

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті
Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Нұрбай Гүлмарал Берікқызы

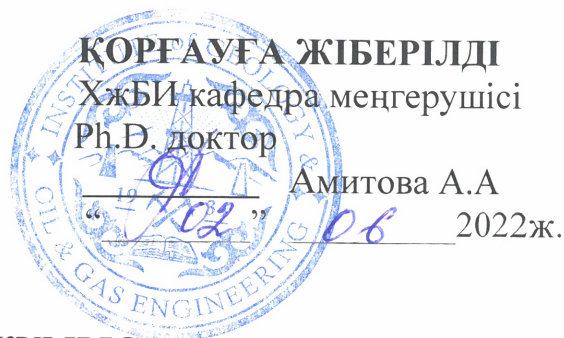
Биодизель өндіру үшін табиғи көздерден липидтер шығаратын
микробалдырлардың жаңа штаммдарын іздеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070100—«Биотехнология» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті
Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Биодизель өндіру үшін табиғи көздерден липидтер шығаратын
микробалдырлардың жаңа штаммдарын іздеу

5B070100–«Биотехнология» мамандығы

Орындаған: Нұрбай Гүлмарал Берікқызы

Пікір беруші
эл-Фараби атындағы ҚазҰУ
биология және биотехнология
кафедрасының б.ғ.к., доценті

Садвакасова А.К.

Ғылыми жетекші
Ph.D. доктор

Қосалбаев

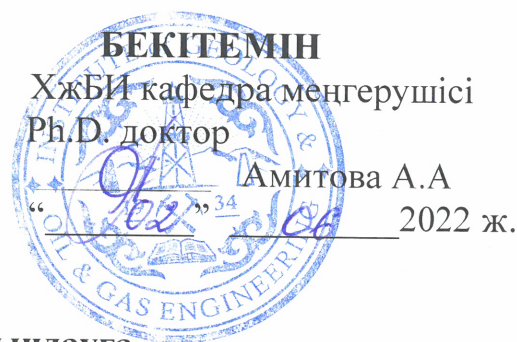
Б.Д.

“ 02 ” 06 2022 ж

“ 02 ” 06 2022 ж

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті
Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы



Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Нұрбай Гүлмарал Берікқызы

Тақырыбы : «Биодизель өндіру үшін табиғи көздерден липидтер шығаратын
микробалдырлардың жаңа штаммдарын іздеу»

Университет Ректорының 2021 жылғы "24" 12 №489 П/Ө бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы "7" маусым

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: диплом алдындағы тақырып
бойынша әдебиеттерге шолу нәтижелері, теориялық мәліметтер жиыны
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Әр түрлі эко-жүйелерден микробалдырлардың липид өндіруші
дақылдарын бөліп алу
- б) Бөлініп алынған микробалдырлардың өсу өнімділігін бағалау
- с) Сұрыптап алынған белсенді микробалдырлардың май қышқылдарын
анықтау

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 47 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Тақырыптар бойынша әдебиетке шолу, мақалалар оқу, аудару	Қаңтар	-
Лабораторияға келу, дипломдық жұмыстың жазылу ретімен танысу, әдістермен танысу, жұмысқа кіріспе	Қараша-Ақпан	-
Тақырыптар бойынша қолданылған әдістерді дипломдық жұмысқа қосу	Наурыз	-
Алынған нәтижелерді талқылау, дипломдық тақырып бойынша студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференциясына тезис дайындау	Наурыз-Сәуір	-

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Қосалбаев Бекжан Дүйсенұлы (Ph.D. доктор)	02.06	
Ғылыми кеңесшісі	Қосалбаев Бекжан Дүйсенұлы (Ph.D. доктор)	02.06.	

Ғылыми жетекші



Ph.D. доктор Қосалбаев Б.Д.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы: Нұрбай Гүлмарал Берікқызы

Күні

02 " 06 2022

Тақырыбы. Биодизель өндіру үшін табиғи көздерден липидтер шығаратын микробалдырлардың жаңа штаммдарын іздеу.

Зерттеу мақсаты. Микробалдырлардың липидті өндіретін штаммдарын іздеу және бөліп алу, олардың липид бөлуін оңтайландыру.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

1. Әр түрлі эко-жүйелерден микробалдырлардың липид өндіруші дақылдарын бөліп алу
2. Бөлініп алынған микробалдырлардың өсу өнімділігін бағалау
3. Сұрыптап алынған белсенді микробалдырлардың май қышқылдарын анықтау

Зерттеу материалдары: Тамия қоректік ортасы

Зерттеу жаңалығы: Жұмыста газ хроматографты қолдана отырып *Chlorella vulgaris* sp-1, *Chlorella pyrenoidosa* sp-13, *Chlamydomonas* sp-22, *Ankistrodesmus* sp-21, *Scenedesmus obliquus* sp-21 микробалдырларының май қышқылдары зерттелді.

Жұмыстың ғылыми және практикалық маңызы: Зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша биодизель өндірісінде қолдануға болашағы мол микробалдырлардың жаңа штамдарының май қышқалдыры зерттелді.

Дипломдық жұмыс қысқартылған сөздерден, кіріспе, әдебиетке шолу, зерттеу материалдары мен әдістері, зерттеу нәтижелері және оларды талқылау, қорытынды және 47 пайдаланылған әдебиеттерден тұрады. Жұмыстың көлеміне 5 кесте, 11 сурет және 1 қосымша бет кіреді.

Аннотация

Тема. Поиск новых штаммов микроводорослей, которые производят липиды из природных источников для производства биодизеля.

Цель исследования. Поиск и выделение липидогенерирующих штаммов микроводорослей, оптимизация их выделения липид.

Задачи исследовательской работы:

1. выделение липидных культур микроводорослей из различных эко-систем
2. Оценка продуктивности роста выделенных микроводорослей
3. определение жирных кислот отобранных активных микроводорослей

Материалы исследования: питательная среда Тамии

Новизна исследования: в работе исследованы жирные кислоты микроводорослей *Chlorella vulgaris* sp-1, *Chlorella pyrenoidosa* sp-13, *Chlamydomonas* sp-22, *Ankistrodesmus* sp-21, *Scenedesmus obliquus* sp-21 с использованием газового хроматографа.

Научная и практическая значимость работы: по результатам исследовательских работ исследована масляная керамика новых штаммов микроводорослей, перспективных для использования в производстве биодизеля.

Дипломная работа состоит из сокращенных слов, введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов исследования и их обсуждения, заключения и 47 использованной литературы. Объем работы включает 5 таблиц, 11 рисунков и 1 вкладыш.

Annotation

Theme. Search for new strains of microalgae that produce lipids from natural sources for biodiesel production.

The purpose of the study. Search and separation of lipid-producing strains of microalgae, optimization of their lipid separation.

Objectives of the research work:

1. Separation of lipid-producing microalgae cultures from various eco-systems
2. assessment of the growth productivity of isolated microalgae
3. determination of fatty acids of selected active microalgae

Research materials: Tamia nutrient medium

Novelty of the study: the paper examined the fatty acids of microalgae *Chlorella vulgaris* sp-1, *Chlorella pyrenoidosa* sp-13, *Chlamydomonas* sp-22, *Ankistrodesmus* sp-21, *Scenedesmus obliquus* sp-21 using a gas chromatograph.

Scientific and practical significance of the work: based on the results of the research, a new strain of microalgae, promising for use in the production of biodiesel, was studied.

The thesis consists of abbreviations, introduction, literature review, research materials and methods, research results and their discussion, conclusion and 47 used literature. The scope of work includes 5 Tables, 11 figures and 1 additional page.

	Мазмұны
	БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР.....
	КІРІСПЕ.....
I	ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ.....
1.1.	Микробалдырлар – биоэнергетикадағы маңызды объект.....
1.2.	Биодизель өндірісіндегі микробалдырлардың маңызы.....
1.2.1	Микробалдырлардың маңызды липидтері.....
1.2.2	Микробалдырлардың маңызды май қышқылдары.....
1.2.3	Липид бөліп алу әдістері.....
1.3	Биомассаны өсіру үшін пайдалану.....
1.3.1	Микробалдырларды өсіру.....
1.3.2	Ашық тоған және зертхана.....
1.3.3	Микробалдырлардың коллекциясы.....
1.3.4	Биомассаны сүзгілеу.....
1.3.5	Биомассаны центрифугалау.....
1.3.6	Биомассаны флокуляциялау.....
II	ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ТӘСІЛДЕРІ.....
2.1	Зерттеу объектілері.....
2.2	Оқшауланған штаммдардың биомассасын алу.....
III	ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУЛАР.....
3.1	Липид түзуші микробалдырлардың жаңа түрлерін бөліп алу.....
3.2	Оқшауланған штаммдардың жасушаларының май қышқылдық құрамына талдау.....
	ҚОРЫТЫНДЫ.....
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР.....

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

ФТР	Фермент типті реактор
ФБР	Фотобиореакторлар
ЖЭС	Жылу электр станциясы
HPLC	Жоғары өнімді сұйықтық хроматографиясы
ББЗ	Биологиялық белсенді заттар
КФК	Крефтинфосфокиназа
НМ	Нанометр
CO₂	Көміртегі диоксиді
CHCL₃	Хлорофром
CH₃ OH	Метанол
NaCl	Натрий хлориді
KNO₃	Калий нитраты
K₂ HPO₄	Калий сутегі ортофосфаты
ТМД	Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы
ПНЖК	Лимон қышқылы
НЖК	Стерариндик
GCMS	Газ хроматография–масс-спектрометрия
МҚ	Май қышқылы
ЖЭС	Жылу электр станциясы
C₁₄H₂₈O₂	Миристтік қышқылы
C₁₅H₃₁COOH	Пальмитин қышқыл
C₁₇H₃₅COOH	Стеарин қышқылы
C₁₇H₃₁COOH	Линол қышқылы

ЖҰМЫСТЫҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі: Жаңартылатын шикізат көздері өнеркәсіпте көбірек қолданылуда, осыған байланысты жыл сайын баламалы мотор отынын өндіру процесі жоғары қарқынмен өсуде. Микробалдырлар үшінші буынды биоотын алуға арналған шикізат болып табылады, ол өзінің көрсеткіштері бойынша алдыңғы буындарды биоотын өндіру үшін пайдаланылатын липидті шикізаттан, оның ішінде беткі аудан бірлігінен биомассаның шығымдылығынан едәуір асып түседі. Микробалдырлар липидтердің жоғары жинақталуымен ерекшеленеді, ол 20-60% (массасы бойынша) құрайды, содан кейін май қышқылдарының метил эфирлерін (май қышқылы) алу үшін оларды спирттермен қайта этерификациялау арқылы қолданылады. Бір түрге жататын микробалдырлардың әртүрлі штамдарының қасиеттері айтарлықтай өзгеруі мүмкін, соның ішінде биомассаның жинақталу жылдамдығы, липидтердің өнімділігі және олардың құрамы.

Осылайша, микробалдырлардан биоотын алудың неғұрлым тиімді тәсілдерін әзірлеу үшін липидтердің жаңа перспективалы штамдарын-продуценттерін бөлуге бағытталған кешенді зерттеу жүргізу, сондай-ақ экологиялық таза биокаталитикалық тәсілді пайдалана отырып, биоотын алуға арналған липидтердің неғұрлым қолайлы құрамы бар биомассаны алу үшін олардың метаболикалық ерекшеліктерін зерттеу қажет.

Зерттеу жұмысының мақсаты: Микробалдырлардың липидті өндіретін штаммдарын іздеу және бөліп алу, олардың липид бөлуін оңтайландыру.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

4. Әр түрлі эко-жүйелерден микробалдырлардың липид өндіруші дақылдарын бөліп алу
5. Бөлініп алынған микробалдырлардың өсу өнімділігін бағалау
6. Сұрыптап алынған белсенді микробалдырлардың май қышқылдарын анықтау

Зерттеу жаңалығы: Жұмыста газ хроматографты қолдана отырып *Chlorella vulgaris* sp-1, *Chlorella pyrenoidosa* sp-13, *Chlamydomonas* sp-22, *Ankistrodesmus* sp-21, *Scenedesmus obliquus* sp-21 микробалдырларының май қышқылдары зерттелді.

Зерттеу материалдары: Тамия қоректік ортасы

Жұмыстың ғылыми және практикалық маңызы:

Зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша биодизель өндірісінде қолдануға болашағы мол микробалдырлардың жаңа штамдарының май қышқалдыры зерттелді.

Теориялық және практикалық маңыздылығы: Биодизель өндірісінде қолдануға перспективалы микробалдырлардың жаңа штамдарының қасиеттері туралы мәліметтерді кеңейтеді.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі

Диссертациялық жұмыс қысқартылған сөздерден, кіріспе, әдебиетке шолу, зерттеу материалдары мен әдістері, зерттеу нәтижелері және оларды талқылау, қорытынды және 47 пайдаланылған әдебиеттерден тұрады. Жұмыстың көлеміне 5 кесте, 11 сурет және 1 қосымша бет кіреді.

1 ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ

1.1 Микробалдырлар – биоэнергетикадағы маңызды объект

Соңғы жылдары биоотын өндірушілерінің назарын балдырлардың биоэнергетикалық әлеуеті қызықтырады. Балдырлар биоотын саласында коммерцияландыру сатысына жеткізілген ғылыми зерттеулер мен тәжірибелік-өнеркәсіптік әзірлемелердің қарқыны артып келеді [1]. Бұл ретте микробалдырлы отын алудың технологиялық процесінің негізгі кезеңдерін әзірлеуге үкіметтік ұйымдармен қатар көптеген елдердің жеке компаниялары қатысады. Балдырларға деген мұндай қызығушылық олардың биомассасының бірқатар тартымды қасиеттерге ие екендігімен және өсімдіктердің энергетикалық шикізатына қойылатын көптеген талаптарды қанағаттандыратындығымен анықталады.

Энергия қажеттіліктері үшін өсірілетін микробалдырлар биомассасын алу биосферадағы органикалық заттардың табиғи консервациясын бұзбайды, ал микробалдырлар плантациялары антропогендік CO_2 -нің қысқа мерзімді тиімді ағымы болып табылады-оны жоғары тығыздықтағы энергияға айналдырады. Балдырлар фотоавтотрофтар болып табылады: олардың өсуі мен дамуы үшін күн сәулесі, CO_2 , аз мөлшерде минералды тұздары бар су қажет. Биомасса мен май бойынша микробалдырлардың өнімділігі жер үсті, оның ішінде майлы өсімдіктердің өнімділігінен асып түседі (1-кесте).

Сонымен қатар, оларды өсіру алаңдары, мысалы, раппен салыстырғанда, ондаған есе аз [2]. Балдырларды өсіру үшін егістік жерлер қажет емес, плантацияларды су объектілерінің бетіне немесе егіншілікке жарамсыз топырақтарға (тұзды, шөлді және т.б.) орналастыруға болады. Балдырлар дәстүрлі дақылдарға қарағанда әлдеқайда аз суды қажет етеді. Оларды тұзды суда да, ағынды суларда да өсіруге болады, бұл таза су ресурстарына қысымды төмендетеді. Микробалдырлар дәстүрлі тамақ шикізаты емес.

Микробалдырлардан биоотынның құнын төмендетудің мүмкін жолдарының бірі-олардан химиялық, фармацевтикалық, медициналық, тамақ, жемшөп өнеркәсібі үшін құнды ілеспе өнімдерді (бета-каротин, астаксангин, фикоцианин, хлорофилл, глицерин және т.б.) бір уақытта алу және оларды өсіру кезінде басқа өндірістердің қалдықтарын пайдалану.

Әлемде бар технологияларда микробалдырлардың биомассасын жыл бойы тропикалық және субтропикалық климат жағдайында ғана емес, сонымен қатар қалыпты климаттық жағдайда, тіпті қысқы теріс температурада да өсіру мүмкін болады [3].

Табиғи микробалдырларды белсенді іздеуден басқа - мутагенез және гендік инженерия әдістері арқылы биомасса мен мақсатты өнімнің өнімділігін арттыру липидтер өндірушілері өнеркәсіптік өндірістің негізгі талаптарына сәйкес келетін жаңа микробалдырлар штамдарын жасайды.

Кесте 1. Микробалдырлардың әртүрлі түрлеріндегі липидтердің құрамы. Бұл кесте келесі әдебиеттен алынды [3].

Микробалдырлар	Липидтердің құрамы, %	Микробалдырлар	Липидтердің құрамы, %
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	16—40	<i>Tetraseimis suecica</i>	20—30
<i>Prymnesium parvum</i>	22—38	<i>Isochrisis galbana</i>	22—38
<i>Chlorella vulgaris</i>	14—22	<i>Nannochloropsis sp.</i>	33—38
<i>Dunaliella salina</i>	16—44	<i>Stichococcus sp.</i>	40—59
<i>Haematococcus pluvialis</i>	25—45	<i>Botryococcus braunii</i>	80% дейін

Жарықтандыруға байланысты өнеркәсіптік масштабта микробалдырларды өсіру проблемаларын болдырмас үшін міндетті фотоавтотрофтардан балдырлардың гетеротрофты штамдарын құру жолдары зерттелуде.

Микробалдырлардың табиғи және қалпына келтірілген штамдарының биосинтетикалық мүмкіндіктерін жүзеге асыру үшін өсірудің екі әдісі қолданылады: фотобиореакторларда (ФБР)-жабық әдіс-ашық қопсытқыштарда. Фотобиореакторлар бақыланатын жағдайларды және жоғары өнім шығаруды қамтамасыз етеді, бірақ қымбат. Ашық тоғандар әлдеқайда арзан, бірақ оңай ластанған (ластанған) және балдырлардың тек үш түрі (хлорелла, спиролина, дуналиелла) осындай жағдайларда кең көлемде өсіруге жарамды болды. Микробалдырларды өндіру процесінің арзандауына төмен әлеуетті жылуды және ЖЭС газ шығарындыларын, мал шаруашылығы кешенінің қалдықтарын және т. б. пайдалану арқылы қол жеткізіледі.

