhan D. Kossalbayev, Kenzhegul Bolatkhan, Donus Gencer, Dilek Civelek, Zihni Demirbag,

Hesham F. Alharby, Suleyman I. Allakhverdiev. Prospecting the biofuel potential of new microalgae isolates.

International Journal of Hydrogen Energy, Volume 48, Issue 50, 2023, P. 19060-19073, ISSN 0360-3199, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.02.028>

IV. ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдардағы мақалалар: 3

1. В. К. Zayadan, А.В. Kakimova, К. Bolatkhan, S.K. Sandybayeva, В.Д. Kosalbayev, D.B. Nurabayeva.

Production of Bio-hydrogen from Cyanobacteria: Challenges and Opportunities. International Journal of Biology and Chemistry. Vol.14, No 1, 4 (2021) <https://doi.org/10.26577/ijbch.2021.v14.i1.01>

2. А.І. Token, Zh.A. Ramazanova, К. Bolatkhan, R. Mammadov, А.К. Sadvakasova, D.K. Kirbaeva, F.K. Sarsekeyeva. Search and isolation of cyanobacteria cultures from the soils of rice fields of the republic of Kazakhstan. Экология сериясы. №2 (67). 2021. с.41-48.

3. S.K. Sandybayeva, К. Bolatkhan, А.В. Kakimova, А.К. Toktybay, G.A. Akhmetova, В.К. Zayadan. Isolation and study of morphological and cultural properties of cyanobacterial community from hot springs in Almaty region. Вестник КазНУ, Серия экологическая. – 2023. -№2 (75) - С. 112-125.

V. Халықаралық конференциялар еңбектеріндегі тезистер: 6

1. Садвакасова А.К., Қосалбаев Б.Д., Болатхан К., Өндіріс Б., Мұстапаева Ж.Ө., Какимова А.Б, Заядан Б.Қ. «Күріш алқабынан бөлінген

цианобактериялардың нитрогенезалық активтілігін және өсуді ынталандырушы әсерін зерттеу».

«Қоршаған орта биотехнологиясы және биоэнергетиканың аспектілері мен инновациялары» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдарының жинағы, 12-13 ақпан, 2021 жыл, Алматы, Қазақстан, Б.198-202.

2. Zayadan В.К., Tatsuya Tomo, Kakimova А.В., Kossalbayev В.Д. «Prospects of heterocystic cyanobacteria in the production of biohydrogen».

Collection of the International scientific and practical conference «Aspects and innovations of environmental biotechnology and bioenergy» 12-13 February, 2021 y., Almaty, Kazakhstan, P. 266-269.

3. Zayadan В.К., Kakimova А.В., Bolatkhan.К. «Study of the Ability to Release Hydrogen of New Cyanobacteria Cultures to Produce Biofuel». Collection of the «5th Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2021)» 1-3 July, 2021 y., Almaty Kazakhstan, Mugla Turkey. ISBN: 978-625-409-945-8. P 292.

4. Заядан Б.К., Лось Д.А., Садвакасова А.К., Болатхан К., Сарсекеева Ф.К. Перспективы биотехнологии производства биотоплива на основе фототрофных

	<p>микроорганизмов. International scientific and practical conference “Aspects and innovations of environmental biotechnology and bioenergy”. – 12-13 February 2021. – P.281-286</p> <p>5. Ardak Kakimova, Bolatkan Zayadan, Kenzhegul Bolatkan, Asemgul Sadvakasova, Nurzia Akmukhanova, Fariza Sarsekeeva, Bekzhan Kossalbayev, Suleyman Allakhverdiev. «Potential cultures of cyanobacteria as feedstock for biohydrogen production». 11th International conference on Photosynthesis and Hydrogen Energy Research for sustainability, 3-9 July, 2023 y., Istanbul, Turkey.</p> <p>6. Bekzhan Kossalbayev, Asemgul Sadvakasova, Bolatkan Zayadan, Meruert Bauenova, Gulzhanay Kamshybayeva, Suleyman Allakhverdiev. «Investigation of oxygen, carbon dioxide, and nitrogen gases influence on hydrogen production of cyanobacteria». 11th International conference on Photosynthesis and Hydrogen Energy Research for sustainability, 3-9 July, 2023 y., Istanbul, Turkey.</p>
<p>Патент туралы ақпарат</p>	<p>Қазақстан Республикасының 28.02.2023 жылғы №8167 "Биоотын алу үшін шикізат ретінде <i>Anabaena variabilis</i> А-1 цианобактериясының гетероцисталы штаммы" пайдалы моделіне патенті. Авторлары: Какимова А.Б., Заядан Б. К., Болатхан К., Садуақасова А.К., Сандыбаева С. Қ.</p>





