**Жоба туралы қысқаша ақпарат**

| | |
|---|---|
| Жоба аты | AP23485416 «Қолданбалы зерттеулерде пайдалану үшін микробалдырлар мен цианобактериялар коллекциясының биобанкін құру және олардың биотехнологиялық потенциалын зерттеу» |
| Жоба өзектілігі | Микробалдырлар мен цианобактериялар коллекциясының биобанкін құру биологиялық белсенді қосылыстардың кең ауқымын синтездеуге қабілетті жоғары өнімді штаммдардың генофондын сақтау тұрғысынан аса маңызды бағыт болып табылады.<br>Қазіргі кезеңде микробалдырлар мен цианобактерияларға деген ғылыми және қолданбалы қызығушылық едәуір артты, бұл олардың тағам, фармацевтика, косметика өнеркәсібі, аквакультура және экологиялық технологиялар секілді әртүрлі салаларда кеңінен қолданылуымен байланысты. Олар құнды биоқосылыстардың перспективалы көзі ретінде қарастырылып ғана қоймай, ағынды суларды биологиялық тазарту үдерістерінде және жаңа буындағы биопрепараттарды әзірлеуде де тиімді пайдаланылуда.<br>Осыған байланысты экстремалды экожүйелерден бөлініп алынған фототрофты микроорганизмдердің биобанкін қалыптастыру және толықтыру, сондай-ақ оларды ұзақ мерзімге сақтаудың заманауи әдістерін әзірлеу өзекті ғылыми міндеттердің бірі болып саналады. Бұл бағытты жүзеге асыру биотехнология, биоэнергетика және қоршаған ортаны қорғау салаларының дамуына серпін беретін, ғылыми, экономикалық және қолданбалы маңызы жоғары стратегиялық қадам болып табылады |
| Жоба мақсаты | Қолданбалы зерттеулер үшін фототрофты микроорганизмдердің құнды штаммдары коллекциясының биобанкін құру және толықтыру мақсатында микробалдырлар мен цианобактериялар дақылдарының биотехнологиялық әлеуетін зерттеу. |
| Жоба міндеттері | 1. Биология, биотехнология және биоэнергетика бағыттарында қолдану үшін коллекцияны толықтыру мақсатында әртүрлі экстремалды экожүйелерден цианобактериялар мен микробалдырлардың жаңа перспективалы дақылдарын бөліп алу және іріктеу.<br>2. Құнды метаболиттердің перспективті продуценттері бола алатын, микробалдырлар мен цианобактериялардың аксеникалық дақылдарының морфологиялық, дақылдық және физиологиялық ерекшеліктерін зерттеу.<br>3. Жаңадан бөлініп алынған аксеникалық дақылдар мен микробалдырлар және цианобактериялардың |

| | |
|---|---|
| | коллекциялық штаммдарына скринингтік бағалау жүргізу.<br>4. Жаңадан бөлініп алынған микробалдырлар мен цианобактериялар штаммдарын морфологиялық, ультрақұрылымдық, биохимиялық және молекулалық-генетикалық әдістер негізінде паспорттау және каталогтау мақсатында идентификациялау.<br>5. Фототрофты микроорганизмдердің құнды коллекциялық штаммдарын ұзақ мерзімге сақтаудың заманауи тәсілдерін әзірлеу.<br>6. Қазақстан Республикасының микробалдырлар мен цианобактериялардың құнды штаммдарына арналған биобанкін қалыптастыру.<br>7. Қазақстан Республикасының фототрофты микроорганизмдерінің құнды штаммдары биобанкінің электрондық каталогы мен веб-ресурсын жасау. |
| Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер | **Қол жеткізілген нәтижелер:**<br>Күнтізбелік жоспарға сәйкес жаңа перспективалы цианобактериялар мен микробалдырлар дақылдарын бөліп алу мақсатында Қазақстанның әртүрлі экстремалды экожүйелерінен су сынамалары алынды. Атап айтқанда, сынамалар Балқаш көлінің шығыс жағалауынан, Алакөл көлінен, Қызылорда облысы Жаңақорған ауданы елді мекендеріндегі ұңғымалар мен емдік батпақтардан, сондай-ақ Ресей Федерациясының Таулы Алтай өлкесі мен Барнаул аймағындағы биік таулы қарлы мұздықтардан, көлдер мен шалшық сулардан (Манжерок, Онгудай, Ақташ және Қош-Ағаш аудандары) жиналды.<br>Таулы Алтай өлкесінен (Барнаул, РФ) алынған су үлгілерінен *Nostoc sp., Synechococcus sp., Scenedesmus sp., Oscillatoria sp., Phormidium sp., Lyngbya sp., Parachlorella sp. және Desertifilum sp.* туыстарына жататын альгологиялық және бактериологиялық тұрғыдан таза дақылдар бөлініп алынды.<br>Қазақстанның экстремалды экожүйелерінен, оның ішінде Балқаш көлінен *Chlorella sp.*, *Dunaliella salina*, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Synechocystis sp.*, *Spirulina sp.* және *Anabaena sp.* дақылдары бөлініп алынды. Алакөл көлінен диатомды балдырлардың *Navicula sp.* және *Pinnularia sp.* туыстарына жататын дақылдары, сондай-ақ *Microcystis sp.*, *Phormidium sp.* және *Oscillatoria sp.* цианобактериялары оқшауланды. Бұдан бөлек, Жаңақорған ауданының ұңғымалары мен емдік батпақтарынан алынған сынамалардан *Dunaliella salina*, *Chlamydomonas sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Trichormus variabilis*, *Calothrix epiphytica*, *Nostoc oryzae* және *Navicula sp.* таксондары идентификацияланды. |

| | |
|---|---|
| | Бөлініп алынған микробалдырлар мен цианобактериялар дақылдарын культивирлеудің оңтайлы шарттары белгіленді. Атап айтқанда, *Anabaena*, *Nostoc*, *Synechococcus* және *Synechocystis* туыстары өкілдерінің жоғары өсу қарқыны BG-11 қоректік ортасында тіркелді. *Phormidium sp.*, *Oscillatoria sp.* және *Spirulina sp.* дақылдары үшін Заррука ортасы анағұрлым қолайлы болып анықталды. *Parachlorella sp.*, *Chlorella sp.* және *Scenedesmus sp.* дақылдарын өсіруге Тамия және 04 орталары таңдалды. Диатомды балдырлардың *Navicula sp.* және *Pinnularia sp.* дақылдары үшін Guillard's F/2 ортасы оңтайлы болды. *Lyngbya* мен *Microcystis sp.* үшін Громов ортасы, *Dunaliella* үшін Артарий ортасы, ал *Chlamydomonas sp.* үшін L2 Minimum ортасы ең тиімді қоректік орта ретінде белгіленді.<br>Сондай-ақ зерттелген дақылдардың өсуіне қолайлы температуралық режимдер айқындалды: *Nostoc sp.*, *Anabaena sp.*, *Lyngbya sp.* және *Microcystis sp.* дақылдары үшін оңтайлы температура 24–26°C аралығын құрады, ал *Oscillatoria sp.*, *Synechocystis sp.*, *Phormidium sp.* және *Spirulina sp.* дақылдарының неғұрлым қарқынды өсуі 30–32°C температурада байқалды. Қалған *Navicula sp.*, *Pinnularia sp.*, *Dunaliella salina* және *Chlamydomonas sp.* дақылдарының өсу динамикасы 26–28°C температура аралығында жоғары көрсеткіштерге ие болды. Зерттелген микробалдырлар мен цианобактериялар дақылдарының басым көпшілігі pH 6,5–7,0 жағдайында қарқынды өсу көрсетті, ал *Spirulina* дақылы үшін қолайлы өсу pH 9 мәнінде байқалды. Бөлініп алынған барлық дақылдар 55 мкмоль·м$^{-2}$·с$^{-1}$ жарық қарқындылығы жағдайында жоғары өсу қарқынын көрсетті.