Биодизельден басқа микробалдырлардан мұнай айдаудың отын өнімдеріне жақын басқа отын түрлерін, мысалы, балдырлар майын гидропроцессинг арқылы алынған авиациялық отынды алу мүмкіндігі қарастырылады. Сонымен, *chevron* және басқа да жеке компаниялар *solazyme* осы мақсатта Калифорнияда микробалдырларды өсіру үшін 75 миллион доллар инвестициялады. *Sapphire Energy* фирмасы *Cascade Investment* және *Rockefeller Foundation* компаниясынан балдырлардан бионефть алу және одан бензин өндіру жөніндегі демонстрациялық жобаға 100 млн.доллар инвестиция алды [4].

1.2 Микробалдырлардың биодизель өндірісіндегі маңызы

Микробалдырлардың штаммына, қоректік орта құрамына және температура, рН, көмірқышқыл газы және Фотон энергиясының сіңуі сияқты эксперименттік немесе физикалық жағдайларға байланысты микробалдырлардың жасушалары липидтерді массасы бойынша 80% дейін

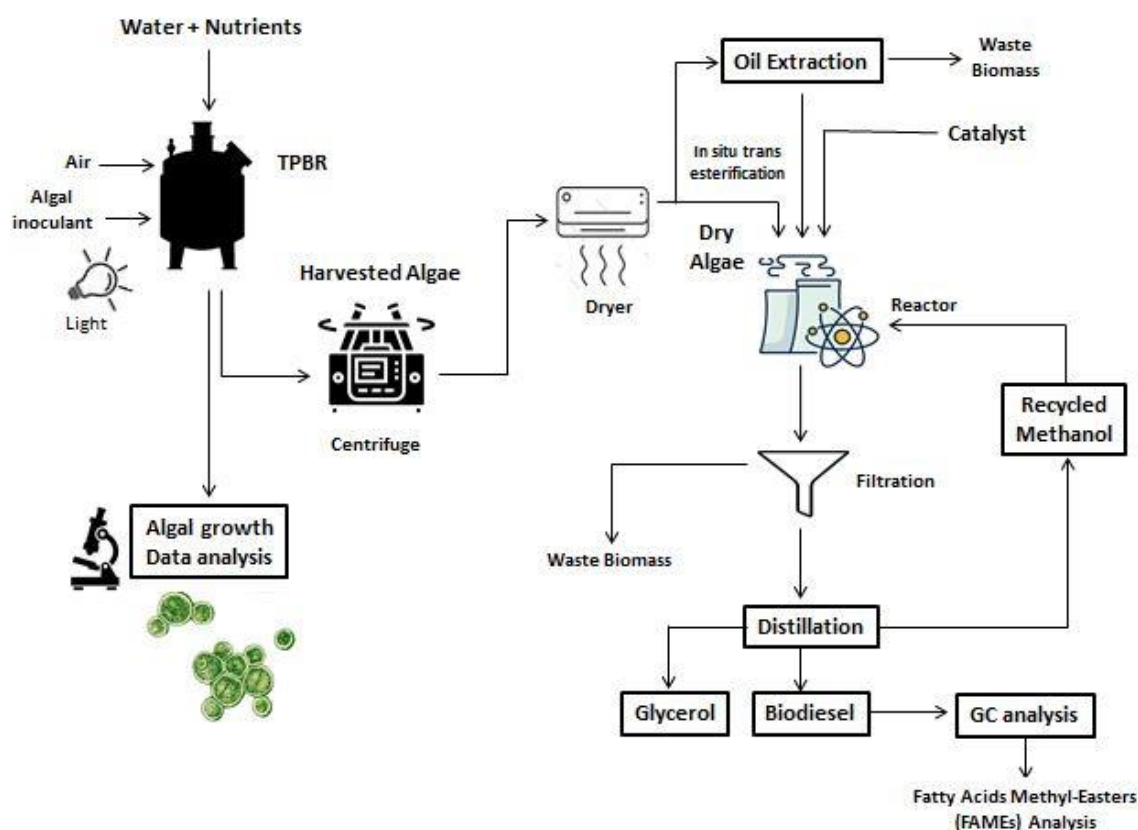
сақтай алады [5-6]. Өсіру кезінде температура мен рН-ның кең диапазонында жақсы өсетін және мүмкіндігінше көп липидтер шығаратын жақсы штаммды табу биодизель өндірісі үшін микробалдырларды жаппай өсірудің негізгі кедергілерінің бірі болып табылады. Балдырларды өсірудегі тағы бір маңызды мәселе-ластану қаупін төмендететін және тез өсуге ықпал ететін арзан фотобиореакторды жасау. Тағы бір проблема-қоректік заттардың тұрақты жеткізілуін қамтамасыз ету, сондай-ақ микробалдырлардан май алудың жоғары құны.

Микробалдырларды биоотын өндірісі үшін экономикалық және экологиялық қауіпсіз пайдалануға болады. Бұл биоотынды көмірқышқыл газын азайту, Ағынды суларды тазарту және қымбат химиялық өңдеумен бірге өндіруге болады. Тиімділік көп нәрсені қалайды, бірақ көп нәрсені жақсартуға болады. Климаттың өзгеруі мен энергетикалық дағдарыстың кем дегенде бір бөлігі микробалдырларды қолдану арқылы қарастырылады [7]. Көптеген микробалдырлар биодизель отынына айналу үшін заманауи технологияларды қолданған кезде өте бай. Олардың биомассасының 50% - дан астамы липидтер ретінде өте танымал, көбінесе 80% - ға дейін және майлар шамамен 5-20% құрайды [8].

1-суретте көрсетілгендей, микробалдырлардың биоотын әлеуетін бағалаудың әдеттегі әдісі: өсу қарқыны мен липидтердің құрамына негізделген микробалдырлардың штаммын таңдау; микробалдырлардың өсуін бақылау үшін өлшеу мен бақылаудың қолайлы әдістерін және құралдарын таңдау; балдырларды жинау технологиясы, балдырлардың құрғақ биомассасын алуды, май алудың және биодизель отынын конверсиялаудың экономикалық тиімді кейінгі процесін әзірлеу, балдырларды өсіруге арналған зертханалық жобалау және салу және кезеңдік әрекет ететін реакторда микробалдырлардың өсуінің көпфакторлы кинетикалық моделін әзірлеу [9].

Микробалдырларды биодизель отынын синтездеу үшін қолданыстағы шикізаттың басқа түрлерімен (бірінші және екінші буын биоотыны) салыстырғанда қолданудың артықшылықтары талқыланады. Микробалдырларды өсіру оңай және оларды егістік емес жерлерде, суы аз және ағынды суларда өсіруге болады. Сонымен қатар, қарапайым орман немесе дақылдардан айырмашылығы, микробалдырлар фотосинтез арқылы көбею үшін су мен күн сәулесін қолдана отырып, барлық жерде өсе алады, бұл күн энергиясын жоғары өсу жылдамдығымен химиялық энергияға айналдырады. Мәдени өсімдіктермен салыстырғанда балдырлардың фотосинтезінің максималды тиімділігін бағалау 5-тен 10% - ға дейін. Микробалдырлардың кейбір түрлері жоғары тұздылық және температураның ауытқуы сияқты қолайсыз жағдайларда өмір сүре алады [10].

Сурет 1. Микробалдырлардан биоотын алу процесі [10]



1.2.1 Микробалдырлардың маңызды липидтері

Микробалдырлар микроорганизмдер арасында липидтердің негізгі өндірушілерінің бірі болып табылады. Әр түрлі микробалдырларда, өсіру түрлері мен жағдайларына байланысты, жалпы липидтердің мөлшері әр түрлі болады: 2-ден 75% - ға дейін. Бұл көрсеткіштің минималды мәні көк жасыл балдырларда Анабаена мен Осцилляторияда – шамамен 2%, Спирулинада – 6-7%. Липидтердің максималды мөлшері диатомдарда байқалды – 35-44%. Жасыл балдырлардағы липидтердің мөлшері әр түрлі болады және әр түрлі түрлерде биомассадағы құрғақ салмағы бойынша 2-ден 75% - ға дейін болуы мүмкін. Хлорококк балдырларында бұл мән 51-78% құрады. Эвглен балдырларының құрамында құрғақ массаға қатысты липидтердің орташа мөлшері 10-20% құрайды. Әр түрлі микробалдырлардан алынатын липидтердің саны 2-кестеде көрсетілген.

2-кестедегі мәліметтерден микробалдырлардың кейбір түрлерінде липидтердің жоғары мөлшері (биомассаның құрғақ салмағына%) биомассаның төмен шығымдылығымен бірге жүреді (мысалы, *Botryococcus braunii* жағдайында). Микробалдырлардың басқа түрлері (*Chlorella*, *Chlorococcum*, *Dunaliella*, *Nannochloris*, *Phaeodactylum*, *Scenedesmus*) липидтердің жеткілікті

жоғары құрамымен (20-дан 50% - ға дейін) және алынған биомассаның көлемімен сипатталады [11].

Кесте 2. Липидтердің құрамы және әртүрлі микробалдырлардан алынған биомасса мөлшері [12, 13, 14]

Түрі	Липидтердің құрамы, құрғақ салмақтан% липидтердің өнімділігі (мг/л/күн) биомассаның көлемдік өнімділігі	Липидтердің құрамы, құрғақ салмақтан% липидтердің өнімділігі (мг/л/күн) биомассаның көлемдік өнімділігі	Липидтердің құрамы, құрғақ салмақтан% липидтердің өнімділігі (мг/л/күн) биомассаның көлемдік өнімділігі
1	2	3	4
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	24-31	-	-
<i>Botryococcus</i> <i>braunii</i>	25-75	-	0.07
<i>Chaetoceros</i> <i>muelleri</i>	33.6	21.8	0.07
<i>Chaetoceros</i> <i>calcitrans</i>	14.6-16.4/39.8	17.6	0.04
<i>Chlorella</i> <i>emersonii</i>	25-63	10.3-50	0.036-0.041
<i>Chlorella</i> <i>protothecoides</i>	14.6-57.8	1214	2-7.7
<i>Chlorella</i> <i>sorokiniana</i>	19-22	44.7	0.23-1.47
<i>Chlorella</i> <i>vulgaris</i>	5-58	11.2-40	0.02-0.2
<i>Chlorella</i> sp.	10-48	42.1	0.02-2.5
<i>Chlorella</i> <i>pyrenoidosa</i>	2	-	-
<i>Chlorella</i>	18-57	18.7	-
<i>Chlorococcum</i> sp.	19.3	53.7	0.28
<i>Cryptocodinium</i> <i>cohnii</i>	20-51.1	-	10
<i>Dunaltella salina</i>	6-25	116	0.22-0.34
<i>Dunaltella</i> <i>primolecta</i>	23.1	-	0.09
<i>Dunaltella</i> <i>primolecta</i>	16.7-71	-	0.12
<i>Dunaltella</i> sp.	17.5-67	33.5	-

<i>Elipsoidion sp.</i>	27.4	-	7.7
<i>Euglena gracilis</i>	14-22	-	0.05-0.06
<i>Isochrysis galbana</i>	7-40	-	0.32-1.6
<i>Monallanthus salina</i>	20-22	-	0.08
<i>Nannochloris sp.</i>	20-56	60.9-76.5	0.17-0.51
<i>Nannochloropsis oculata</i>	22.7-29.7	84-142	0.37-0.48
<i>Nannochloropsis sp.</i>	12-53	37.6-90	0.17-0.43
<i>Nitzschia</i>	16-47		

Микробалдырлар өсіру жағдайларына байланысты альфа-линолен қышқылы немесе гамма-линолен қышқылын өндіре алады. *Spirulina platensis* түрлерін, кейбір саңырауқұлақтарды және барлық жоғары өсімдіктерді қоспағанда, барлық көк жасыл балдырлар альфа-линолен қышқылының синтезімен, ал жануарлар гамма-линолен қышқылының синтезімен сипатталады.

Микробалдырлардың әртүрлі түрлеріндегі альфа-линолен қышқылының мөлшері 0,1-ден 14,2% - ға дейін, бірақ кейбір түрлерде бұл қышқыл мүлдем жоқ. Альфа-линолен қышқылының рекордтық деңгейі *Anabaena spiroides*, *Dunaliella tertiolecta*, *Chlorella* және *Stichococcus* sp-де көрсетілген.. ол 25,2-43,5% жетеді. 10-нан 40% - ға дейінгі гамма-линолен қышқылының болуы *Spirulina platensis*, *Isochrysis galbana* және *dunaliella tertiolecta* түрлеріне бірінші штаммда максималды мазмұнмен көрсетілген. Микробалдырлардың көптеген түрлеріндегі арахидон қышқылы 0,1-ден 8,8% - ға дейін.

1.2.2 Микробалдырлардың маңызды май қышқылдары

Теңіз өмірінде де, тұщы су қоймаларының өмірінде де негізінен судың беткі қабатын мекендейтін микробалдырлар маңызды рөл атқарады. Бұл бір клеткалы фотосинтетикалық организмдер су ортасының энергетикалық «экономикасының» негізі және көптеген жануарлардың тамағы болып табылады. Микробалдырлардың көптеген жүйелі топтары бар. Ең маңыздылары-диатомдар (*Bacillariophyceae*) және динофиттер (*Dynophyceae*) микробалдырлар, өйткені олар теңіз және континентальды суларда фитопланктонның негізгі биомассасын құрайды.

Су омыртқасыздары (мысалы, бивальвалар) май қышқылдарының көміртегі тізбегінің белгілі бір жеріне қос байланыс енгізу функциясын атқаратын бірқатар десатураз ферменттерінің болмауына байланысты тұрақты құрылымдағы полиқанықпаған май қышқылдарының қатарын синтездей алмайтыны белгілі. Линол және линолен қышқылдары, басқа полиқанықпаған май қышқылдары сияқты, су омыртқасыздарының денесіне тамақпен бірге енуі керек. Осылайша, су омыртқасыздарының май қышқылдарының

қосындысының бір бөлігі организмдердің май қышқылдары-өндірушілер — микробалдырлар есебінен қалыптасады.

Бивальдардың көпшілігі сүзгіштер, яғни су бағанынан тамақ алады. Планктонның негізгі компоненті фитопланктон (микробалдырлар) болғандықтан, дәл осы организмдер тобы қосмекенділердің тамақтануында маңызды рөл атқарады.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, теңіз тіндерінің май қышқылдарының және көптеген тұщы су омыртқасыздарының құрамы микробалдырлардың май қышқылдарының құрамына тікелей байланысты деп қорытынды жасауға болады. Бұл факт ғалымдардың микробалдырлардың биохимиялық құрамына мұқият назар аударуын түсіндіреді. Еуропаның бірқатар елдерінде жабық контейнерлерде өсірілетін жеуге болатын устрицалардың май қышқылдарының құрамы микробалдырлардың май қышқылдарының құрамына тікелей байланысты. Бір қызығы, жаңа устрицалардың ерекше иісі ішінара ұлу тіндерінің май қышқылдарының құрамына байланысты [15].

Микробалдырлардың құрамында көптеген биологиялық белсенді заттар (ББЗ) бар: омега-3 типті полиқанықпаған май қышқылдары, хлорофилл туындылары, полисахаридтер, стеролдар, витаминдер, каротиноидтар, макро - және микроэлементтер және басқа қосылыстар. Микробалдырлардан алынған ББЗ ісікке қарсы, онкопрофилактикалық, антимулагендік, радиопротекторлық, гипополидемиялық, гипотензивті, антикоагулянттық, антимикробогендік, вирусқа қарсы, бактерияға қарсы, зенге қарсы, қабынуға қарсы, иммуномодуляциялайтын және басқа да пайдалы қасиеттерге ие [16].

Микробалдырлардың май қышқылдарының құрамы белгілі бір дәрежеде химосистематикалық белгі ретінде қарастырылуы мүмкін. Төменде әртүрлі жүйелік топтардың микробалдырларының негізгі май қышқылдарының тізімі 3-кестеде келтірілген. Май қышқылдары кесте ұяшықтарында олардың микробалдырлардағы мөлшерін азайту тәртібімен көрсетілген [17].

Кесте 3. Әртүрлі жүйелік топтардың микробалдырларының негізгі май қышқылдарының тізімі Бұл кесте келесі әдебиеттен алынды [17].

