

Жобаның қысқаша мәліметі

Атауы	АР22788030 «Тұзды және ластанған топырақтарды қалпына келтіру үшін альгоцианобактериялық биопленкаларды зерттеу және алу»
Өзектілігі	Болжам бойынша, 2050 жылға қарай Жер шарындағы халық саны шамамен 9,7 миллиард адамға жетеді, және бұл өсімнің басым бөлігі Азия мен Африканың дамушы елдеріне тиесілі болады. Халық санының көбеюі болашақтағы азық-түлік қауіпсіздігіне деген сұраныстың артуымен тікелей байланысты. Бұл мәселені шешу үшін Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы 2050 жылға дейін азық-түлік өндірісін екі есеге арттыруды ұсынса, БҰҰ 2030 жылға дейін әлемдік азық-түлік өндірісін 50%-ға көбейтуді ұсынды. «Жасыл революция» нәтижесінде ауыл шаруашылығы өнімділігі жоғары деңгейге жеткенімен, шектеулі ауыл шаруашылық жерлері жағдайды күрделендіріп отыр. Су ресурстарының тапшылығы, топырақта пестицидтер мен ауыр металдар сияқты ксенобиотикалық қосылыстардың жиналуы, топырақ эрозиясы мен климаттың өзгеруі ауыл шаруашылық жерлерінің сапасы мен құнарлылығын нашарлатуда. Сонымен қатар, топырақтың тұздануы – өсімдіктердің өсуі мен ауыл шаруашылық дақылдарының өнімділігіне әсер ететін кең таралған стресс факторы. Мұндай проблемаларды шешудің тиімді жолы – органикалық егіншілікті қайта жандандыру. Оның мәні — табиғи тірі жүйелердің, әсіресе фото- және гетеротрофты микроағзалардың әлеуетін пайдалану. Осы жобада қарастырылып отырған фототрофты микроағзалар топырақты тазарту мен құнарлылығын арттыруда жоғары әлеуетке ие. Бұл микроағзалар жоғары метаболикалық белсенділікке ие бола отырып, әртүрлі ксенобиотиктерді сорбциялау, жинақтау және ыдырату қабілетіне, сондай-ақ биологиялық белсенді және өсуді ынталандыратын заттардың кешенін синтездеу қасиетіне ие, бұл өз кезегінде топырақ құнарлылығына және топырақ биотасының белсенділігіне оң әсер етеді. Микробалдырлар бөліп шығаратын әртүрлі органикалық экзометаболиттер көбінесе фикосферада жиналып, цианобактериялардың дамуына қолайлы жағдай жасайды. Өз кезегінде цианобактериялар микробалдырлардың фикосферасындағы төменмолекулалық органикалық заттарды және лизис нәтижесінде түзілген жоғары молекулалық қосылыстарды тұтынып, азот, фосфор және басқа да элементтерді реминерализациялайды. Бұл процесс ассоциация құрамындағы альгологиялық компоненттің дамуына ықпал етеді. Осылайша микробалдырлар мен цианобактериялар арасындағы өзара тиімді қарым-қатынас топырақты пестицидтерден тазарту және тұзсыздандыру үдерістерінде олардың тұрақты ассоциациясын құруға жоғары әлеует бар екенін көрсетеді. Бұл олардың негізінде деградацияға ұшыраған топырақтарды рекультивациялауда тиімді биопленкаларды жасау мүмкіндігін ашады. Жобаның жаңалығы — тұзданған және ластанған топырақтарды қалпына келтіруге арналған автотрофты альго-цианобактериялық кешенді пайдалану. Альго-цианобактериялық биопленкаларды құру технологиялық әдісі топырақ егіншілігі мен ауыл шаруашылығында жаңа мүмкіндіктер ашады және тұрақты жұмыс істейтін микробтық қауымдастықтарға сұраныс бар жалпы