<br><br>- Ғылыми-зерттеу жұмысы барысында жаңа аксеникалық және коллекциялық микробалдырлар мен цианобактериялар штаммдарына олардың өнімділігін және биологиялық белсенді заттарды жинақтау қабілетін бағалау мақсатында скрининг жүргізілді. Олардың биомассасының негізгі биохимиялық көрсеткіштері айқындалды, соның ішінде липидтердің, нәруыздардың және көмірсулардың жалпы мөлшері, сондай-ақ май қышқылдарының құрамы (оның ішінде қаныққан, моноқанықпаған және полиқанықпаған, омега-3 және омега-6 май қышқылдарының арақатынасы) мен фикоцианин, хлорофилл *a* және β-каротин сияқты пигменттердің мөлшері анықталды.<br>Алынған деректер негізінде *Spirulina platensis* ZBK-2 штаммы ең жоғары өнімділік көрсеткені анықталды: культивирлеудің 14-тәулігінде оның биомасса |

| | |
|---|---|
| | мөлшері 4,48 г/л деңгейіне жетті. Оңтайландырылған өсу жағдайларында аталған штамм биомассасындағы көмірсулардың мөлшері 44,63%, нәруыздар — 51,78%, ал липидтер — 15,10% құрады. Цианобактериялар арасында липидтердің ең жоғары жинақталуы *Anabaena sp.* штаммында байқалып, 12,6% деңгейіне жетті, ал *Nostoc sp.* штаммында бұл көрсеткіш 10,2% болды. Нәруыздың жоғары мөлшері *Desertifilum sp.* (35,7%) және *Nostoc sp.* (36,5%) штаммдарында тіркелді. Микробалдырлар арасында өсу қарқыны бойынша ең жақсы көрсеткіштерді культивирлеудің 14-тәулігінде *Dunaliella salina* (1,50 г/л), *Chlorella sorokiniana* (2,37 г/л) және *Chlamydomonas reinhardtii* (0,79 г/л) көрсетті. Нәруыздың ең жоғары мөлшері *Chlorella sorokiniana* дақылында анықталып, 46,4%-ды құрады, ал липидтердің ең жоғары мөлшері *Dunaliella salina* (17,4%) мен *Chlamydomonas reinhardtii* (13,9%) дақылдарында тіркелді. Пигменттер құрамын талдау нәтижесінде хлорофилл *a*-ның ең жоғары мөлшері *Chlorella sorokiniana* дақылында анықталды: құрғақ биомассаға шаққанда 18 мг/г, ал культуральдық сұйықтықта 0,22 г/л деңгейінде болды. Зерттеу нәтижелері бойынша *Spirulina platensis* ZA штаммының биомассасындағы фикоцианин мөлшері 19,73 мг/г деңгейінде болды. Сонымен қатар *Desertifilum sp.* BKD25 жасушаларында хлорофилл *a*-ның жоғары концентрациясы (11,3 мкг/мл) тіркелді. Бұл қосылыс қазіргі уақытта ісіктерге қарсы фотодинамикалық терапияда және антибактериялық фотодинамикалық әсер ету мақсатында қолдануға перспективалы биологиялық белсенді агент ретінде зерттелуде. Осылайша, алынған нәтижелер негізінде нәруыздардың, липидтердің және табиғи пигменттердің перспективалы көзі ретінде жоғары биотехнологиялық потенциалға ие жаңадан бөлініп алынған коллекциялық микробалдырлар мен цианобактериялар штаммдары іріктелді. Одан әрі масштабтау және өнеркәсіптік қолдану үшін неғұрлым перспективалы кандидаттар ретінде *Spirulina platensis* ZBK-2, *Chlorella sorokiniana* Z25, *Dunaliella salina* ZTB25, *Chlamydomonas reinhardtii* ZACA25, *Desertifilum* sp. BKD25 және *Nostoc* sp. ZDB-25 штаммдары айқындалды. Аталған штаммдардан алынатын өнімдер биомедицинада, тағам өнеркәсібінде, нутрицевтикада және биоэнергетика саласында сұранысқа ие болуы мүмкін.<br><br>-Жоба міндеттерін іске асыру шеңберінде жаңадан бөлініп алынған микробалдырлар мен цианобактериялар штаммдарын морфологиялық, физиологиялық, биохимиялық және молекулалық-генетикалық әдістер кешені негізінде |