Таксон/Атауы	Май қышқылдар
Bacillariophyceae (Диатомты) (<i>Asterionella</i> , <i>Chaetoceros</i> , <i>Nitzschia</i> , <i>Phaeodactylum</i> , <i>Thalassiosira</i>)	16:1n-7, 16:0, 14:0
Dynophyceae (Динофитті) (<i>Amphidinium</i> , <i>Procentrum</i> , <i>Scrippsiella</i>)	16:0, 22:6n-3, 18:0, 18:1n-9, 14:0
Chlorophyceae (Жасыл) (<i>Dunaliella</i> , <i>Nannochloropsis</i>)	16:0

Prasinophyceae (Празиофитті) (<i>Tetraselmis</i>)	16:0, 18:3n-3, 18:1n-9, 16:4n-3, 18:4n-3
Primnesiophyceae (Примнезимті) (<i>Chrysotila</i> , <i>Hymenomonas</i> , <i>Emiliana</i> , <i>Pavlova</i>)	16:0, 18:2n-6, 18:1n-9, 18:4n-3
Cryptophyceae (Криптофитті) (<i>Chroomonas</i> , <i>Rhodomonas</i>)	16:0, 18:2n-6, 18:1n-9, 18:4n-3
Raphidophyceae (Рафидофитті) (<i>Heterosigma</i>)	16:0, 16:1n-7, 20:5n-3, 18:4n-3
Rhodophyceae (Қызыл) (<i>Porhyridium</i>)	16:0, 20:4n-6, 20:5n-3, 18:4n-3
Xanthophyceae (Ксантофитті) (<i>Heterothrix</i>)	16:1n-7, 16:0, 14:0, 20:5n-3
Суанопһусеае (көк жасыл) (<i>Agmenellum</i> , <i>Anacystis</i> , <i>Synechocystis</i>)	16:0
Xanthophyceae (Ксантофитті)	14:0, 16:0, 16:1n-7, 16:3n-3, 20:5n-3
Chrisophyceae (алтын түстес)	16:0, 16:1, 18:1, 20:5n-3
Prasinophyceae (Празиофитті)	16:0, 18:1n-9, 18:3n-3, 20:5n-3
Primnesiophyceae (Примнезиевті)	16:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6, 18:3n-3
Rhodophyceae (Қызыл)	16:0, 18:2n-6, 20:5n-3
Bacillariophyceae (Диатомды)	16:0, 16:1n-7, 20:5n-3, 14:0, 18:1n-9
Chlorophyceae (Жасыл)	16:0, 18:1n-7, 18:2n-6, 18:3n-3, 18:3n-6
Суанопһусеае (көк жасыл)	16:0, 16:1n-9, 18:2n-6, 18:3n-3,
Cryptophyceae (Криптофитовты)	16:0, 18:3n-3, 18:4n-3, 20:5n-3
Dynophyceae (Диофитті) (<i>Peridinium</i>)	16:0, 22:6n-3, 18:1n-9
Eustigmatophyceae (Эустигматофитовые) (<i>Nannochloropsis</i>)	16:0, 18:1n-7, 20:4n-6
Bacillariophyceae (Диатомды) (<i>Chaetoceros</i> , <i>Thalassiosira</i>)	14:0, 16:0, 16:1n-7, 20:5n-3
Dynophyceae (Диофитті) (<i>Scripsiella</i>)	16:0, 18:1n-9, 22:6n-3, 14:0
Raphidophyceae (Рафидофитті) (<i>Heterosigma</i>)	16:0, 20:5n-3, 18:4n-3, 18:5n-3,
Dynophyceae (Диофитті) (<i>Prorocentrum</i>)	18:5n-3, 22:6n-3, 16:0, 18:4n-3
Prasinophyceae (Празиофитті) (<i>Tetraselmis</i>)	16:0, 18:3n-3, 16:4n-3, 18:4n-3, 18:1n-9

Bacillariophyceae (Диатомды) (<i>Skeletonema</i>)	20:5n-3, 16:4n-1, 16:3n-4, 16:1n-7
Rhodophyceae (Қызыл) (<i>Porhyridium</i>)	16:0, 20:5n-3, 20:4n-6, 18:2n-6

1.2.2 Липид бөліп алу әдістері

Микробалдырлар жасушаларынан липидтердің экстракциясы-бұл жоғары энергия шығындарымен сипатталатын процесс, бұл биомасса микроволюцияларын өнеркәсіптік ауқымда өнімдердің кең спектрін өндіру үшін шикізат ретінде пайдалануды қиындатады [18]. Микробалдырлардың биомасса липидтерінің экстракциясын ылғалды биомассадан экстракцияға бөлуге болады, сондай - ақ микро балдырлардың құрғақ биомассасынан липидтердің экстракциясын, оның кемшілігі биомассаны кептіруге жұмсалатын энергияның жоғары шығыны болып табылады.

1951 жылы Фолчпен және басқалармен жасалған хлоро - калыптар/метанол қоспасын пайдалана отырып экстракция әдісі (1/1 айн./ об.) тез әрі тиімді болып табылады [19]. Хлороформ, алайда, жоғары уыттылыққа ие және оны қолдану қажет емес. Осы себепті оның микробалдырлардың биомассасынан липидтерді экстракциялау кезіндегі тиімділігі әлі де қосымша бағалауды қажет етеді. Сондай-ақ *Блай және Дайер* әдісі метанол мен хлороформ 2:1 қатынасы қолданылады. Хлороформды ауыстыру ретінде метанол - дихлорметан 1:2 - *Чен әдісі*.

1.3 Микробалдырлардың түрлерін биомассаны өсіру үшін пайдалану

Өнеркәсіптік ауқымда микробалдырларды өсіру идеясы Германияда өткен ғасырдың ортасында пайда болды, олар диатомдардан жеуге болатын майларды алуға тырысты (алайда таңдалған дақылдар төмен өнімділікпен сипатталды). Көп ұзамай ғалымдардың назарын кейінгі жылдары негізінен өсірілген *Chlorella* және *Scenedesmus* ұрпақтарынан алынған жасыл микробалдырлар қызықтырды. Алайда, ол кезде микробалдырларды өсірудің технологиялық ерекшеліктері әлі нашар дамыған, сондықтан оларға деген қызығушылық уақытша төмендеді. Микробалдырларды өнеркәсіптік өсіру саласындағы зерттеулерді қайта бастау 60-шы жылдардың аяғынан басталды және оларға деген қызығушылық бүгінгі күнге дейін тоқтаған жоқ.

Өнеркәсіптік ауқымда микробалдырларды өсіру жарты ғасырлық тарихы бар. Алынған биомасса ауыл шаруашылығында, тамақ өнеркәсібінде, парфюмерияда, фармакологияда, медицинада және халық шаруашылығының басқа салаларында қолданылады. Әлемдік альгофлораның 40 мыңға жуық түрі бар, бірақ *Chlorella*, *Dunaliella*, *Scenedesmus*, *Spirulina* отбасыларының өкілдері ең перспективалы болып саналады. Ең өнімді диатомдар (кремний) балдырлар

(диатомдар) және жасыл балдырлар (*Chlorophyceae*) болды. Балдырлардың жаңа штамдары да өсірілді, олар жоғары өнімділікпен және майлы дақылдармен сипатталады. Биотехнологиялық әзірлемелердің перспективалы үлгісі ретінде *botryococcus braunii* жасыл отарлық балдыры танылды. Оның құрамында құрғақ заттардың массасынан 70% -дан астам көмірсулар бар, кең экологиялық амплитудасы және айтарлықтай географиялық таралу аймағы бар.

Биодизель отыны биологиялық шығу тегі шикізатынан химиялық процесс арқылы өндіріледі. Еуропа елдерінде бұл негізінен рапс майы, АҚШ-да-соя, Индонезия мен Филиппинде – майлы пальма жемістері, Бразилияда – кастор майы. Пайдаланылған өсімдік майы, балық және жануарлар майы және басқалары да қолданылады, алайда биоотын өндірісі үшін шикізат өсіру үлкен жер учаскелерін иеліктен шығаруды қажет етеді, олардың қарқынды жұмысы топыраққа үлкен жүктеме алып, олардың құнарлылығын төмендетеді. Сонымен қатар, болашақта биоотын өндірісі үшін дақылдарды пайдалану жаһандық азық-түлік дағдарысына әкелуі мүмкін деген пікір бар. Пальма майынан биодизельдің жаппай өндірісі Индонезиядағы тропикалық ормандардың жойылуына ықпал етеді. Сондай-ақ, биоэнергетикалық дақылдардың дақылдары көбінесе азық-түлік дақылдарын алмастырады, бұл да алаңдаушылық тудырады.

Сондай-ақ, биогаз өндірісі үшін микробалдырларды қолдану саласында үлкен жетістіктерге қол жеткізілді. Атап айтқанда, профессор Елизаровтың жетекшілігімен Кременчуг университетінің зертханасында Днепр су қоймаларында белсенді өсетін көк-жасыл балдырларды өңдеуге арналған қондырғы құрылды. Алынған газды күнделікті өмірде қолдануға болады. Бұл жағдайда өңдеуден кейінгі қалдықтар тыңайтқыш ретінде қызмет ете алады.

Тыңайтқыштар өндірісі

Микробалдырларды қолданудың тағы бір бағыты-олардың негізінде тыңайтқыш өндіру. Қытай компаниясы *Leili Agrochemistry* балдырлар сығындыларына негізделген бірқатар өнімдерді өндіруге және сатуға мамандандырылған. Бүгінгі таңда компания Азияда жетекші орынға ие және балдырлардан жасалған тыңайтқыштардың ең ірі 5 өндірушілерінің бірі болып табылады.

1.3.1 Микробалдырларды өсіру

Қазіргі уақытта микробалдырларды қарқынды өсіру мәселесі бұрынғы ТМД елдерінде ғана емес, сонымен қатар Жапония, Франция, Италия, Чехословакия, Болгария, Ресей, Қазақстан және басқа елдерде кеңінен зерттелуде. Бұл микробалдырларды қолданудың кең спектріне байланысты: микробалдырлардың өсірілген дақылын пайдалану, биомассаны табиғи немесе құнды заттарды алу үшін шикізат ретінде пайдалану, сондай - ақ су ортасын қалпына келтіру үшін микробалдырлардың ассимиляциялық қасиеттерін қолдану. Осы бағыттардың даму тиімділігі балдырлар жасушаларын басқарушылық культивациялау процестерін оңтайландырумен және, тиісінше,

олардың әлеуетті жоғары про - дукциялық қасиеттерін қамтамасыз етумен айқындалады.

Осыған байланысты микробалдырлар физиология, биохимия, биофизика, генетика, ғарыштық биология және т.б. салаларда әртүрлі ғылыми зерттеулер жүргізу үшін перспекционды объектілер болып табылады.

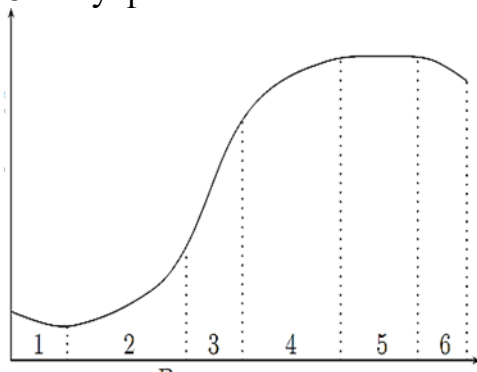
Қазіргі уақытта алгология (балдырлар туралы ғылым) саласындағы алдыңғы қатарлы ғылыми әзірлемелер тұрғысынан біз шетелдік зерттеулерден артта қалып отырмыз, бұл материалдық базаның жеткіліксіздігімен, сондай - ақ алгологияның қазіргі даму тенденцияларын көрсететін ғылыми - әдістемелік әдебиеттердің жетіспеушілігімен түсіндіріледі. Балдырларды қарқынды өсіру саласындағы жетекші шетелдік және отандық зерттеушілердің тәжірибесін жинақтайтын жұмыстардың жетіспеушілігі әсіресе өткір сезіледі.

Бүгінгі таңда микробалдырларды өсірудің көптеген әдістері белгілі, бірақ олардың тек бірнеше нұсқалары алынған өнімнің төмен ерігіштігін және жоғары қоректік құрамын қамтамасыз етеді.

Жасушаларды өсірудің екі негізгі әдісі бар: жинақтық және үздіксіз. Өсірудің жинақтаушы тәсілі жағдайында қоректік ортамен толтырылған жарықтандырылатын культиваторға микробалдырлар жасушаларының (инокулят) аз мөлшерін енгізеді. Олардың өсуі уақыт өте келе жасуша концентрациясының (тығыздығы, млн.кл/мл) қоректену элементтерімен немесе жарықтың қарқындылығымен немесе ортаның басқа да физика - химиялық жағдайларымен шектелген культураның белгілі бір максималды тығыздығына дейін ұлғаюына әкеледі. Графикалық түрде мұндай өсу S-тәрізді қисық сызықпен бейнеленген, оның формасы жасушалар өсетін жағдайларға және мәдениеттің кинетикалық сипаттамасына байланысты [20,21,22,23].

Сурет 2. Микробалдырлардың өсуі:

- 1-артта қалу фазасы,
- 2- экспоненциалды (логарифмдік) фаза,
- 3– сызықтық өсу фазасы,
- 4 – өсудің тежелу фазасы,
- 5 – стационарлық фаза,
- 6 - өлу фазасы.



Периодтық мәдениеттің дамуының кез - келген кезеңінде өсу процесінде экспериментатордың қатысуымен, мысалы, өсіру ортасымен сұйылту кезінде мүлдем басқа көрініс байқалады. Өсу кестесі осы сұйылтудың мөлшеріне және

қоректік ортаны пайдалануға байланысты болады. Белгілі бір жағдайларда (биохимиялық құрамның өзгермеуі, жасушалар популяциясының жас құрылымы, метаболиттер концентрациясы және т.б.) сұйылтудан кейінгі өсу динамикасы бұрынғыға ұқсас болады.[24,25,26,27]. Сұйылту процедурасын бірнеше рет жүргізуге болады, нәтижесінде культиваторда мәдениеттің үздіксіз өсуі байқалады. Салыстырмалы көлемдер мен сұйылту сәттерін таңдау арқылы сіз микробалдырлардың өсу процестерін басқара аласыз. Сонымен қатар, бұл бақылауды мәдениеттің тығыздығы мен уақыт бойынша ғана жүзеге асыруға болады, бұл өсудің негізгі кинетикалық сипаттамаларын (өсу қарқыны, өсудің нақты жылдамдығы, тыныс алудың нақты жылдамдығы, фотобиосинтездің тиімділігі және т.б.) анықтаудан туындайды.

Микробалдырларды өндірудің негізгі компоненті су болып табылады. Белгілі бір микробалдырлар жасушаларының өсуі мен өнімділігі судың сапалы деңгейіне тікелей байланысты. Алғашқы зерттеушілер негізгі суды пайдаланды, өйткені еріген және ағынды сулар металдармен қатты ластанған. Тәжірибелер үшін тазартылған суды пайдалану әдеттегідей, өйткені оның құрамында металдардың ең аз мөлшері бар [28]. Судың сапасы көп жағдайда концентрацияланған қоректік ортаны пайдалану талаптарын қанағаттандырмайды. Сондықтан, жартылай өнеркәсіптік және өнеркәсіптік жағдайларда судағы химиялық элементтерді ескере отырып, қоректік ортаға түзетуді есептеу үшін судың сапасына жалпы талдау жасау қажет.

Тазарту әдістерінің мақсаты - басқа түрлерден ("ластаушы заттар" – эукариоттар, прокариоттар және вирустар) бос бір түрдің өміршең мәдениетін алу. Таза дақылдар идеясы Кох пен Пастер заманынан бастап бактерияларға қатысты. Микробалдырлардың (инокуляттың) жатыр культурасы альгологиялық тұрғыдан таза болуы керек, яғни балдырлардың бір түрі бар және ластаушы заттар жоқ. Өндірілген өнімнің сапасы және оның экологиялық тазалығы инокулятқа байланысты. Ол үшін микробалдырларды басқа түрлерден қайта себу және тазарту әдістері қолданылады.

Микробалдырларды өсіру үшін әртүрлі материалдардан әртүрлі қондырғыларды қолдануға болады: кірпіш, бетон, шыны, орг. шыны, темір, ағаш, пластмассалар және т.б. қондырғылардың келесі негізгі түрлері белгілі: жабық айналым (сақинаға жабылатын полиэтилен құбырлары); жабық тереңдік (бетон танктері, ферментаторлар); терең ашық (аквариумдар, ванналар, бассейндер); ашық терең емес (латкалар, каскадтар, жалпақ параллель). Ең көп таралған түрлер – бұл нүктелік және жалпақ параллель, өйткені олар жарықтың біркелкі таралуын қамтамасыз етеді және жоғары өнім алуды қамтамасыз етеді. Үлкен көлемде микробалдырлардың биомассасын алудың негізгі өнеркәсіптік әдісі болып саналатын, бірақ жалпақ параллельді қопсытқыштар микробалдырлардың үлкен өнімділігі мен өсу қарқынын қамтамасыз етеді [29].

Максималды өнімді алуға бағытталған микробалдырларды өсіруді қарастырайық (ACV, г/л). Мұндай өсіру кезіндегі негізгі талаптардың бірі - жарықтандырығыш қабаты [30]. Ең танымал микробалдырлар үшін

шығарылатын жарық спектрі күн сәулесінің спектріне барынша жақын болуы керек.

Өнімнің өзіндік құнын төмендету мақсатында табиғи (жазғы кезеңде) және жарықдиодты (қысқы кезеңде) жарықтандыруды пайдалану өзекті міндет болып қала береді.

Көптеген өндірушілердің басты проблемаларының бірі - микросхемалардың белгілі бір түрі үшін оңтайлы қоректік ортаны таңдау. Көптеген ғалымдар химиялық таза тұздарды ауылшаруашылық құрылғыларымен алмастыра отырып, сұйылтылған қоректік ортаны пайдалануды ұсынады. Бірақ микробалдырлардың өнімі күрт төмендейтінін ұмытпае керек. Егер қоректену элементтерінің кем дегенде біреуі шектелетін болса, онда Либиг принципіне сәйкес [31] фотобиосинтез өсіру процесін толық тоқтатқанға дейін жылдамдығын баяулатады. Егер сіз өсіру жағдайларын (жарық, температура) өзгертуге немесе толықтыруға тырыссаңыз да, өсу әлі де болмайды. Қоректік ортаны дайындау үшін қажет химиялық реагенттер жоғары сапалы болуы керек. Сапаны өндіруші анықтайды және әр компания оны белгілеу үшін өзінің таңбасын қолданады. Реактивтердің сапасын анықтау үшін компаниялардың каталогтарын және интернет - сайттарда орналастырылған ақпаратты пайдалануға болады. Жақында тұздар мен реактивтердің көпшілігінде металдар мен басқа да ластаушы заттардың іздері бар екендігі анықталды, бұл микробалдырлардың кейбір түрлерінің өсуін баяулатуы мүмкін [32,33].

1.3.2 Ашық тоған және зертхана

Қазіргі уақытта қолданылатын микробалдырларды өсіруге арналған жабдықты екі топқа бөлуге болады: биосинтездің ашық және жабық қондырғылары. Ашық қондырғыларға табиғи және жасанды болуы мүмкін бассейндер немесе тоғандар кіреді. Әдетте олар күн сәулесімен жақсы жылынатын таяз су объектілері болып табылады, онда су, қоректік компоненттер және көбінесе ағынды сулар қамтамасыз етіледі. Мұндай қондырғылар микробалдырларды өнеркәсіптік өсіру үшін өте перспективалы және жоғары өнімді болып табылады, мысалы, техникалық липидтердің көзі ретінде, өйткені оларды құрылыс үшін жарамсыз жерлерде, ауылшаруашылық алқаптарында, сондай-ақ ағынды суларды биологиялық тазарту элементі ретінде пайдалануға болады [34, 35].