	биотехнологиялық міндеттерді шешуде қолданылуы мүмкін.
Мақсаты	Фототрофты микроорганизмдердің белсенді штамдары негізінде алгоцианобактериялық биопленкаларды алу және олардың тұзды және ластанған топырақтарды қалпына келтіру және құнарлылығын арттыру процестеріндегі мүмкіндіктерін зерттеу.
Міндеттері	1. Әртүрлі су және топырақ экожүйелерінен фототрофты микроорганизмдердің таза дақылдарын алу, олардың культуралды-морфологиялық қасиеттерін зерттеу және бөлініп алынған таза дақылдарды анықтау. 2. Әртүрлі тұз концентрацияларына фототрофты микроорганизмдердің белсенді штамдарының төзімділігін анықтау және таңдау. 3. Бөлініп алынған цианобактериялар мен микробалдырлардың пестицидтерге төзімділігіне скрининг жүргізу. 4. Бөлініп алынған фототрофты микроорганизмдердің фотосинтетикалық өнімділігін және азотты бекіту белсенділігін бағалау. 5. Алгоцианобактериялық биопленканың әртүрлі комбинацияларын құрастыру. 6. Топырақтың агрохимиялық қасиеттеріне және пестицидті биологиялық ыдырату қабілетіне таңдалған белсенді альгоцианобактериялық биопленкалардың әсерін зерттеу. 7. Алынған альгоцианобактериялық биопленкалардың топырақ микробиомасына әсерін зерттеу. 8. Алгоцианобактериялық биопленкаларды алудың технологиялық регламентін әзірлеу және оларды тұзданған және ластанған топырақтарды қалпына келтіру процестерінде қолдану.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	1. Қазақстан Республикасының әр түрлі аймақтарынан (6) су және топырақ үлгілері алынады, зерттелетін үлгілердің балдырлар флорасының түрлік құрамы анықталады, биопленкаларды алуда перспективалы болып табылатын цианобактериялар мен микробалдырлардың таза дақылдары (кемінде 15 дана) анықталады. 2. Осы міндетке сәйкес белсенді штамдар хлорофилл а флуоресценциясының қарқындылығына және олардың негізінде альгоцианобактериялық биопленкаларды құрастыру үшін әртүрлі тұз концентрациялары әсер еткендегі дақылдың өсу жылдамдығына қарай таңдалады. 3. Алгоцианобактериялық биоқабықшаларды дайындау үшін ДДТ және NCH төзімді белсенді штамдарды анықтау мақсатында ДДТ және NCH изомерлерінің қоректік ортадағы фототрофты микроорганизмдер дақылдарының тіршілігіне әсерін зерттеу үшін модельдік эксперимент жүргізіледі. 4. Фототрофты микроорганизмдердің флуоресценция қарқындылығы (FV; FV/FM; PIABS, qE) және хлорофиллдердің (a, b) және каротиноидтардың құрамы бағаланады. Гетероциста штамдарының нитрогеназа белсенділігі ацетилен әдісімен анықталады. 5. Микробалдырлар мен цианобактериялардың әртүрлі