| | |
|---|---|
| | идентификациялау жүзеге асырылды. Зерттелетін үлгілерден жоғары сапалы геномдық ДНҚ бөлініп алынып, 16S/18S рРНҚ гендерінің консервативті локустары фрагменттері бойынша үлгі даярлау және секвенирлеу жүргізілді. Нуклеотидтік тізбектерді талдау және оларды NCBI GenBank халықаралық дерекқорымен салыстыру нәтижесінде зерттелген изоляттардың таксономиялық тиесілігі анықталды. Идентификация қорытындысы бойынша штаммдар *Dunaliella sp.*, *Spirulina sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Nostoc sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Synechococcus sp.* және *Navicula sp.* туыстарына жатқызылды, ал сәйкестік және қамту көрсеткіштері 90–93% шегінде болды. Алынған нәтижелер морфологиялық және биохимиялық сипаттамалармен өзара сәйкес келіп, жүргізілген таксономиялық жіктеудің сенімділігін дәлелдеді.<br>**Күтілетін нәтижелер:**<br>Алынған құнды фототрофты микроорганизмдер штаммдары дақылдарды сақтаудың әртүрлі әдістері, (криосақтау, лиофилизация және басқа да заманауи консервация тәсілдері) арқылы зерттеліп, коллекциялық штаммдарды ұзақ мерзімді сақтауға барынша қолайлы әдістер анықталатын болады. Сонымен қатар, бөлініп алынған барлық белсенді микробалдырлар мен цианобактериялар дақылдары әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің фототрофты микроорганизмдер коллекциясын жүйелі түрде толықтыруға бағытталады.<br>-Коллекциялық және жаңадан бөлініп алынған фототрофты микроорганизмдер штаммдарын толықтыру, сақтау, каталогтау және олардың морфологиялық-дақылдық, молекулалық-генетикалық, физиологиялық-биохимиялық ерекшеліктерін кешенді зерттеу негізінде Қазақстан Республикасының фототрофты микроорганизмдерінің құнды штаммдары коллекциясының биобанкі құрылатын болады.<br>-Құнды фототрофты микроорганизмдер штаммдарының республикалық коллекциясы биобанкінің каталогы мен веб-сайты құрылатын болады. |
| Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер | Заядан Болатхан Казыханулы, б.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі<br>ResearcherID**:** B-1664-2015<br>ORCID https://orcid.org/0000-0002-4572-2416<br>**Scopus author ID:** 6504770922<br>Сарсекеева Фариза Кудайбергеновна, доцент, философия докторы (PhD)<br>ResearcherID**:** E-4491-2015<br>ORCID https://orcid.org/0000-0001-9119-2279<br>**Scopus author ID:** 56524602300 |

| | |
|---|---|
| | Болатхан Кенжегул, доцент, философия докторы (PhD)<br>ResearcherID: AAZ-8890-2020<br>ORCID https://orcid.org/0000-0001-7133-6546<br>Scopus author ID: 55977615700<br>Инелова Зарина Аркенжановна, б.ғ.к., профессор<br>Web of Science Researcher ID: AAT- 5204-2021<br>Scopus Author ID: 57196243758 https://orcid.org/0000-0001-8778-5848<br>Какимова Ардак Болатовна<br>философия докторы (PhD)<br>ResearcherID: ABD-5813-2021<br>ORCID<br>https://orcid.org/0000-0001-5612-1002<br>Scopus author ID: 57219604772<br>Сандыбаева Сандуғаш Қалжанқызы<br>философия докторы (PhD)<br>ResearcherID: AGO-0562-2022/<br>ORCID https://orcid.org/0000-0002-4340-8749<br>Scopus author ID: 57560350900<br>Тоқтыбай Ақнұр Кентайқызы, , КҒҚ докторант<br>https://orcid.org/0000-0001-5747-1557<br>Дамыс Салауат, PhD 3 курс докторанты https://orcid.org/0009-0009-2602-6667,<br>Санатов Санжар Санатұлы, 1 курс магистрі https://orcid.org/0009-0008-9775-3522<br>Құрметхан Әсем \|Құрметханқызы , магистр, КҒҚ https://orcid.org/0009-0002-6023-6667, |