Бұл әдіс 1950 жылдардан бастап қолданылады. Микробалдырларды ашық тоған жүйесінде өсірудің екі негізгі артықшылығы бар, біріншіден, ашық су қоймалары жүйесін құру және пайдалану оңайырақ, екіншіден, ашық су қоймалары жабық биореакторларға қарағанда арзан, өйткені жабық биореакторлар салқындату жүйесін қажет етеді. Ашық қондырғылар қарапайым, арзан және микробалдырларды жаппай өсіру үшін ыңғайлы. Бірақ ашық жүйелердің басты артықшылығы-табиғи энергия ресурстарын пайдалану мүмкіндігі, бұл балдырлардың биомассасының құнын төмендетуге мүмкіндік

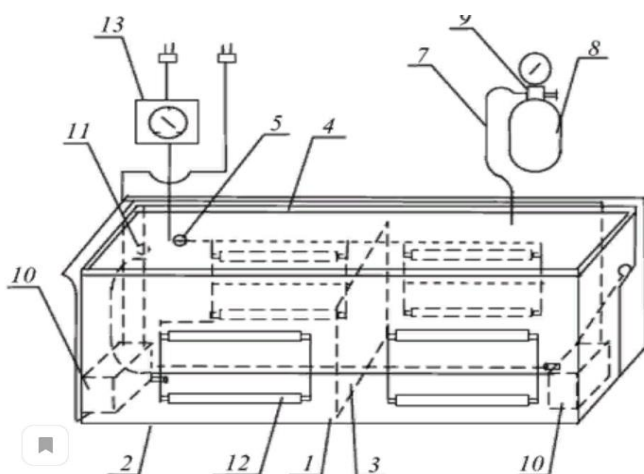
береді. Олардың құны жабық жүйелерге қарағанда 2-3 есе төмен. Мұндай жүйелердің басты кемшілігі-биосинтез процесін басқарудың күрделілігі және қоңыржай немесе суық климаты бар ендіктердегі маусымдық.

Берілген қасиеттері бар биомассаның үлкен көлемін алу үшін фотобиореакторлар деп аталатын жабық жүйелер қолданылады. Қазіргі уақытта бар барлық фотобиореакторларды шартты түрде екі топқа бөлуге болады - сыйымды фотобиореакторлар және құбырлы фотобиореакторлар.

Азов балық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты әзірлеген қондырғы сыйымдылығы жоғары фотобиореакторлардың мысалы болып табылады (3-сурет) [36].

Қондырғы 7 күндізгі жарық көздерімен және газ беру жүйесімен жабдықталған 12 ыдыстан тұрады. 1-контейнер мөлдір материалдан жасалған, 4 қақпақпен тығыз жабылған және 3 тік шағылысатын бөліммен екі бөлікке бөлінген, ол ыдыстың түбіне және қақпағына тиіп кетпейді.

Сурет 3. Азов балық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының микробалдырларды өсіру қондырғысы: Бұл кесте келесі әдебиеттен алынды [37].



1-сыйымдылық; 2-қаптама; 3-аралық бөлік; 4-қақпақ; 5-газ клапаны; 6-газ қоспасын беруге арналған штуцер; 7-газ құбыры; 8-баллон; 9-манометр; 10-су сорғысы; 11-циркуляциялық штуцер; 12-күндізгі жарық көздері; 13-таймер.

Қондырғының герметикалығы екі мақсатты көздейді: атмосфераға газ шығынын азайту және реакциялық кеңістікте газды қарқынды барботаждау кезінде көбіктендіргіштерді қолдануды болдырмау. Бөлім үздіксіз өсіру кезінде микробалдырлардың суспензиясының жарық және қараңғы жарық кезеңдерін мезгіл-мезгіл ауыстыруға арналған. 4 ыдыстың қақпағы 5 газ клапанымен жабдықталған, артық газ ауа қоспасын төгуге арналған және 6 баллоннан 7 газ құбыры арқылы газ жеткізуге арналған 8 штуцермен жабдықталған. Газ-ауа қоспасын жеткізу үшін резервуардың ұштарында қақпақ астындағы кеңістіктен газдарды сорып алатын 10 су сорғылары орнатылған. Газ қоспасын

культуралық сұйықтыққа үнемі енгізумен қатар, 10 сорғыларының жұмысы сыртқы газ көздерін пайдаланбай Мұқият араластыруды қамтамасыз етеді.

Күндізгі жарық көздері 12 ыдыстың сыртында, әр бөлімнің қарама-қарсы жағында орналасқан. Оларды қосу және өшіру күніне бір рет таймер арқылы жүзеге асырылады. Жарық концентрациясы үшін бүкіл қондырғы шағылысатын материалдың 2 қабына орналастырылған. Оңтайлы өсіру жағдайларын сақтау үшін контейнер термостаты бар су жылытқышпен жабдықталған.

Эрлифт әдісі ашық жерде микробалдырларды өсіру кезінде қолданылады; онда микробалдырлар өсетін жерде су айналымы үшін жүйенің ішінде ауа қозғалады. Мәдениет жерде көлденең орналасқан және құбырлар желісіне қосылған мөлдір түтіктерде өсіріледі. Онда ауа түтік арқылы өтеді, сондықтан ауа культурасы бар реактордың ішіндегі ұшынан шығады және араластыруға ұқсас әсер етеді [38].

Жабық реакторларда микробалдырларды өсірудің ең үлкен артықшылығы-мәдениеттегі физикалық, химиялық және биологиялық ортаны бақылау. Бұл булану, температура сияқты ашық су қоймаларында бақылау қиын факторларды білдіреді. Градиенттері қоршаған ортаны ластаудан қорғау жабық реакторларды ашық жүйелерге қарағанда артық көреді. Фотобиореакторлар-абиотикалық факторларды бақылауға болатын жабық жүйенің негізгі мысалы. Бүгінгі таңда микробалдырларды өсіруге арналған бірнеше жабық жүйелер сыналды, олардың бірнеше маңыздылары төменде көрсетілген:

Көлденең фотобиореакторлар

Бұл жүйеге жерге салынған және ілмектер желісін құрайтын құбырлар кіреді. Тоқтатылған микробалдырлар мәдениетін араластыру белгілі бір уақыт аралығында мәдениетті фотобиореакторға тігінен көтеретін сорғымен жүреді. Зерттеулер көрсеткендей, импульсті белгілі бір уақыт аралығында араластыру үздіксіз араластыруды қолданғаннан гөрі жақсы нәтиже береді. Фотобиореакторлар ашық тоған жүйелеріне қарағанда жоғары өнімділікпен байланысты, өйткені олар температура градиентін жақсарты алады.

Тік жүйелер

Бұл реакторлар темір қаңқадан ілулі тік полиэтилен жеңдерін пайдаланады. Сонымен қатар, шыны түтіктерді де қолдануға болады. Микробалдырлар сонымен қатар фотобиореакторлардың бір түрі болып табылатын тік альвеолярлы панельдерде өсіріледі. Бұл фотобиореактор өнімділігі төмен. Алайда, бұл мәселені бетінің ауданын өзгерту арқылы шешуге болады көлемі қатынасы; мұнда жоғары коэффициент өнімділікті арттыра алады. Араластыру және деоксигенация-бұл жүйенің кемшіліктері және оны ауаның орташа ағынымен үздіксіз көпіршіктеу арқылы жоюға болады.

Жазық реакторлар

Тегіс реакторлар (ФТР) тар панельдердің көмегімен салынған және жүйеге күн сәулесінің максималды түсуін қамтамасыз ету үшін көлденең орналастырылған. ФТР тұжырымдамасы күн сәулесінің тиімді қолданылуы

үшін беткі қабаттың көлемге қатынасын арттыру болып табылады. Бұл микробалдырларды өсіру жүйесі бастапқыда қымбат және мәдениетті тарата алмайтын болып саналды. Осылайша, ФТР қолдану микробалдырларды коммерциялық өндіру үшін орынсыз деп танылды. Алайда, 1980 жылдары ФТР эксперименттік жүйесі көлденең панельдер арқылы газ алмасу қондырғысынан мәдениеттің ішіндегі өңдеуді қолданды. Бұл айналым мәселелерін шешеді және оттегінің жиналуын төмендететін ашық газ алмасу қондырғысының артықшылығын қамтамасыз етеді. ФТР-ді сәтті қолданудың мысалдарын *Nannochloropsis* sp өндірісінде көруге болады.

1.3.3 Микробалдырлардың коллекциясы

Қазіргі уақытта коллекцияда микробалдырлар мен цианобактериялардың 400-ден астам штаммдары бар. Эукариотты балдырлар (шамамен 250 штамм) негізінен әртүрлі жасыл микробалдырлармен ұсынылған, сонымен қатар қызыл, эвглен, диатомдар, эустигамтофит және сары-жасыл балдырлар бөлімдерінің өкілдері бар. Цианобактериялардың штамдарының арасында (шамамен 150 штамм) әртүрлі жабайы формалар да, 90 *Synechocystis* sp мутанттары бар. Реттеуші және метаболикалық гендер бойынша бірегей ерекшелігі-оны құрудың мақсаты арнайы физиологиялық және биохимиялық қасиеттері бар және биотехнология үшін құнды метаболиттердің әлеуетті өндірушілері болып табылатын штаммдар жинағы болды. Осы мақсатта коллекцияда әртүрлі экстремофильді штамдар қолданылады: ыстық бұлақтардан термофилдер, Байкал және Ақ теңіз губкаларының психрофилдері – симбионттары, қарлы тұрғындар, тұзды көлдерден галофилдер, кальдер вулкандарынан ацидофилдер, сода көлдерінен алкалофилдер. Сондай-ақ, коллекцияда әртүрлі ғылыми бағыттарда танымал модельдік объектілерге айналған штаммдар ұсынылған. Сонымен, қазіргі уақытта *IPPAS CMC* коллекциясындағы штамдар жасушаішілік реттеу механизмдерін (Cyanothese, жабайы типтегі штамдар және *Synechocystis* мутанттары), әртүрлі деңгейдегі фотосинтез процесін атап айтқанда CO_2 концентрациялық механизмін (цианобактериялардың әртүрлі штамдары) зерттеу үшін қолданылады.

Патенттік рәсім мақсаттары үшін коллекция 20-дан астам депозиттелген штаммдарды қолдайды. Жинақ анықтамалық зертхана ретінде қызмет етеді, қызмет көрсету функцияларын орындайды. Коллекциялық қорлар ғылыми-зерттеу, оқу және ағарту жұмыстарын жүргізу үшін, сондай-ақ инновациялық биотехнологиялық жобаларды орындау үшін негіз болып табылады.

Коллекция қорлары ғылыми және білім беру ұйымдары үшін қол жетімді. Үнемі жарықтандырылатын Климаттық камералар және дақылдар мен жасушаларды ұзақ уақыт сақтауға арналған тоңазытқыш бокстар, коллекциялық сақтау бірліктерін ауыстырып салу жөніндегі стерильді жұмыстарға арналған ламинарлық бокстар бар.

Дайындық учаскесінде ауаны тазарту; ыдыстар мен жабдықтарды дайындау және стерильдеу; өсіруге арналған ортаны дайындау және

стерильдеу; микробалдырлар мен цианобактериялардың штаммдарын коллекцияларда ұстау; іріктелген штаммдарды фотобиореакторларда өсіруге дайындау бойынша жұмыстар жүргізіледі. Учаске су тазалауға арналған жабдықтармен және бу автоклавтарымен, стерильдеу және кептіру қондырғыларымен, культивациялаудың бақыланатын жағдайлары бар климаттық камералармен, айналым санын реттеу жүйесі бар колбаларда продуцент штаммдарын ұзақ уақыт культивациялауға арналған орбиталық дөңгелек тербелістермен, ламинарлық шкаф-бокстармен, сондай-ақ талдау жабдығымен (рН-метрлер, таразылар, сорғылар және т.б.) жасақталған.

Өндірістік учаске әртүрлі көлемдегі (0,25-тен 150л-ге дейін) фотобиореакторлармен жабдықталған, онда зертханалық, пилоттық және жартылай өнеркәсіптік қондырғыларда жасушаларды аппараттық культивациялау жүзеге асырылады.

Биомассаның биохимиялық анализінде жасушалар культуралық сұйықтықтан бөлініп, ақуыз, липидтер, көмірсулар, жеке май қышқылдары мен пигменттерді анықтау үшін жасушалық биомассаға талдау жасалады. Молекулалық-генетикалық талдау толық геномдық немесе ішінара (16s ррнк, 18s ррнк) реттілікті қамтиды. Бұл бөлім әртүрлі күрделілік дәрежесіндегі биохимиялық және молекулалық-генетикалық талдауларды жүргізуге арналған аналитикалық жабдықтар жиынтығымен жабдықталған (HPLC, спектрофотометрлер, геномдық секвенатор, ақуыздардың екі өлшемді электрофорезіне арналған жабдық және т.б.).

Коллекцияның сақтау бірліктерінің қолда бар және үнемі өсіп келе жатқан көлемі әр түрлі мекендеу ортасы мен климаттық аймақтардан түрлер мен штаммдардың гендік қорын сақтауға мүмкіндік береді. Топтама берілген қасиеттері бар зерттеу объектілерін ұсына алады, басқа ұйымдарда жоба бойынша жұмыстар нәтижесінде алынған және биотехнологиялық әлеуеті бар микробалдырлардың жаңа штаммдарының сақталуына кепілдік бере алады. Коллекция биотехнологиялық және медициналық компаниялармен бірге сипатталған және таңдалған штаммдардан соңғы өнімдерді өндіру және алу технологтарын дамыту бойынша тәжірибеге ие.

1.3.4 Биомассаны сүзгілеу

Микробалдырлардың жинақталған биомассасын өңдеу биомассаны сулы ерітінділерден бөлу процесінен басталады. Микробалдырларды жинау және сусыздандыру технологиясы дайын өнімнің өзіндік құнын төмендету үшін максималды энергияны үнемдеуге тырысуы керек [39]. Бүгінгі таңда микробалдырлардың биомассасын сусыздандырудың бірнеше әдісі қарастырылуда:

- 1) бөлу немесе центрифугалау;
- 2) сүзгілеу;
- 3) флокуляция;

4) флотация.

Фильтрация-бұл сұйықтық қысымының айырмашылығының әсерінен кеуекті септуммен тоқтатылған бөлшектердің септумға дейін және одан кейін сақталуы [40]. Егер бөлшектер бөлшектердің мөлшерінен аз тесіктердің өлшемі бөлімнің өзінде болса, онда мұндай сүзу елек деп аталады. Егер септумдағы тесіктердің мөлшері бөлшектердің мөлшерінен үлкен болса, онда мұндай сүзу тұнба қабаты арқылы аталады-алғашқы бөлшектер септум арқылы өтеді, содан кейін септумда тұнба қабаты пайда болады, ол септум ретінде қызмет етеді

Сүзу процесі бөлшектердің қозғалысын тежейтін және сұйықтықтың өтуіне мүмкіндік беретін өткізгіш ортадан тұрады [41]. Микробалдырларды сусыздандыру технологиясы ретінде сүзу көптеген артықшылықтарға ие. Оларға мыналар жатады: жоғары тиімділік, төмен энергия шығыны және т.б., төмен құны, суды қайта өңдеу және қайта пайдалану.

Алайда, биомассаның сығылатын сипатына байланысты биологиялық жемді сүзу қиынға соғады. Биологиялық жасушалардың ластану тенденциясы жоғары, өйткені биологиялық шикізат әртүрлі мөлшердегі, пішіндегі және сығылатын органикалық материалдардың қоспаларынан тұруы мүмкін. Микробалдырлар жасушадан тыс органикалық заттардың бөлінуіне байланысты сүзгі мембраналарының айтарлықтай ластануын тудырады, бұл тұнбаға төзімділікті едәуір арттырады және бұл мембрана материалына тәуелді емес, бірақ азықтың төмен концентрациясында тәуелді. Дегенмен, ол микробалдырлардың тұндыру жылдамдығымен экспоненциалды түрде артады. Сонымен қатар, трансмембраналық қысымның кекстерге төзімділікке әсері микробалдырлардың шөгуі сығылатындығын және микробалдырлардың мембрананың ластануы босатылған органикалық полимерлердің санына пропорционалды екенін көрсетеді.

1.3.5 Биомассаны центрифугалау

Биомассаны центрифугалау әдісі сүзгіден гөрі қымбат жабдықты қажет етеді, сондықтан ол қолданылады, Егер: а) суспензия өте баяу сүзілсе; б) культуралық сұйықтықты оның құрамындағы бөлшектерден максималды босату қажеттілігі туындаса; в) сүзгілер мерзімді әрекетке есептелген кезде үздіксіз бөлу процесін қамтамасыз ету қажет.

Центрифугалау және сүзу кейбір биотехнологиялық процестерде біріктіріліп жүзеге асырылады, яғни сұйық және қатты фазаны бөліп екі сүзу және центрифугалау процестеріне негізделген сүзгілеу центрифугалары қолданылады. Бөлу тек центрифугалық күшпен қамтамасыз етілетін әдістер кеңінен қолданылады. Бұл тұрғыда центрифугалар-сепараторлар ең перспективалы болып табылады, онда бөлінетін биомасса айналмалы цилиндрдің қабырғаларына немесе арнайы табақ кірістірулеріне орналасады.