	типтерін қоса алғанда, биопленкалардың кем дегенде 3 нұсқасы алынады және олардың өнімділігі флуоресценция қарқындылығы (FV; FV/FM) және азотты бекіту белсенділігі, биомассаның биохимиялық құрамы бойынша сыналатын болады. 6. Пестицид изомерлерін жинақтауда, топырақтың физика-химиялық көрсеткіштерін жақсартуда және оның тұздану деңгейін төмендетуде альгоцианобактериялық биопленкалардың потенциалын анықтау бойынша бірқатар тәжірибелер жүргізілетін болады. 7. Тұзды және пестицидтермен ластанған топырақтардың метагеномикалық талдауы белсенді альгоцианобактериялық биопленкаларды қолданғанға дейін және одан кейін жүргізіледі. 8. Микробалдырлар мен цианобактериялар негізіндегі биопленкаларды алудың негізгі кезеңдерін және оны ауыл шаруашылығы саласында қолдану алгоритмін қамтитын технологиялық регламент әзірленеді.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, олардың идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелері	1. Бауенова Меруерт Өмірбайқызы Researcher ID: ABD-6906-2021 Scopus Author ID: 57201014777ORCID https://orcid.org/0000-0003-4117-8449 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57201014777 https://www.webofscience.com/wos/author/record/2418336 2. Қосалбаев Бекжан Дүйсенбіұлы ResearcherID: Q-6587-2017 Scopus Author ID: 57205673698 https://orcid.org/0000-0003-3892-7920 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57205673698 3. Залетова Дильназ Ерденовна Scopus ID: 58698487800 https://orcid.org/0009-0000-1604-4241 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58698487800 4. Тореханова Макпал Меркибековна ResearcherID: GNG-5325-2022. Scopus Author ID: 57768179100 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57768179100
Басылымдар тізімі және олардың сілтемелері	1. Meruyert O. Bauenova, Assemgul K. Sadvakasova, Bekzhan D. Kossalbayev, Girayhan Yilmaz, Zhiyong Huang, Jingjing Wang, Huma Balouch, Dilnaz E. Zaletova, Mariya A. Lyaguta, Hesham F. Alharby, Suleyman I. Allakhverdiev Optimising microalgae-derived butanol yield // International Journal of Hydrogen Energy. 2023. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319923057488?dgcid=coauthor Импакт-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 2. Bauenova, M.O., Sadvakasova, A.K., Mustapayeva, Z.O., Kokociński M., Zayadan B.K., Wojciechowiec M.K., Balouch H., Akmukhanova N.R., Alwasel, S., Allakhverdiev, S.I. Potential of microalgae <i>Parachlorella kessleri</i> Bh-2 as bioremediation agent of heavy metals cadmium and chromium. Algal Research, Volume 59, 2021. https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102463. Импакт-фактор 2020-2021: 4.401. H-Index-54.0, Q-1, CiteScore-6.6. Процентиль: ##21/113:81-й. 1-цитирований.

3. Assemgul K. Sadvakasova, Meruyert O. Bauenova, Bekzhan D. Kossalbayev, Bolatkhan K. Zayadan, Zhiyong Huang, Jingjing Wang, Huma Balouch, Hesham F. Alharby, Jo-Shu Chang, Suleyman I. Allakhverdiev Synthetic algocyanobacterial consortium as an alternative to chemical fertilizers // Environmental Research. – 2023. – V. 233. 116418. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116418>. Импак-фактор 8.3. H-Index-54.0, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: 90. 1-цитирований.
4. Sadvakasova A.K., Kossalbayev B.D., Bauenova M.O., Balouch H., Leong Y.K., Zayadan B.K., Huang Z., Alharby H.F., Tomo T., Chang J.S. et al. Microalgae as a key tool in achieving carbon neutrality for bioproduct production // Algal Research. Journal article. – 2023. – V. 72, 103096. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103096>. Импак-фактор 5.5. H-Index-164, Q-1, CiteScore-11. Процентиль: 91. 0-цитирований.
5. Nurziya R. Akmukhanova, Yoong Kit Leong, Sandugash N. Seilbek, Aigerim Konysbay, Bolatkhan K. Zayadan, Assemgul K. Sadvakasova, Fariza K. Sarsekeyeva, Meruyert O. Bauenova, Kenzhegul Bolatkhan, Hesham F. Alharby, Jo-Shu Chang, Suleyman I. Allakhverdiev Eco-friendly biopesticides derived from CO₂-Fixing cyanobacteria // Environmental Research. – 2023. – V. 239. 117419. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117419>. Импак-фактор 8.3. H-Index-54.0, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: 90. 3-цитирований.
6. 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. – 2023. – V. 48 (44). – P. 16649-16662. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.01.163> Импак-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 4-цитирований.
7. Gulzhanay K. Kamshybayeva, Bekzhan D. Kossalbayev, Asemgul K. Sadvakasova, Meruyert O. Bauenova, Bolatkhan K. Zayadan, Anastasia A. Krapivina, Gaukhar A. Sainova, Hesham F. Alharby, Suleyman I. Allakhverdiev. Effect of the photosynthesis inhibitors on hydrogen production by non-heterocyst cyanobacterial strains // International Journal of Hydrogen Energy. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.03.453>. Импак-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 1-цитирований.
8. 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 // International Journal of Hydrogen Energy. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.12.342> Импак-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 7-цитирований.
9. Assemgul K. Sadvakasova, Bekzhan D. Kossalbayev, Aziza I. Token, Meruert O. Bauenova, Jingjing, Wang, Bolatkhan