| Қолданылуы | -Фотосинтездеуші микроорганизмдерді зерттеумен айналысатын ғылыми-зерттеу зертханалары мен жоғары оқу орындары.<br>-Биологиялық белсенді заттарды, пигменттерді, антиоксиданттарды, иммуномодуляторларды, биоотынды және басқа да пайдалы қосылыстарды өндіру мақсатында микробалдырлар мен цианобактерияларды өсірумен айналысатын өнеркәсіптік биотехнологиялық кәсіпорындар.<br>-Коллекциялық штаммдар биотехнологиялық міндеттерді шешуге бағытталған іргелі және қолданбалы зерттеулер үшін перспективалы биологиялық нысандар ретінде пайдаланылады. |
| Қолданыстағы нақты аналогтармен салыстырғандағы басым артықшылығы | Бұл жоба ұлттық және халықаралық биобанктерде бұрын ұсынылмаған штаммдардың бірегей, жергіліктендірілген коллекциясын қалыптастыруға бағытталған, бұл өз кезегінде оны қолданыстағы ұқсас жобалармен салыстырғанда басым және бәсекеге қабілетті етеді.<br>Ұсынылып отырған жоба өзіндік ғылыми жаңашылдығымен ерекшеленеді және қазіргі уақытта Республика аумағында оның баламалары жоқ. |

| | |
|---|---|
| Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген) | 1. Kenzhegul Bolatkhan, Ardak B. Kakimova, Bolatkhan K. Zayadan, Akbota Kabayeva, Sandugash K. Sandybayeva, Aliyam A. Dauletova and Tatsuya Tomo. Bio-Oil from Phototrophic Microorganisms: Innovative Technologies and Strategies. BioTech 2026, 15(1), 11. https://doi.org/10.3390/biotech15010011<br>2. Kenzhegul Bolatkhan, Damys Salauat, Saule M. Shalgimbayeva, Nurzia R. Akmukhanova, Bolatkhan K. Zayadan, Aidana Askar1 and Mehmet Gökoğlu /Enrichment of Artemia Nauplius with Cyanobacterium Arthrospira platensis ZTS-2024 for Feeding Young Russian Sturgeon (Acipenser gueldenstaedtii Brandt, 1833) ES Food Agrofor., 2026, 01, 1987 DOI: https://dx.doi.org/10.30919/faf1987<br>3. S.K. Sandybayeva , A.B. Kakimova G.A. Akhmetova , A.A. Dauletova , A.K. Toktybay, D. Salauat, K. Bolatkhan* /STUDY OF SPECIES COMPOSITION OF ALGOFLORA FROM NATURAL THERAPEUTIC MUD IN ZHANAKORGAN DISTRICT Экология сериясы. №3 (80). 2024 https://doi.org/10.26577/EJE.2024.v80.i3-012<br>**4.** А.К.Тоқтыбай, Д.Салауат, К.Болатхан , С.К.Сандыбаева, Г.А.Ахметова, Ә.Қ.Құрметхан, С.С.Санатов, P.Hrouzek және Б.К.Заядан /Балқаш көлінің тұзды бөлігінің альгофлора құрамын зерттеу және фототрофты микроорганизмдердің аксеникалық дақылдарын бөліп алу/ **Экология сериясы. No1 . 2026- басылымда**<br>**5.** Тоқтыбай А.К., Санатов С.К., Исабаев А.Б., Салауат Д. /Цианобактерия - *SPIRULINA* штаммдарының өсу көрсеткіштеріне әртүрлі жарық және ph көрсеткіштерінің әсерін зерттеу/ Фараби Әлемі" студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференциясының материалдары. Алматы, Қазақстан, 3-5 сәуір 2026 ж-**басылымда** |
| Патент туралы ақпарат | Фикоцианин алу көзі ретінде пайдаланылатын Spirulina platensis ZBK-2 цианобактерия штаммы № 11800 Заядан Б.К.,Тоқтыбай А.К.,Болатхан К., Инелова З.А., Сандыбаева С.К., Какимова А.Б., Салауат Дамыс |
| | |