Микробалдырларды Центрифугалау центрифугалық күш көмегімен микробалдырлар жасушаларын суспензиядан фазалық бөлуді қамтиды және бұл бөлшектердің мөлшеріне және қоршаған орта компоненттерінің

тығыздығына байланысты. М. Гриманың пікірінше центрифугалау-бұл микробалдырларды сусыздандырудың тиімді әдісі, өйткені ол тез, қарапайым және тиімді [42]. Алайда, жоғары гравитациялық және ығысу күштерінің микробалдырлы жасушаларына әсер ету жасушалардың бұзылуына және құрылымдық зақымға әкелуі мүмкін, ал энергияны көп тұтынумен бірге микробалдырлар дақылдарының үлкен көлемін өңдеуді ескере отырып, центрифугалау процесі көп уақытты қажет етеді және экономикалық тартымсыз болып табылады.

1.3.6 Биомассаны флокуляциялау

Биофлокуляция дегеніміз микробтық немесе бактериялық жасушалардың бөлінетін биополимерлерінің әсерінен табиғи түрде пайда болатын флокуляцияны білдіреді. Микробалдырларды сусыздандыру шығындары биофлокуляция арқылы едәуір төмендеуі мүмкін, өйткені энергияны аз тұтыну кезінде химиялық шығындар пайда болмайды.[43]. Табиғи түрде флокулянттар шығаратын биофлокулянттарды немесе бактериалды микроорганизмдерді микробалдырлар мәдениетіне қосу биофлокуляция процестерін және микробалдырлардың бірнеше түрлерін жинау тиімділігін жақсартатыны көрсетілген. Кейбір саңырауқұлақтар, мысалы, оң зарядталған ГИП бар, олар микробалдырлар жасушаларының теріс зарядталған бетімен әрекеттесіп, флокуляцияны тудыруы мүмкін. Микробалдырлармен бірге өсіру кезінде бактерияларды немесе саңырауқұлақтарды флокуляциялық агент ретінде биофлокуляциялау арқылы микробалдырлардың сусыздануы микробиологиялық ластанудың негізгі жетіспеушілігін және микробалдырлардың биомассасын тамақ немесе шикізат қолдануға араласуы мүмкін. Табиғи микробтық флокулянттар аквакультура мен биодизель отынын өндіру үшін микробалдырларды жинау үшін пайдаланылды [44].

Флокуляция микробалдырлардың биомассасын шоғырландырудың перспективті әдісі ретінде қарастырылады, себебі ол шығындарды айтарлықтай азайтады. Флоксты қалыптастыру арқылы бөлшектердің мөлшерін көбейту гравитациялық күштер арқылы биомассаның тұндыру жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда бір клеткалы балдырларды флокуляциялаудың бірнеше әдістері зерттелді, оның ішінде химиялық, физикалық, биологиялық, автофлокуляция және генетикалық модификациядан туындаған флокуляция кеңінен таралған. Магний сульфаты, темір хлориді ,алюминий алюминий , сондай-ақ флокулянттар-хитозан, полиакриламид сияқты коагулянттарды қолдану тәжірибесі белгілі [45].

Айта кету керек, химиялық коагулянттар және флокулянттарды пайдаланудың бірқатар кемшіліктері бар. Олардың ішінде биомассаның металл катиондарымен ластануы, бұл жасушалардағы метаболикалық процестерге теріс әсер етеді, қоректік ортаны қайта өңдеу мүмкіндігінің болмауы, сонымен қатар қоректік ортаға улы қоспалардың түсу қаупі бар. Флокулянттар ретінде табиғи биополимерлерге артықшылық беріледі, алайда бұл жағдайда қоршаған

ортаның қышқылдығы және жасушалардың тұтастығына әсер ететін бөгде электролиттердің болуы анықтайтын факторлар болып табылады. Ағынды суларды мұнай және басқа да органикалық ластанудан тазарту технологиясында қолданылатын хитозан ерітінділерінің шамадан тыс қышқылдығы жасушалардың күйзелуіне және құнды фитохимиялық заттардың тозуына әкеледі.

Биофлокуляция-бұл симбиотикалық микроорганизмдерді немесе микробалдырлардың заряды бойынша полярларды бірлесіп қолдану арқылы микробалдырлардың биомассасын шоғырландырудың балама әдісі, ол әлі толық зерттелмеген және флокулянтты микроорганизмдерді өсіруге қосымша шығындарды қажет етеді [45].

Биомассаны байланыстырудың жаңа әдістерінің бірі-электрофлокуляция. Бұл қосымша флокулянттарды пайдалануды білдірмейді, сондықтан перспективалы болуы мүмкін. Сондай-ақ микробалдырлардың биомассасында рН 9-дан асқан кезде автофлокуляция өздігінен пайда болуы мүмкін, бұл бөлшектер беттік зарядқа ие және коагулянттар рөлін атқара алатын кальций немесе магний гидроксиді тұнбасының пайда болуымен байланысты.

2 ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ТӘСІЛДЕРІ

2.1 Зерттеу объектілері

Объектілер ретінде: Алматы облысы, Ұйғыр ауданының термалды су ресурстары тандалды. Микробалдырлардың алгологиялық таза дақылдарын бөліп алу үшін су үлгілері Ұйғыр облысының 4 ыстық бұлақтарының (№1- 49 км, №2- 53 км, № 3 – 73км, №4-101 км Чунжа тас жолы – Қалжат) аумағында орналасқан термиялық бұлақтардан алынды. Сынама алу кезінде судың температурасы 36-46°C, су рН 6,7-7,3 болды. Төменде зерттелетін судан сынама алу орындарының фотосуреттері берілген (1-сурет).



Сурет 1. Ұйғыр ауданының сынама алу орындары, ыстық су көздері

Құрамында липидтері бар микробалдырларды бастапқы скринингтік тексеру мақсатында табиғи көздерден алынған үлгілер липидтерге тән судан бояғыштарымен боялған (Судан В, Судан III). Байыту культураны дайындау үшін жиналған материалды (бірнеше текше сантиметр су, жасыл тақта, шырыш және т.б.) стерильді сұйық қоректік ортасы бар колбаларға немесе пробиркаларға егілді, ал сұйықтықты колбаларға құйып жіберді. Алып жатқан көлем колба көлемінің 1/3 - 1/4 бөлігінен аспауы керек. Егілген материалы бар ыдыстар стационарлық флуоресцентті лампалары бар жақтаудың үстіне шыныға орналастырылды, колбалардың жарықтандыруы шамамен 6-10 мың люкс болды. Біржасушалы протококкты микробалдырлардың байыту дақылдарын алу үшін Прат және 04 орталары пайдаланылды.

2.2 Оқшауланған штаммдардың биомассасын алу

Ол үшін микробалдырлардың суспензиясы шамамен 1 миллион жасуша/мл бастапқы концентрацияда 1л қоректік ортаға егілді. Тұқымдық колбалар тұрақты жарықта орналастырылды және компрессорлардың көмегімен үздіксіз ауамен тазартылды. Бұл жағдайда 14 күн бойы өңделеді. Алынған суспензияны

дистилденген сумен 3 рет жуды (қоректік ортаның тұз компоненттерінің қалдықтарын кетіру үшін), әр жуудан кейін центрифугалайды [46].

Центрифугалау арқылы биомасса концентрленді. Балдыр пастасы 45°C температурада пеште ауада кептірілген күйге дейін кептірілді. Алдын ала өңделген биомассада липидтерді алу Фольш әдісі бойынша жүргізілді. Ол үшін белгілі биомасса үлгісіне $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}$ экстрагентінің 10 еселенген көлемі (2:1, том) қосылды. Алынған қоспаны қайта суспензияға салып, термосейкте 50°C және 1400 айн/мин температурада ұстады. 30 мин ішінде. Осыдан кейін ерімейтін тұнбаны 13200 айн/мин центрифугалау арқылы 5 минут бойы бөлді. Шөгінді тұнбадан бөлініп, оған 0,8% NaCl сулы ерітіндісінің 0,2 көлемі қосылды. Алынған қоспаны қарқынды түрде қайта суспензияға салып, 13200 айн/мин жылдамдықпен центрифугалады. 5 мин, содан кейін сулы фаза жойылды. [47]. Липидтерді анықтау үшін 0,1-0,2 мл қоспаны алып, қайнаған су моншасында буландырады. Содан кейін 0,2 мл күкірт қышқылын қосып, ваннада 10 минут ұстады. Пробиркалар салқындатылып, 1 мл фосфованиллин реактивін қосып, мұқият араластырып, қайнаған су моншасына тағы 15 минут қояды. Осыдан кейін пробиркалардың ішіндегілері салқындатылды және КФК-3 аспабында $540 = \lambda \text{ нм}$, $1 = \text{л см-де}$ калориметрияланды. Олар бос үлгімен өлшенді. Бланк – қоспаның аликвоты жоқ барлық реагенттер. Липидтердің мөлшері калибрлеу қисығы бойынша есептелді. Май қышқылдарының биохимиялық анализі Agilent 6890N, HP 5-MS колоннасының газ хроматографында анықталды. Қарастырылып отырған элементтің Тамия ортасының құрамындағы (тиісінше, KNO_3 және K_2HPO_4 түрінде) тұздардың концентрациясын өзгерту арқылы фосфор мен азоттың аштығы құрылды. Құрамында 10% KNO_3 және K_2HPO_4 бар және бұл тұздар мүлдем жоқ Тамия ортасының микробалдырлар жасушаларында липидтердің жинақталуына әсері зерттелді. Ол үшін *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммының культурасын ол үшін оңтайлы жағдайда 3 күн бойы, Тамия қоректік ортасында, температурасы 28°C, интенсивтілігі 4000 люкс жарықтандыруда өсірді. Осыдан кейін культура центрифугадан өткізіліп, нитрат қалдықтарынан тазарту үшін тазартылған сумен жуылады. Жуылған дақылды азот пен фосфоры қалыпты (бақылау) 400 мл Тамия ортасы бар ыдыстарға және азот пен фосфоры жоқ және азайған ортаға бірдей көлемде отырғызды. KNO_3 жоқ 400 мл Тамия ортасымен (тәжірибе 2); құрамында 10% K_2HPO_4 бар 400 мл (тәжірибе 3); K_2HPO_4 жоқ 400 мл Тамия ортасымен (тәжірибе 4). Отырғызу кезінде жасушалардың саны өлшенді, бастапқы жасуша тығыздығы 1 млн/мл болды. Штамның өсу динамикасын бақылау үшін азот пен фосфордың ашығуы жағдайында 7 күн бойы әрбір 24 сағат сайын сынамалар алынды, 7 күндік өсіруден кейін липидтердің құрамын анықтау үшін биомасса алынды.

3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУЛАР

3.1 Липид түзуші микробалдырлардың жаңа түрлерін бөліп алу

Осы жұмыстың аясында қоршаған орта объектілерінен микробалдырлар арасынан липидті продуценттерді таңдау бірнеше кезеңдерді қамтыды:

- а) зерттелетін су үлгілеріндегі липид түзуші микробалдырларды бірінші реттік скринингтен өткізу;
- б) липидті мөлшері жоғары және өсу қарқыны жоғары микробалдырлардың таза дақылдарын бөліп алу;
- с) және оқшауланған микробалдыр штаммдарының май қышқылдық құрамын талдау.

Тірі организмде маңызды функцияларды орындайтын липидтер екі үлкен топқа бөлінеді: полярлы (фосфо- және гликолипидтер) полярлы емес (бейтарап) липидтер, олардың арасында соңғы уақытта триацилглицериндерге деген қызығушылық олардың триацилглицеролдар ретінде танылуына байланысты айтарлықтай өсті. Биоотын өндіруге арналған шикізат. Үшінші және төртінші ұрпақ.

Микробалдырлар арасында липидті продуценттерді іздеу бірінші кезеңде липидтерді жасуша ішілік анықтауды және болашақта микробалдырлардың оқшауланған таза дақылдарында олардың сандық анықтауын қамтиды. Липидтерді жасуша ішілік анықтау зерттелген үлгілерден микробалдырлардағы липидтердің құрамын алдын ала сапалық бағалау арқылы жүзеге асырылды. Осы мақсатта табиғи көздерден алынған үлгілер майдағы ерігіштігі еріткіште ерігіштігінен асып түсетін липидтерге тән судан бояғыштарымен (Судан В, Судан III) боялған. Мұндай бояғыштарды микробалдырлар жасушаларында липидтерді сапалы анықтау үшін пайдалану барлық дақылдарды толық оқшауламай-ақ табиғи көздерден алынған үлгілердегі әлеуетті липидті өндірушілерді анықтауға мүмкіндік береді, бұл жұмыс уақытын айтарлықтай қысқартады.

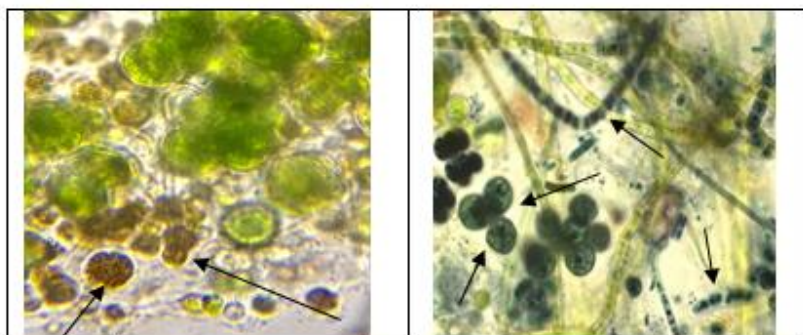
Объектілер ретінде термалды су көздері таңдалды. Алматы облысы Ұйғыр ауданының аумағында жер асты суларымен байланысты көптеген ыстық бұлақтар бар. Жоғары температурадан басқа, бұл ыстық бұлақтардағы су да жоғары тұздылығымен сипатталады, т.б. олар минералды бұлақтар деп аталатындардың қатарына жатады. Термалды сулар 36-46°C температурасымен сипатталады. Бұл объектіні таңдау, белгілі болғандай, балдырлардың экстремалды экологиялық жағдайларда өмір сүруге мүмкіндік беретін ерекшеліктерінің бірі жасушаларда липидтерді жинақтау қабілетімен және салыстырмалы түрде ерекше мөлшерде болатындығымен байланысты.

Су үлгілерінен микробалдырлардың 16 түрі мен штаммдары табылды: олардың арасында көк-жасыл *Synechococcus*, *Nostoc*, *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Spirulina*, *Shaeronostoc*, *Lyngbya*, *Thalassiosira* диатомынан жасыл *Chlorella*, *Scenedesmus* тұқымдасы жиі кездеседі. , *Fragilaria*, *Zygnema*, *Navicula*,

Amphiprora. Ыстық бұлақтардың әртүрлі нүктелерінен су сынамаларын жинау және талдау кезінде табиғи бұлақтар қауымдастығында жіп тәрізді цианобактериялардың, содан кейін диатомды микробалдырлардың және біржасушалы жасыл балдырлардың өкілдері басым екенін көрсетті.

Күтілгендей, судан бояғыштарымен бояу арқылы липид түзуші микробалдырларды бастапқы скрининг нәтижелері термалды көздерден алынған зерттелген су үлгілерінде потенциалды липидті продуценттердің болуын көрсетті. Скрининг барысында қызғылт сарыдан қою көкке дейін бояғышпен оң боялған микробалдырлардың үлгілері алынды. 1-суретте алдын ала зерттеулердің нәтижелері бойынша *Chlorella* тұқымдасына жатқызылған, Судан В және Судан III-мен боялған дақылдардың микросуреттері көрсетілген.

Сурет 1. Ыстық су көздерден алынған үлгілерінің микросуреттері, көрсеткілер судан III (а, с) және судан В (b) бояғыштарымен боялған микробалдыр жасушаларын көрсетеді.



Осылайша, судандық бояғыштармен боялған су үлгілерін микроскопиялау нәтижесінде микробалдырлардың перспективалы липид түзуші дақылдары табылғандықтан, келесі кезеңде бұл үлгілер жеке колонияларды бөліп алу үшін сұйық және қатты қоректік орталарда електен өткізіліп, содан кейін оларды өсіру жүргізілді.

Таңдалған үлгілерді қайта себу нәтижесінде микробалдырлардың 9 изолятының байыту дақылдары алынды. 9 байыту дақылынан әртүрлі элективті қоректік орталарға көп реттік тасымалдау әдісімен зертханалық жағдайда тұрақты өсумен сипатталатын микробалдырлардың 5 алгологиялық және бактериологиялық таза изоляттары алынды және анықталды. Төменде микробалдырлардың оқшауланған штаммдарының толық сипаттамасы берілген.

TI-2 дақылы-*Chlorococconeae*. класына жататын біржасушалы жасыл микробалдыр. №2 ыстық бұлақтан алынды. Жасушаның өлшемдері диаметрі 2-3,5 мкм, бөлгенге дейін олардың өлшемдері 4-5 мкм-ге дейін артады. Пиреноидтар көрінбейді. Жасушалар 2-8, өте сирек 16 автоспораға бөлінеді. Сұйық қоректік ортада өскен кезде олар түбіне шөгіп қалмайды, ыдыстың қабырғалары өсіп кетпейді. Қатты қоректік ортада олар дөңгелек, тегіс және шеттері тегіс дөңес колониялар түзеді. Колониялар диаметрі 3-4 мм, түсі қою жасыл. Штамм автотрофты болып табылады. 22-32 °C ауа температурасында сұйық және агар 04, ТАР, Тамия қоректік орталарында жақсы өседі.

Мәдениеттің жүйелі орны- Суперпатшалық: *Eucaryota*, Патшалық: *Plantae*, Субпатшалық: *Phycobionta*, Бөлім: *Chlorophyta*, Класс: *Chlorophyceae*, Реттілігі: *Chlorococcales*, Тұқым: *Chlorellaceae*, *Chlorella* тұқымдасы, *Chlorella vulgaris* sp -1 түрі.