K. Zayadan, Huma Balouch, Saleh Alwasel, Yoong Kit Leong, Jo-Shu Chang, Suleyman I. Allakhverdiev Influence of Mo and Fe on Photosynthetic and Nitrogenase Activities of Nitrogen-Fixing Cyanobacteria under Nitrogen Starvation, *Cells*, Volume 11 (5) 904, 2022. <https://doi.org/10.3390/cells11050904>. Импакт-фактор 2020-2021: 6.663. H-Index-22, Q-2, CiteScore-4.33. Процентиль: ##41. 1-цитирований.

10. N. R. Akmukhanova, B. K. Zayadan, A. K. Sadvakasova, M. M. Torekhanova, N. P. Timofeev, M. O. Bauenova, D. A. Todorenko & D. N. Matorin Determination of the Promising Microalgal Strain for Bioremediation of the Aquaculture Wastewater // *Microbiology*. – 2022.- V. 91, 533–541. <https://doi.org/10.1134/S0026261722601166>. Импакт-фактор: 2.7. Q-3. 1-цитирований.

11. Akmukhanova, Nurziya R. Sadvakasova, Assemgul K., Torekhanova, Makpal M., Bauenova, Meruyert O., Zayadan, Bolatkhan K., Shalgimbayeva, Saule M., Bolatkhan, Kenzhegu, Alwasel, Saleh, Leong, Yoong Kit, Chang, Jo-Shu, Allakhverdiev, Suleyman I. Feasibility of waste-free use of microalgae in aquaculture // *Journal of Applied Phycology*. 2022. Impact factor: 5.816. H-Index - 127, Q-2, CiteScore-9.0. Percentile: 90th. 2-citations.

12. Zayadan, B.K., Sadvakasova, A.K., Matorin, D.N., Akmukhanova N.R., Kokociński M., Timofeev N.P., Balouch, K., Bauenova, M.O. [Effect of Cadmium Ions on Some Biophysical Parameters and Ultrastructure of *Ankistrodesmus* sp. B-11 Cells](https://doi.org/10.1134/S1021443720040196). *Russian Journal of Plant Physiology*, Volume 67 (5), 2020, P. 845–854. <https://doi.org/10.1134/S1021443720040196>. Импакт-фактор 2020: 1.481. H-Index-46, Q-2, CiteScore-2.1. Процентиль: ##203/445: 54-й. 1-цитирований.

13. Asemgul K. Sadvakasova, Nurziya R. Akmukhanova, Kenzhegul Bolatkhan, Bolatkhan K. Zayadan, Aizhan A. Usserbayeva, Meruert O. Bauenova, Akbota E. Akhmetkaliyeva, Suleyman I. Allakhverdiev. Search for new strains of microalgae-producers of lipids from natural sources for biodiesel production, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 44, Issue 12, 2019, Pages 5844–5853. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.01.093>. Импакт-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 21-цитирований.

14. Akmukhanova, N.R., Zayadan, B.K., Sadvakasova, A.K., Bolatkhan, K., Bauenova, M.O. Consortium of higher aquatic plants and microalgae designed to purify sewage of heavy metal ions, *Russian Journal of Plant Physiology*, Volume 65 (1), 2018, P. 143–149. <https://doi.org/10.1134/S1021443718010028>. Импакт-фактор 2018: 1.481. H-Index-46, Q-2, CiteScore-2.1. Процентиль: ##203/445: 54-й. 6-цитирований.