В4 дақылы-*Chlorococcaceae* класына жататын бір жасушалы жасыл микробалдыр. №2 ыстық бұлақтан алынды. Жас жасушалардың пішіні сфералық немесе сәл эллипсоидты, өлшемі 2-ден 4 мкм-ге дейін. Ересек жасушалар шар тәріздес, диаметрі 3-10 мкм, қабығы жіңішке, хромотофоры кең, пиреноидты белдеу тәрізді, жілікшелері жоқ. Көбею тек жыныссыз болады. Қабықшаның жарылуы арқылы аналық жасушадан шығатын автоспоралар арқылы көбейеді. Жасушалар 4-16, ал көбінесе 4-8 автоспораға бөлінеді. Түсі қою жасыл, жасушалар тұнбаға түспейді, суспензияда біркелкі таралады. 3-ші күні тамыр қабырғаларының әлсіз ластануы байқалады. Агардалған сарқылған минералды ортада 10-шы күні жарықта, шеттері тегіс дөңес ірі колониялар түзіледі. Колония диаметрі 1-3 мм, боялған қара-жасыл, жасуша өлшемі 3-7 мкм. Штамм автотрофты болып табылады. 22-30⁰С ауа температурасында сұйық және агар 04 және Тамия қоректік орталарында жақсы өседі. Мәдениеттің жүйелі орны – Суперпатшалық: Эукариот, Патшалық: *Plantae*, Субпатшалық: *Phycobionta*, Бөлім: *Chlorophyta*, Класс: *Chlorophyceae*, Реттілігі: *Chlorococcales*, Тұқым: *Chlorellaceae*, *Chlorella* тұқымдасы, *Chlorella pyrenoidosa* sp -13 түрі.

IS-6-жасыл балдырлары. №2 ыстық бұлақтан алынды. Жасушалары сопақша, қозғалғыш, пектинді қабықшамен қоршалған, ұзындығы бірдей екі жгутика жасушаның алдыңғы ұшында орналасқан. Жасушалардың мөлшері 3-4 мкм. Хромотофорда хлорофилл шоғырланған. Олар жыныссыз да, жынысты жолмен де көбейеді. Олар орғано-минералды және органикалық қоректік орталарда жақсы көбейеді. Мезотермиялық. Күшті жарықтан және жоғары температурадан аулақ болыңыз. Өсіру процесінде тірі жасушалар іс жүзінде тұнбаға түспейді. Тыныштық жағдайында жасушаның шөгуі 6-7 күннен кейін басталады. Қатты ортада олар қалыпты пішінді тегіс, жасыл, жылтыр колонияларды құрайды. Штамм 18-26⁰С ауа температурасында сұйық және агар синтетикалық қоректік ортада жақсы өседі L-мин. Мәдениеттің жүйелі орны - Суперпатшалық: *Eucaryota*, Патшалық: *Plantae*, Субпатшалық: *Phycobionta*, Бөлім: *Chlorophyta*, Класс: *Chlorophyceae*, Реттілігі: *Volvocales*, Тұқым: *Chlamydomonadaceae*, *Chlamydomonas* тұқымдасы, *Chlamydomonas* sp-22 түрі.

IS-11 дақылы -*Chlorophyceae* класына жататын жасыл микробалдыр. №3 ыстық бұлақтан алынды. Жасушалар ценобты формалардан тұратын фузиформалы. Коэнобия өз кезегінде бір-бірімен бүйірлерімен жанасып, бір қатарға (кейде 2 немесе 3 қатарға) орналасқан және тікенектері жоқ 2, 4 жасушадан тұрады. Әрбір жасушаның эллипс пішіні болады. Жасушаның орташа өлшемі ені -2,5-4 мкм және ұзындығы 4,5-5 мкм. Жасушаның беті өсіндісіз тегіс, тегіс қабықпен қапталған. Олардың бір переноидты перифериялық хромофоры бар. Автоспоралар арқылы көбеюі: әрбір жасушада

4, 8 немесе 16 спора түзіліп, кейін олар жаңа ценобияға біріктіріледі. Оңтайлы жағдайда олар апланоспоралар арқылы көбейеді. Жарық сүйгіш автотроф, нейтрофил, мезофил. Ол 22-28⁰С ауа температурасында сұйық және қатты тамия қоректік ортада жақсы өседі. Сұйық ортада біртекті өседі, қатты ортада қалыпты пішінді жасыл колониялар түзеді. Мәдениеттің жүйелі орны – Суперпатшалық: *Eucaryota*, Патшалық: *Plantae*, Субпатшалық: *Phycobionta*, Бөлім: *Chlorophyta*, Класс: *Chlorophyceae*, Реттілігі: *Sphaeropleales*, Тұқым: *Scenedesmaceae*, *Scenedesmus* тұқымдасы, *Scenedesmus obliquus* sp-21 түрі.

IS-7 дақылы *Chlorococcales* отрядының микробалдыры. № 3 ыстық бұлақтан алынды. Штамның жасушалары бір жасушалы, бірақ сонымен қатар орталық бөлікте жиі біріктірілген желпіш тәрізді немесе шоқ тәрізді жасушаларды құра алады. Жасушалар ұзартылған, түзу немесе сәл қисық, бірте-бірте тарылып, ұштарына қарай бағытталған. Қабық тегіс, жұқа, түссіз. Аналық жасушаның жарылуы нәтижесінде бөлінетін аналық жасушада бір-біріне параллель орналасқан 2-4-8-(16) автоспоралардың көбеюі. Сұйық және қатты тамиялы ортада, 18-26⁰ С температурада жақсы өседі. Сұйық қоректік ортада өскен кезде олар түбіне шөгіп қалмайды, ыдыстың қабырғалары өспейді. Қатты қоректік ортада олар тегіс шеттері бар дөңгелек, тегіс және дөңес колониялар түзеді. Колония диаметрі 2-3,5 мм, жасыл түсті. Мәдениеттің жүйелі орны - Суперпатшалық: *Eucaryota*, Патшалық: *Plantae*, Субпатшалық: *Phycobionta*, Бөлім: *Chlorophyta*, Класс: *Chlorophyceae*, Реттілігі: *Sphaeropleales*, Тұқым: *Ankistrodesmaceae*, *Ankistrodesmus* тұқымдасы, *Ankistrodesmus* sp 21 түрі.

3.2 Микробалдырлардың бөлініп алынған дақылдарының өсу өнімділігін анықтау

Микробалдырларды биоэнергияда оқшауланған штамдарды өндіруде және пайдалануда, дәлірек айтқанда, олардың негізінде биодизельді алуда табысты жаппай өсіру үшін өнімділігі жоғары түрлерді таңдау қажет. Белгілі болғандай, олардың көпшілігі липидтер мен май қышқылдарының өте перспективалы продуценттері болып табылады, сонымен қатар олар қарапайым орталарда жоғары өсу жылдамдығымен сипатталады. Сонымен қатар, липидтердің синтезі мен жинақталуының жоғарылауы түр немесе тіпті штаммдық специфика болып табылатыны белгілі. Такахаши және басқалардың 1938 жылғы зерттеулерінде көрсетілгендей, теңіз балдырларының липидтерінің май қышқылдық құрамы қаныққан және қанықпаған қосылыстардың болуымен сипатталады. Мысалы, жапон авторлары зерттеген *Cystophyllum hakodatense* теңіз балдырының липидтерінде миристикалық (4,5%), пальмиттік (18%), гексадеценоздық (16%), гексадекатецендік (7%), октадеценоздық (39%), октадекадиендік (3%), октадекатриендік (1%), октадекатриендік (7%), докосадиендік (1%), докосатриендік (3%). Қаныққан және қанықпаған май қышқылдарын қоса алғанда, липидтердің айтарлықтай мөлшерінің құрамында планктондық балдырлар бар, олар көміртек тізбегіндегі қос байланыстардың

орналасуының әртүрлілігімен де ерекшеленеді. Бос май қышқылдарының салыстырмалы түрде жоғары концентрациясымен сипатталатын *Skeletonema costatum* диатомында соңғылары негізінен 2, 3 және 4 қос байланысы бар қосылыстармен ұсынылған. Әдебиет деректері бойынша диатомды липидтердің май қышқылдары үшін сызықтық тізбектегі көміртегі атомдарының саны 18, 20 және 22 болатын 2, 3, 4, 5, 6 қос байланыстар ортақ. Жалпы липидтердің мөлшері 30% жетеді немесе балдырлардың құрғақ салмағынан көбірек.

Көк-жасыл балдырлардың липидтерінің негізгі құрамдастары, басқа фитопланктондық организмдердің липидтері сияқты, қанықпаған май қышқылдары, негізінен линол және линолен. Микрофиттердің басқа, сирек кездесетін кластарына келетін болсақ, олардағы липидтердің биоөндірілуі бірдей ауырлық пен бағыт бойынша ерекшеленеді. Мысал ретінде липидтерінде қанықпаған май қышқылдарының басым мөлшері бар *эвглена* балдырларын көрсетуге болады, олар қос байланыстағы сутегі атомдарының цис-конфигурациясымен сипатталады, бұл олардың бірқатар ферментативті процестерге қосылуының негізгі алғышарты болып табылады. Атап айтқанда, *Euglena gracilis* микрофитінің липидті фракцияларын зерттей отырып, Хуланицка және т.б. (1964) оларда келесі қанықпаған май қышқылдарының болуын анықтады: 7-гексадецено-9-гексадеценой, 7, 10-гексадекадиендік, 4,7,10, эйкосатриендік, арахидондық, 11,14,17-эйкосатриендік, 11,14,17-эйкосатриендік, 11,14,17-эйкосаттраеноиды, 5, 8,11, 14,17-эйкозапентаендік.

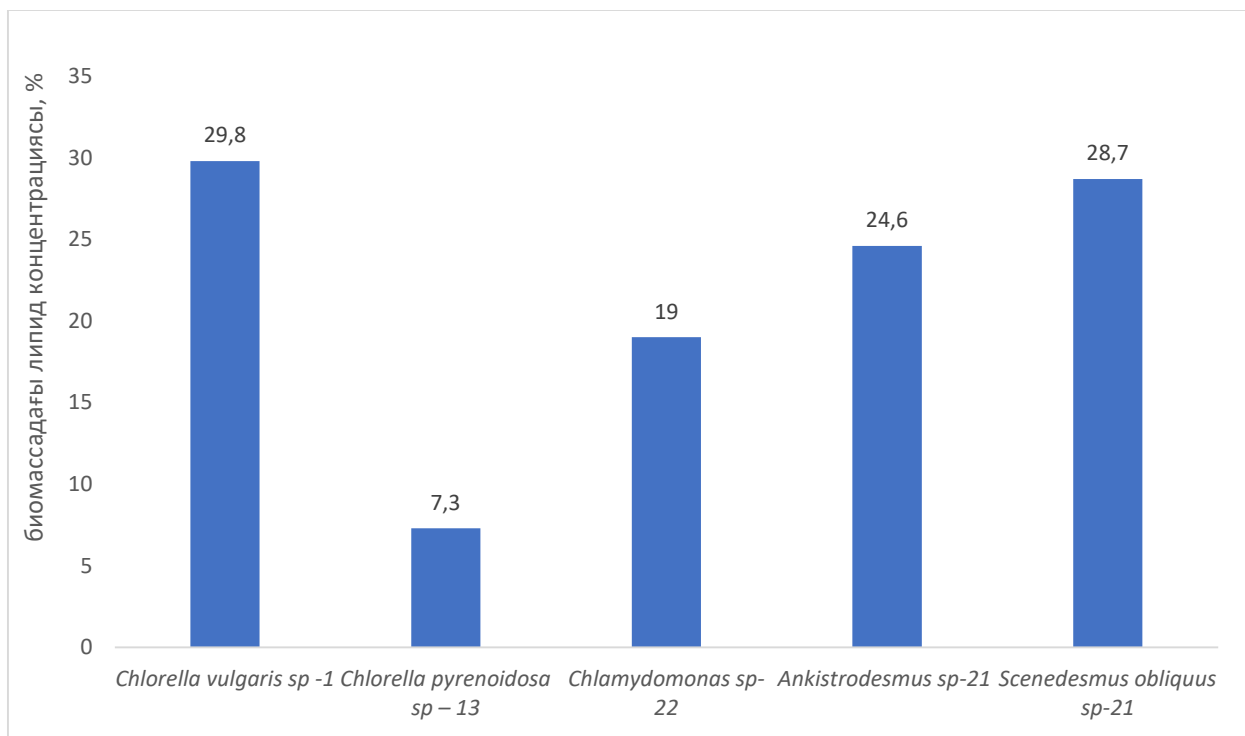
Микробалдырлардың оқшауланған жаңа дақылдарын скринингтік тексеру зертханалық жағдайда өсіруді, құрғақ салмақты анықтауды және жалпы липидтердің құрамын талдауды қамтитын өнімділіктің салыстырмалы талдауының нәтижелері негізінде жүргізілді.

Микробалдырлардың биомассасы әр культура үшін 22-28°C оңтайлы температурада колбаларда және 4000 лкс жасанды жарықтандыруда өсірілді. Липидті экстракцияға арналған биомасса культивациядан 14 күн өткеннен кейін культура өсудің стационарлық фазасында алынды. Құрғақ биомасса мен липидтердің мөлшері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1. Микробалдырлардың оқшауланған штаммдарының биомассасындағы липидтердің жалпы мөлшері.

Штамм	Липидтердің жалпы құрамы, г/л	Биомасса, г/л
<i>Chlorella vulgaris</i> sp -1	0,54±0,02	1,59±0,2
<i>Chlorella pyrenoidosa</i> sp – 13	0,19±0,02	2,3±0,1
<i>Chlamydomonas</i> sp-22	0,40±0,01	2,3±0,2
<i>Ankistrodesmus</i> sp-21	0,39±0,01	1,79±0,3
<i>Scenedesmus obliquus</i> sp-21	0,48±0,01	1,81±0,2

Зерттелетін штаммдардың биомассасы әртүрлі болғандықтан, 1 г құрғақ салмаққа липидтердің пайыздық үлесін есептедік. Жасушалардағы липидтердің мөлшері туралы жиынтық деректер% 2-суретте келтірілген.



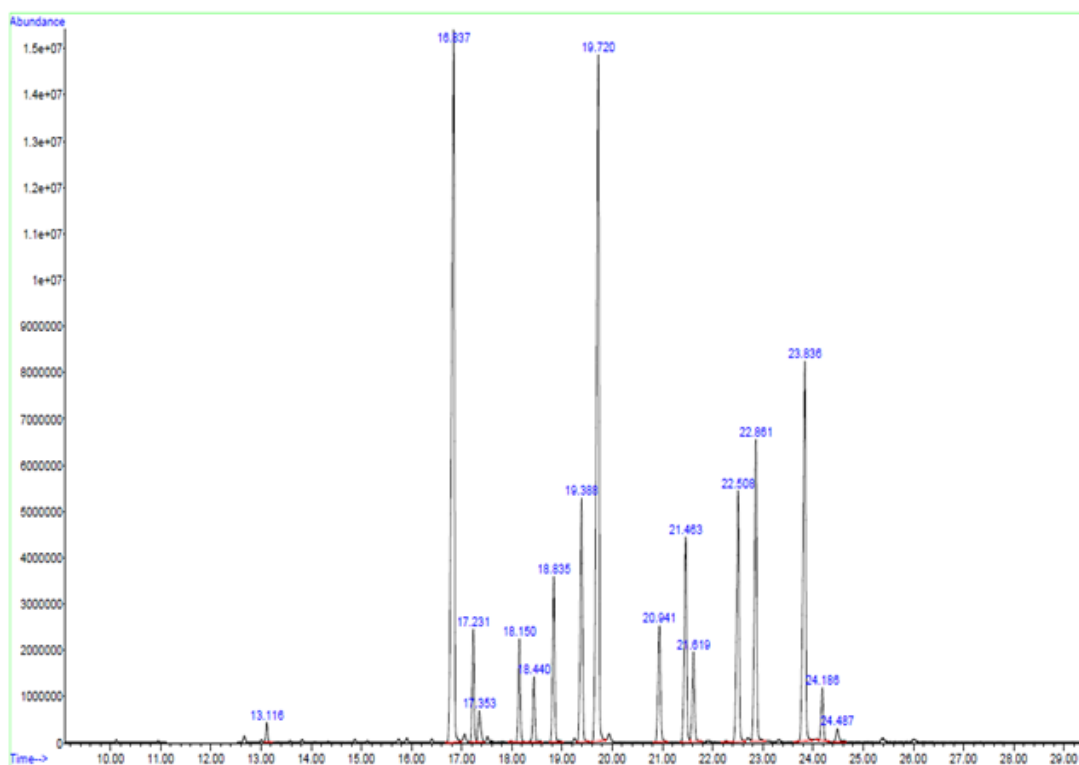
Сурет 2. Микробалдырлардың оқшауланған штаммдарының 1 г биомассасындағы липидтердің пайызы

Оқшауланған микробалдыр штаммдарының липидті мөлшері жасушаның құрғақ салмағының 7,3%-дан 29,8%-ға дейін ауытқиды. Ең жоғары мөлшері *Chlorella vulgaris* sp-1 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдарында байқалады, бұл құрғақ жасуша салмағының сәйкесінше 29,8 және 28,7% құрайды. Биомассадағы липидтердің жинақталуының жақсы көрсеткіші *Ankistrodesmus* sp-21 штаммы үшін 24,6% құрайды.