15. Балоуч Х., Бауенова М.О., Садвакасова А.К., Сарсекеева Ф.К., Кирбаева Д.К., Болатхан К., Мустапаева Ж.О. Сравнительная характеристика видового разнообразия альгофлоры озер Алматинской области // *Вестник КазНУ, Серия экологическая*. – 2020. – Т 63 (2). – С.72-82. DOI: <https://doi.org/10.26577/EJE.2020.v63.i2.08>

16. Asemgul K. Sadvakasova, Bekzhan D. Kossalbayev, Meruert O. Bauenova, Zhuldyz O. Mustapayeva, Bolatkhan K. Zayadan. Nitrogenase activity of wt cyanobacteria of soils in rice fields of Kazakhstan // "11th International Conference on Experimental Sciences and Biotechnology (ICESB). Mugla, Turkey. 2021. - P. 86.

17. Kossalbayev B. D., Nuralibekov S. Sh., Bauenova M.O., Mustapayeva Zh.O., Sadvakasova A. K. Effect of different

	concentrations of Mo, V, and Fe on the nitrogenase activity of cyanobacteria // 5th Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2021). P. 240. 18. Nuralibekov S. Sh., <u>Baуенова М.О.</u>, Kossalbayev B. D., Mustapayeva Zh.O. Sadvakasova A. K. Study of the effect of cyanobacteria biomass isolated from rice fields in Kazakhstan on the growth of rice culture // 5th Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2021). P. 241. 19. Akmukhanova N.R., Kokocinski M., <u>Baуенова М.О.</u>, Bolatkhan K., Sadvakasova A.K., Zayadan B.K. The opportunities to use consortium of higher aquatic plants and microalgae in the treatment of polluted aquatic ecosystems. Eurasian journal of ecology. – 2018. - Vol. 56. № 3. P. 4-11. https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/824 20. Акмуханова Н.Р., Заядан Б.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Садвакасова А.К., Болатхан К., Сейилбек С. Формирование структурированных биоценозов высших водных растений и фототрофных микроорганизмов для применения в очистке сточных вод. Вестник КазНУ. Серия экологическая, V. 52, n. 3, p. 46-53, apr. 2018. ISSN 2617-7358. https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/780 21. Акмуханова Н.Р., Заядан Б.К., Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Кирбаева Д. К., Карабекова А.Н. Альгофлора и биологическая оценка Кольсайских озёр. – 2018. Том 55 № 2. – С- 69-79. Вестник КазНУ Серия экологическая. https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/819
Патенттер туралы ақпарат	1. Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Заядан Б.К., Косалбаев Б.Д., Сарсекеева Ф.К., Акмуханова Н.Р. Патент РК № 2022/0224.2 на полезную модель «Штамм микроводоросли <i>Parachlorella kessleri</i> Bh-2, используемый для очистки загрязненных вод от ионов тяжелых металлов кадмия и хрома» от 16.03.2022. 2. Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Заядан Б.К., Косалбаев Б.Д., Кирбаева Д.К., Ыбраи С.Н., Нуралибеков С.Ш. «Штамм цианобактерии <i>Trichormus variabilis</i> K-31, используемый для обогащения почвы азотом и повышения урожайности сельскохозяйственных культур» Патент РК № 2022-15500 на полезную модель, от 13.05.2022. 3. Косалбаев Б.Д., Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Камшыбаева Г.Қ. "Штамм цианобактерий <i>Nostoc</i> sp. J-1 в качестве продуцента биоводорода для производства биотоплива" Патент РК № 7880 на полезную модель, от 20.12.2022. 4. Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Косалбаев Б.Д., Заядан Б.К., Кирбаева Д.К., Ыбраи С.Н. «Штамм цианобактерии <i>Tolypothrix tenuis</i> J-1, используемый для обогащения почвы азотом и повышения урожайности сельскохозяйственных культур» Патент РК № 2023-10801 на полезную модель, от 16.03.2023. 5. Косалбаев Б.Д., Садвакасова А.К., Залетова Д.Е., Белкожаев А.М., Камшыбаева Г.Қ., <u>Бауенова М.О.</u> «Фотобиореактор для культивирования фототрофных микроорганизмов» Патент РК № 2023-13323 на полезную модель, от 04.04.2023.