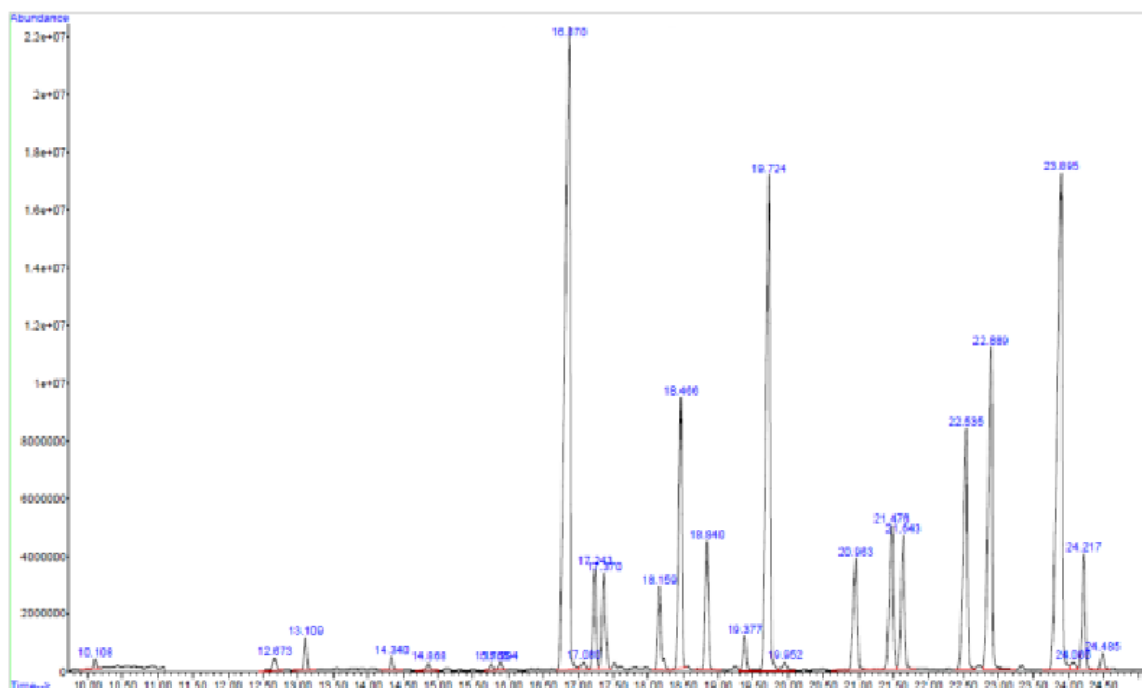
3.3 Оқшауланған штаммдардың жасушаларының май қышқылдық құрамына талдау

Оқшауланған микробалдырлардың липидтік фракциясының май қышқылдық құрамын талдау газ хроматография-масс-спектрометрия әдісімен жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде май қышқылдарының хроматограммалары алынды (3–7 суреттер).

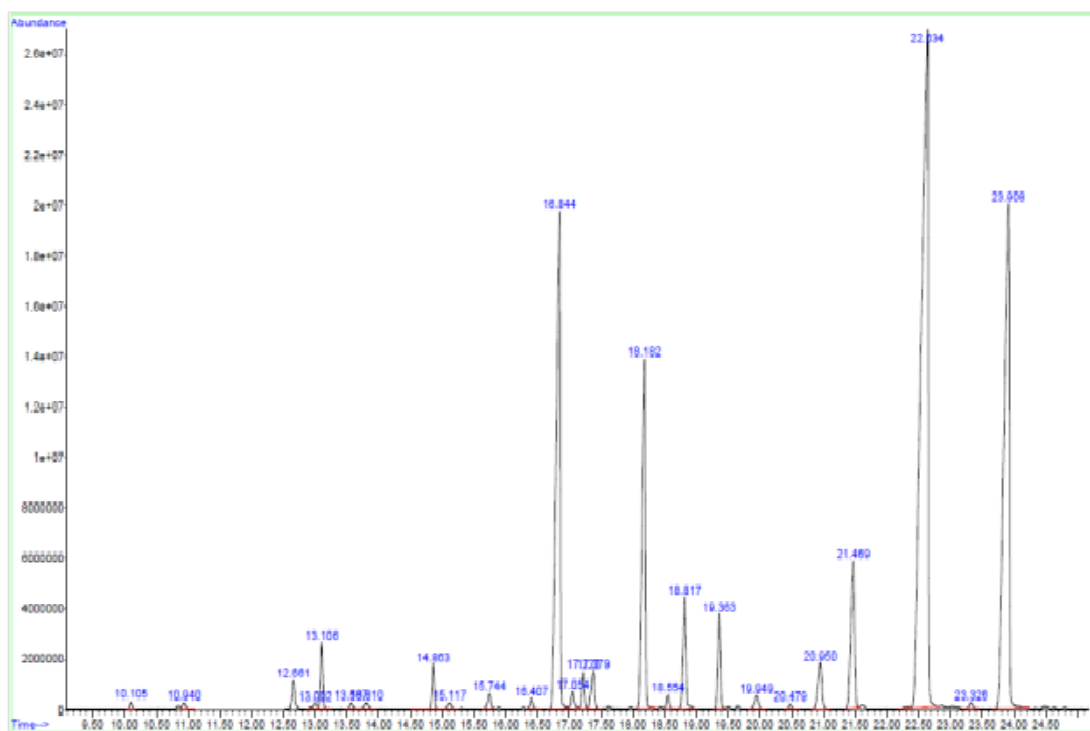
Сурет 3. *Chlorella vulgaris* sp-1 микробалдыр штаммының май қышқылдарының хроматограммасы



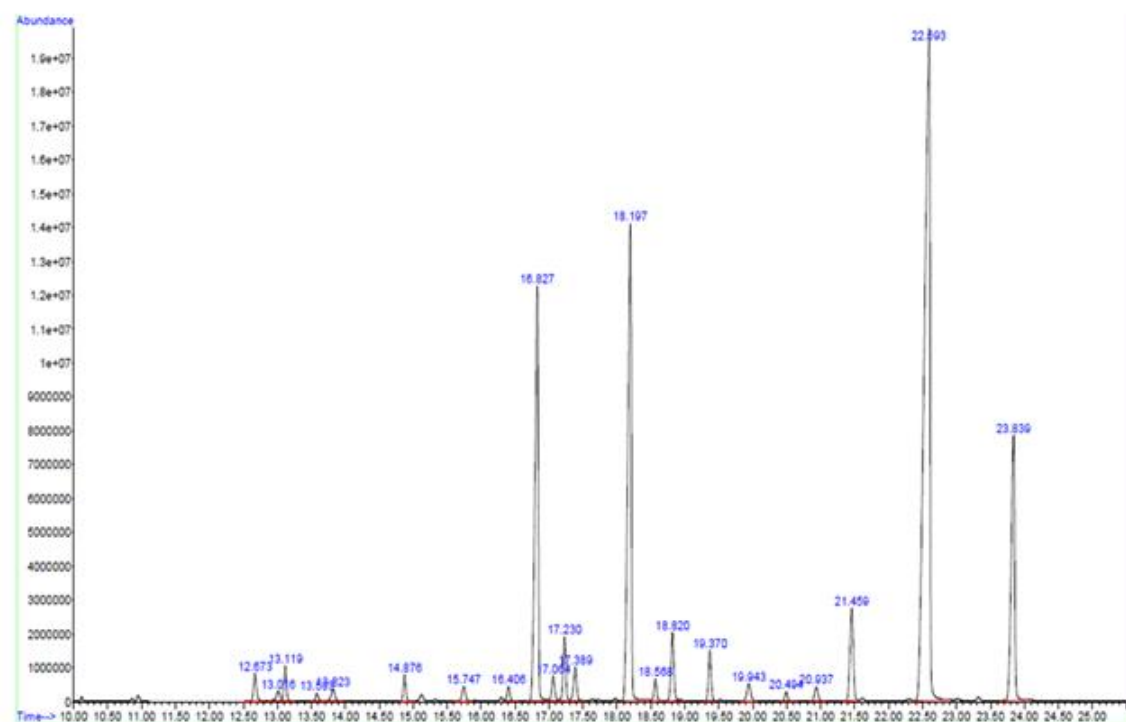
Сурет 4. *Ankistrodesmus* sp-21 май қышқылдарының хроматограммасы



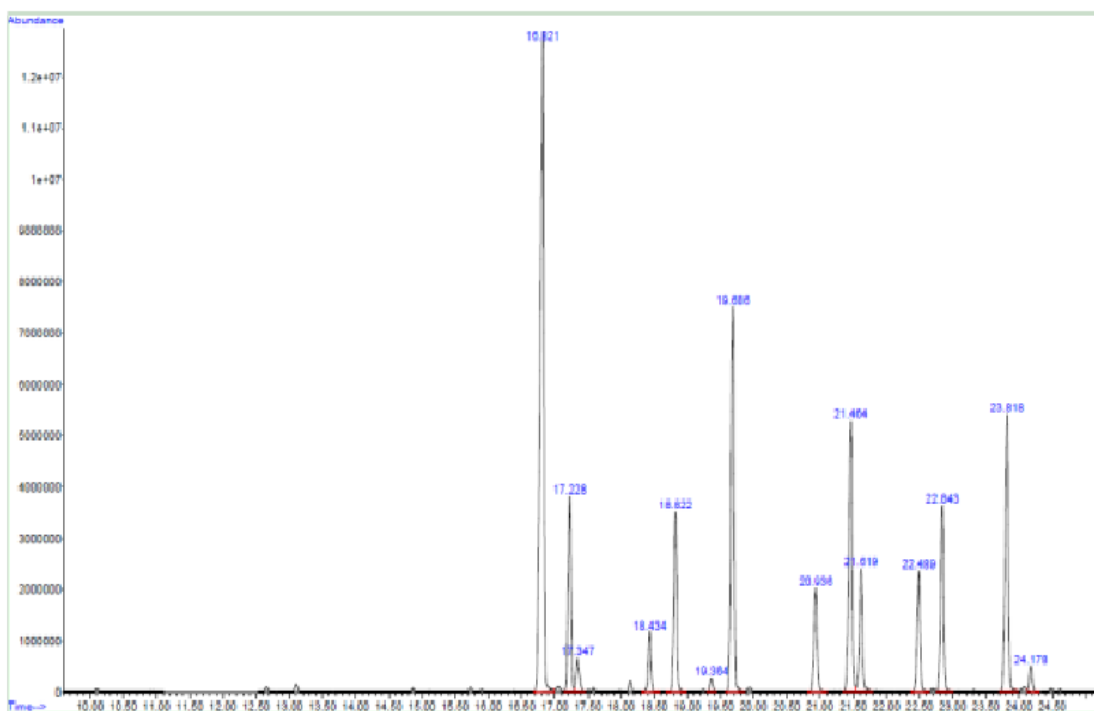
Сурет 5. *Chlorella pyrenoidosa* sp-13 микробалдыр штаммының май қышқылдарының хроматограммасы



Сурет 6 *Chlamydomonas* sp-22 май қышқылдарының хроматограммасы



Сурет 7. *Scenedesmus obliquus* sp-21 микробалдырлар штаммының май қышқылдарының хроматограммасы



Май қышқылдарының массалық үлесін пайызбен анықтау нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Кесте 2. Бөлініп алынған микробалдырлардың май қышқылының құрамы

Май қышқылдары	Май қышқылдарының массалық үлесі, %				
	<i>Chlorella vulgaris</i> sp -1	<i>Ankistr. sp-21</i>	<i>Scened. obliquus</i> sp-21	<i>Chlorella pyrenoidosa</i> sp – 13	<i>Chlamyd sp-22</i>
1	2	3	4	5	6
миристикалық (14: 0)	0,6	0,9	0,4	1,8	1,3
пальмитин (16: 0)	26,9	27,1	33,9	19,3	17,8
стеарин (18:0)	3	2,7	3,6	1,4	0,5
арахин (20:0)	0,1				
гексадекадиен қышқылы 16:2Δ7,10	2,8	2	0,4	10,9	21,4
гексадекадиен қышқылы 16:2Δ9,12				0,3	0,8
гексадекадиен қышқылы 16:3Δ7,10,13	6,9	0,8			
гексадекадиен қышқылы 16:3Δ4,7,10		6,3	2,1	2,1	1,6
тетраен қышқылы 16:4Δ4,7,10,13	19,9	12,8	13,2	0,1	
олеин (18:1Δ9)	5,6	3,7	10,4	4,4	3,3

вакцен қышқылы (18:1Δ11)	2,3	3,2	4,3	0,1	0,1
линол (18:2Δ9,12)	7	6,7	4,3	36,7	39,7
γ-линолен қышқылы (18:3Δ 6,9,12)	8	8,4	6,6		
α-линолен қышқылы (18:3Δ9,12,15)	11,4	17,2	10,6	20,6	9,8
стиорид қышқылы 18:4 Δ6,9,12,15	1,4	2,6	0,9		
Қаныққан май қышқылдарының қосындысы, %	30,7	31,2	38,1	22,8	19,8
Полиқанықпаған май қышқылдарының қосындысы, %	69,3	68,8	62,0	77,2	80,2
Май қышқылдарының құрамы, мг / г құрғақ салмақ	90,2	93,0	92,2	82,4	84,2

Алынған деректер зерттелетін микробалдырлардың липидті сығындысында қаныққан және қанықпаған май қышқылдары бар екенін көрсетеді, олардың ең үлкен массалық үлесі C14:0, C16:0, C18:2 және C18:0 болды. Хроматография-масс-спектрометрия нәтижесінде зерттелетін штаммдардың жасушаларында май қышқылдары анықталды, оның ішінде 5 маңызды қышқылдар лауриндік, миристтік, пальмитиндік, стеариндік және линол қышқылы.

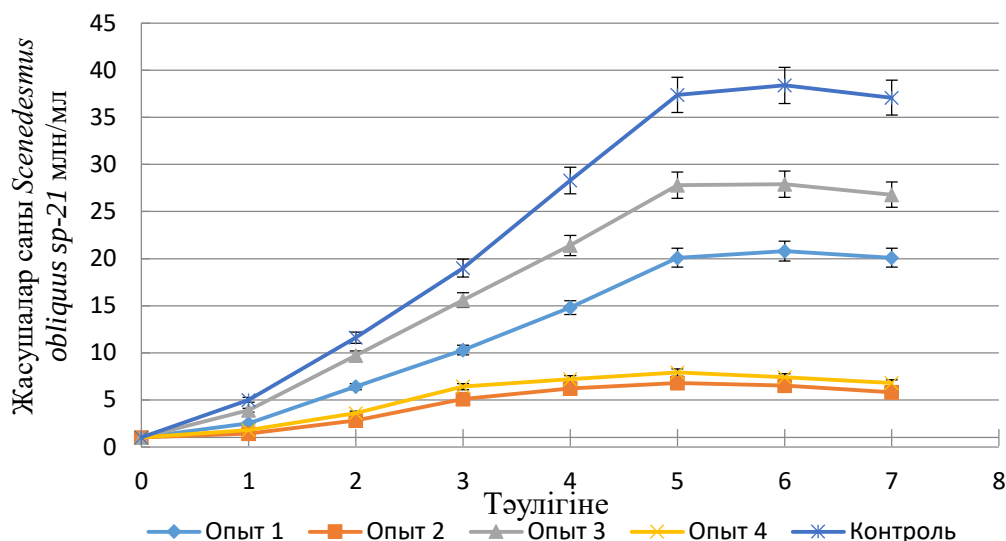
Қаныққан май қышқылдарының ішінде *Chlorella vulgaris* sp-1, *Ankistrodesmus* sp-21 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдарында тиісінше пальмитин қышқылы (26,9%, 27,1% және 33,9%) және мөлшерде стеарин қышқылы басым екені анықталды. *Ankistrodesmus* sp-21 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдарында сәйкесінше 2, 7% және 3,9%. Сондай-ақ, *Ankistrodesmus* sp-21, *Chlorella vulgaris* sp-1 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдары тетраен қышқылының жеткілікті мөлшерімен сипатталатынын атап өткен жөн, олардың мөлшері сәйкесінше 19,9%, 12,8% және 13,2% құрады. және линолен қышқылы қышқылдар сәйкесінше 8%, 8,4% және 6,6% дейін. Бұл ретте *Chlorella pyrenoidosa* sp-13 және *Chlamydomonas* sp-22 штаммдарының жасушаларында негізгі май қышқылдары линол (36,7% және 39,7%) және гексадекадиендік (10,9% және 21,4%) болып табылады. Линол қышқылының салыстырмалы түрде көп мөлшері (12%) *Chlorella pyrenoidosa* sp-13 штаммында табылды. *Chlorella vulgaris* sp -1 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдарында да олеин май қышқылының көп мөлшері бар. Зерттелетін штаммдардың жасушаларында басқа май қышқылдары аз мөлшерде болады. Қаныққан май қышқылдарының жоғары массалық үлесі *Scenedesmus obliquus*

sp-21 штаммының жасушаларында байқалады және 47,1%, ал *Chlamydomonas* sp-22 штаммындағы қанықпаған май қышқылдары 80,3% құрайды.

Биомассаның жинақталуына, жалпы липидтердің және май қышқылдарының құрамының оқшауланған штамдарын зерттеу өсу қарқыны мен биомассаның жинақталуының шамалы айырмашылығына қарамастан, микробалдырларға май қышқылдарының әртүрлі жинақталуымен сипатталатыны анықталды. Қаныққан май қышқылдарының жоғары мөлшерімен сипатталатын микробалдырлардың штаммдары биодизельді өндіру үшін практикалық маңызы бар болғандықтан, *Scenedesmus obliquus* sp-21 термиялық бұлақтарынан оқшауланған штамм келесі тәжірибелер үшін биоотын алуға перспективалы үміткер ретінде таңдалды.

Микробалдырлардың биомассасынан биодизель алудың экономикалық тиімді технологияларын құру жолындағы маңызды қадам микробалдырларды өсіру жағдайларын оңтайландыру болып табылатындықтан, келесі кезеңде жекелеген өсіру жағдайларының оқшауланған микробалдырлар штаммының өсуіне әсерін зерттеу бойынша зерттеулер жүргізілді. Және липидтердің жинақталуы. Микробалдырлар жасушаларындағы липидтердің құрамын арттырудың ең жиі қолданылатын әдістері әртүрлі заттардың, атап айтқанда азоттың көзіне сәйкес өсіру кезінде минералды ортаны шектеу болып табылады. Осыған байланысты тәжірибелердің келесі циклінде азот пен фосфордың ашығуы жағдайында осы штамм жасушаларында липидтердің жинақталуын зерттедік. Фосфор азот сияқты тірі организмдердің өсіп-өркендеуіне қажетті ең маңызды элементтердің бірі болып табылады, оның қоректік ортада болмауы зат алмасуында әртүрлі өзгерістерге әкеледі.

Қарастырылып отырған элементтің Тамия ортасының құрамындағы тұздардың концентрациясын өзгерту арқылы (тиісінше KNO_3 және K_2HPO_4 түрінде) фосфор мен азот аштығы құрылды. Құрамында 10% KNO_3 және K_2HPO_4 бар және бұл тұздар мүлдем жоқ Тамия ортасының микробалдырлар жасушаларында липидтердің жинақталуына әсері зерттелді. Штамның өсу динамикасын бақылау үшін азот пен фосфордың ашығуы жағдайында 7 күн бойы әрбір 24 сағат сайын сынамалар алынды, 7 күндік өсіруден кейін липидтердің құрамын анықтау үшін биомасса алынды. Микробалдырлардың толық қоректік ортада және фосфор мен азоттың ашығуы жағдайында өсуін зерттеу азот пен фосфордың тапшылығы жағдайында өсірудің алғашқы 3-4 күнінде дақылдың өсу қарқыны шамамен 1,5 төмендегенін көрсетті. Таусылған тасымалдағыштарда -2 есе және осы элементтердің көзі жоқ орталарда 2,5 -3 есе. Алынған нәтижелер 8-суретте көрсетілген.



Сурет 8. *Scenedesmus obliquus* sp-21 микробалдырларының азот пен фосфордың аштық жағдайында өсу динамикасы.

Алынған мәліметтерге сәйкес, күтілгендей, толық Тамия қоректік ортадағы бақылау нұсқасында дақылдың өсу қарқыны жоғары болса, тәжірибенің екінші нұсқасында ортадағы азот концентрациясының айтарлықтай төмендеуімен, азаюы байқалды. Мәдениеттің өсу қарқынында да байқалады. Қоректік ортада азот көзінің толық болмауы микробалдырлардың көбеюін қатты тежейді. Осыған ұқсас сурет фосфордың аштық жағдайында эксперименттік нұсқаларда байқалады. Алайда фосфордың шектеулі көзі бар тәжірибелік нұсқаларда азоттық аштықпен салыстырғанда микробалдырлардың өсуі біршама жоғары болды. Осылайша, өсірудің 72 сағатында толық қоректік ортада өсірілген дақылдың тығыздығы шамамен 19×10^6 жасуша/мл, азот тапшылығы жағдайында (1-тәжірибе) - $10,3 \times 10^6$ жасуша/мл және фосфор тапшылығы жағдайында (3-тәжірибе) жетті.) - $15,6 \times 10^6$ жасуша/мл.

Осылайша, азот пен фосфордың ашығуы *Scenedesmus obliquus* sp-21 жасушаларында биомассаның жиналуын баяулатады. Бұл ретте культивацияның 3-ші күні 2 және 4 тәжірибелік нұсқаларда дақылдың түсінің өзгеруін атап өту қажет, дақыл сары түске ие болады, ал бақылауда барлық өсіру уақытында жасыл сақталады. Азот пен фосфордың төмен концентрациясы бар эксперименттік нұсқаларда балдыр жасушаларының тығыздығына сәйкес ашық жасыл. Дақылдың түсінің өзгеруі жасушалардың пигменттік құрамының өзгеруін көрсетті. Бұл фотосинтезге азоттың да, фосфордың да зиянды әсерінен болса керек. Белгілі болғандай, фосфаттардың шектеулі болуы фотосинтетикалық белсенділіктің төмендеуіне және сәйкесінше өсу қарқынының төмендеуіне әкелуі мүмкін. Азоттық аштықтан туындаған ақуыз синтезінің тежелуі де фотосинтетикалық аппараттың бұзылуына әкеледі және жасушаға зиян келтіретін фотототығу процестерінің ықтималдығын арттырады.

Қорытынды

Әлемдік экологиялық мәселелер туындаған тұста микробалдырлар биоэнергетикадағы маңызды ағзаларға айналды. Микробалдырларды өсіру оңай және оларды егістік емес жерлерде, суы аз және ағынды және қалдық суларда өсіруге болады.

Ыстық су көздерінен бөлініп алынған микробалдырлардың жаңа штаммдарын эксперименттік зерттеу нәтижелерін талдай отырып, микробалдырлардың 9 дақылынан әртүрлі элективті қоректік орталарға көп реттік тасымалдау әдісімен зертханалық жағдайда микробалдырлардың 5 алгологиялық дақылдары алынды: *Chlorella vulgaris* sp -1, *Chlorella pyrenoidosa* sp – 13, *Chlamydomonas* sp-22, *Ankistrodesmus* sp-21, *Scenedesmus obliquus* sp-21.

Қаныққан май қышқылдарының ішінде *Chlorella vulgaris* sp-1, *Ankistrodesmus* sp-21 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдарында тиісінше пальмитин қышқылы (26,9%, 27,1% және 33,9%) және стеарин қышқылы басым екені анықталды. *Ankistrodesmus* sp-21, *Chlorella vulgaris* sp-1 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдары тетраен қышқылының мөлшері 19,9%, 12,8% және 13,2% құрады. Бұл ретте *Chlorella pyrenoidosa* sp-13 және *Chlamydomonas* sp-22 штаммдарының жасушаларында негізгі май қышқылдары линол (36,7% және 39,7%) және гексадекадиендік (10,9% және 21,4%) болып табылады. *Chlorella vulgaris* sp -1 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдарында да олеин май қышқылы (10,4) көп мөлшері бар.

Қаныққан май қышқылдарының жоғары мөлшерімен сипатталатын микробалдырлардың штаммдары биодизельді өндіру үшін практикалық маңызы бар болғандықтан, *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммы биоотын алуға перспективалы үміткер ретінде таңдалды, жоғары массалық үлесі 47,1% байқалды.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Систер В.Г., Иванникова Е.М., Чирков В.Г., Кожевников Ю.А. Приготовление композиционных котельных и моторных биотоплив из альгамассы// Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». — 2013. — № 1—2 (118). — с. 103—107.
2. Иванникова Е.М., Систер В.Г., Нагорнов С.А. Альтернативные топлива для дизельных двигателей. М: 2014. — 185
3. Батенин В.М., Ковбасюк В.И. О технологии эффективного использования влажных топлив // Теплофизика высоких температур. 2015. Т. 53. № 3. С. 475.
4. Мини-ТЭС на биогазе: опыт МГУП «Мосводоканал» / А.Н. Пахомов, А.В. Битиев, С.А. Стрельцов, М.Г. Хамидов // Энергобезопасность и энергосбережение. 2009. № 3.
5. Chisti Y. Biodiesel from microalgae // Biotechnology advances. – 2007. – V. 25, № 3. – P. 294-306.
6. Khan S., Siddique, R., Sajjad W., Nabi, G., Hayat K.M., Duan P. and Yao L. Biodiesel production from algae to overcome the energy crisis // HAYATI Journal of Biosciences. – 2017. – V. 24, № 4. 163-167.
7. Tan X.B., Lam M.K., Uemura Y., Lim J.W., Wong C.Y., Lee K.T. Cultivation of microalgae for biodiesel production: a review on upstream and downstream processing // Chinese Journal of Chemical Engineering. – 2018. – V. 26, № 1. – P. 17-30.
8. Bošnjaković M., Sinaga N. The perspective of large-scale production of algae biodiesel // Applied Sciences. – 2020. – V. 10, № 22. – P. 8181.
9. Mata T.M., Martins A.A., Caetano N.S. Microalgae for biodiesel production and other applications: A review // Renew. Sustain. Energy Rev. – 2010. – V. 14. – P. 217–232.
10. González-Delgado A.D., García-Martínez J.B., Barajas-Solano A.F. Evaluation of Algae-Based Biodiesel Production Topologies via Inherent Safety Index (ISI) // Applied Sciences. – 2021. – V. 11, № 6. – P. 2854.
11. Сорокина К.Н., Пилигаев А.В., Самойлова Ю.В., Пармон В.Н. Перспективы применения микроводорослей в биотехнологии и биоэнергетике // Школа молодых ученых «Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы». 2017. Новосибирск, 13-15 ноября. С. 59-60.
12. Wijanarko, A. Effect of the Presence Of Substituted Urea and Also Ammonia as Nitrogen Source in Cultivated Medium on Chlorella Lipid Content, Progress in Biomass and Bioenergy Production [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.intechopen.com>. (дата обращения 30.01.22).
13. Held, P. Determination of Algal Cell Lipids Using Nile Red – Using Microplates to Monitor Neutral Lipids in Chlorella Vulgaris [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.biotech.com/resources/articles/nile-red-dye-algal.html> (дата обращения 30.01.22).
14. Viso A. C., Marty J. C. Fatty acids from 28 marine microalgae// Phytochemistry, 1993, Vol. 34, № 6, pp. 1521-1533.

15. Viron C., Saunois A., Andre P., Perly B., Lafosse M. Isolation and identification of unsaturated fatty acid methyl esters from marine micro-algae// *Analytica Chimica Acta*, 2000, Vol. 409, pp. 257-266.
16. Bradshaw S. A., O'Hara S. C. M. and Eglinton G. Effects of dietary lipids of the marine bivalve *Scrobicularia plana* feeding in different modes// *J. mar. Ass. U.K.*, 1991, Vol. 71, pp. 635-653.
17. Yang F. A Novel Lipid Extraction Method from Wet Microalga *Picochlorum* sp at Room Temperature / F. Yang, W. Xiang, X. Sun // *Marine Drugs*. – 2014. – N 12. – P. 1258 – 1270.
18. Extraction of oil from microalgae for biodiesel production: a review/ Halim Ronald [et al.] // *Biotechnology Advances*. – 2012. – Vol. 30. – P. 710 – 731.
19. Comparison of several methods for effective lipid extraction from microalgae / Lee Jae-Yon [et al.] // *Bioresource Technology*. – 2010. – Vol. 101. – P. 575 – 577.
20. Optimization of an Analytical Procedure for Extraction of Lipids from Microalgae / E. Ryckebosch [et al.] // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 2012. – Vol. 89. – P. 189 – 198.
21. Terpenes as Green Solvents for Extraction of Oil from Microalgae / D. T. Céline [et al.] // *Molecules*. – 2012. – Vol. 17. – P. 8196 – 8205.
22. Extraction of lipids from microalgae by ultrasound application: Prospection of the optimal extraction method / S. Araujo Glacio, J. B. L. Leonardo Matos, Jader O. Fernandes [et al.] // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2013. – Vol. 20 (1). – P. 95 – 98.
23. Dobrojan S. Modificările morfofiziologice și biochimice ale algei *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. cultivate pe ape reziduale și utilizarea ei: Autoreferatul tezei de doctor în biologie:03.00.05 / S. Dobrojan: Academia de Științe a Moldovei Grădina Botanică (INSTITUT). – Chișinău, 2011. – 29 p.
24. Fabregas J. Renewal rate of semicontinuous culture of the microalga *Porphyridium cruentum* modifies phycoerythrin, exopolysaccharoids and fatty acid productivity / J. Fabregas, D. Garcia, E. Morales // *J. Ferment. Bioengin.* – 1998. – Vol. 86, №. 5. – P. 463 – 467.
25. Ладыгина Л. В. Микроводоросли как кормовые объекты личинок мидий и устриц: автореф. дис. на соиск. ст. канд. биол. наук. – Севастополь, 2007. – 25 с.
26. Лелеков А.С., Тренкеншу Р.П. Простейшие модели роста микроводорослей. 4. Экспоненциальная и линейная фазы роста // *Экология моря*. – 2007. – № 74. – С. 47 – 49.
27. Перт С. Д. Основы культивирования микроорганизмов. – М.: Мир, 1978. – 331 с.
28. Ukeles R. Cultivation of plants / R. Ukeles // *Marine Ecology*. – 1976. – Vol. 3.P. 367 – 420.
29. Тренкеншу Р.П., Лелеков А.С. Простейшие модели роста микроводорослей. Потребность микроводорослей в элементах минерального питания // *Экология моря*. – 2005. – № 70. – С. 53 – 61.
30. Liebig J. Chemistry in its Application to Agriculture and Physiology / J. Liebig. Lond., 1847. – 320 p.

31. Тренкеншу Р.П. Ростовые и фотоэнергетические характеристики морских микроводорослей в плотной культуре: автор. дисс. канд. биол. наук. - Красноярск, 1984. – 37 с.
32. Тренкеншу Р. П. Простейшие модели роста микро- водорослей. 1. Периодическая культура // Экология моря. – 2005. – № 67. – С. 89 – 97.
33. Жумадилова Ж.Ш., Сапаргалиева Г.М., Изимбет А.П., Байкенжеева А.Т., Шорабаев Е.Ж. Культивирование микроводоросли с целью получения биомассы в лабораторных условиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-5. – С. 838-839;URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?Id=7639> (дата обращения: 29.01.2022).
34. Пат. 2477040 РФ. Установка для культивирования хлореллы / Мирзоян А. В., Иванов Г. Ю. - 2013. - Бюл. №7.-8 с.
35. Пат. 2315805 РФ. Устройство для культивирования микроводорослей / Мелихов В. В., Кузнецов П. И., Богданов Н. И. - 2008. -Бюл. №3.-6 с.
36. Пат. 2268923 РФ. Установка для выращивания микроводорослей / Богданов Н. И., Куницын Н. В. - 2006. - Бюл. № 3. - 7 с.
37. Биотехнология : учебник / И. В. Тихонов, Е. А. Рубан, Т. Н. Грязнева и др.; под ред. акад. РАСХН Е. С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 704 с.
38. Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии /Бирюков. - М.: КолосС. 2004. - 296 с.
39. Удуман, Н., Ци, Ю., Данкуа, М. К., Форд, Г. М. и Ходли, А. (2010). Обезвоживание культур микроводорослей: основное препятствие для использования топлива на основе водорослей. J. Возобновляемые источники энергии. Энергия 2, 012701-012715.
40. Молина Грима, Э., Беларби, Э. Х., Асьен Фернандес, Ф., Роблес Медина, А. и Чисти, Ю. (2003). Восстановление биомассы и метаболитов микроводорослей: варианты процесса и экономика. Биотехнология. Adv. 20, 491-515.
41. Кристенсон Л., Симс Р. (2011). Производство и сбор микроводорослей для очистки сточных вод, биотоплива и биопродуктов. Биотехнология. Adv. 29, 686-702.
42. Vandamme, D. Flocculation based harvesting processes for microalgae biomass production Dissertation presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Bioscience Engineering / D.Vandamme. – Arenberg Doctoral School. – May 2013. – 123 p.
43. Rastogia, R. P. Algal Green Energy – R & D and technological perspectives for biodiesel production / R. P. Rastogia, Pandey A., et al. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. Article in Renewable and Sustainable Energy Reviews November. –2017. – Pp. 1-24.
44. Wyatt, N. B. Critical Conditions for High Efficiency Flocculation of Freshwater Algae with Ferric Chloride / N. B. Wyatt, L. M. Gloe, et al. // Biotechnology and Bioengineering. – 2011. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1106656> (дата обращения: 02.02.2022)
45. Pradana, Y. S. Chitosan Flocculation-sedimentation for Harvesting Selected Microalgae Species Grown in Monoculture and Mixed Cultures / Y. S. Pradana, Y.

- Kusumastutia, et al. // Chemical engineering transactions. – 2017. –Vol. 56. – pp. 1549-1554.
46. Мачнева Н.Л. Перспективы использования хлореллы в сельском хозяйстве / Н.Л. Мачнева, Г.А. Плутахин // Тезисы Третьей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса», 18–20 ноября 2009. – Краснодар. – С. 225.
47. Беккер М.Е. Введение в биотехнологию Пер с латышского. - Рига.: Изд. "Звайгэне", 1978

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасының 4-курс студенті
Нұрбай Гүлмарал Берікқызы «Биодизель өндіру үшін табиғи көздерден
липидтер шығаратын микробалдырлардың жаңа штаммдарын іздеу»
тақырыбындағы бітіру жұмысына

РЕЦЕНЗИЯ

Нұрбай Гүлмарал Берікқызы «Биодизель өндіру үшін табиғи көздерден
липидтер шығаратын микробалдырлардың жаңа штаммдарын іздеу» қазіргі
таңда өзекті мәселелердің бірі. Себебі, микробалдырларды биоотын өндірісі
үшін экономикалық және экологиялық қауіпсіз және тиімді шешімдері
ұсынылған.

Зерттеу әдістерінде құрамында липидтері бар микробалдырлардың
дақылдарын алу үшін Прат және Тамия орталары пайдаланылған.

Зерттеу жұмыстарының мақсаты жүргізілген эксперименттер негізінде
микробалдырлардың 9 дақылынан әртүрлі селективті қоректік орталарға көп
реттік тасымалдау әдісімен зертханалық жағдайда микробалдырлардың 5
алгологиялық дақылдары алынды: *Chlorella vulgaris* sp -1, *Chlorella*
pyrenoidosa sp – 13, *Chlamydomonas* sp-22, *Ankistrodesmus* sp-21, *Scenedesmus*
obliquus sp-21.

Қаныққан май қышқылдарының ішінде *Chlorella vulgaris* sp-1,
Ankistrodesmus sp-21 және *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдарында
пальмитин қышқылы (26,9%, 27,1% және 33,9%) және стеарин қышқылы
басым екені анықталды. Таңдалып алынған микробалдырлардың штаммдары
биодизельді өндіру үшін практикалық маңызы бар және биоотын алуға
перспективалды үміткер ретінде таңдалды.

Дипломдық жұмыстың академиялық жазу сапасы өте жоғары, ұқыпты
жауапкершілікпен жасалған. Жұмыста кестелер, схемалар және суреттер
толығымен қамтылған. Студенттің дипломдық жұмысын жақсы деп бағалап,
дипломдық жұмыс толық орындалғанын растаймын.

Рецензент:

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың
Биология және биотехнология кафедрасының
б.ғ.к., доценті



Садвакасова А.К.

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы
5В070100 «Биотехнология» мамандығы бойынша 4-курс студенті
Нұрбай Гүлмарал Берікқызы «Биодизель өндіру үшін табиғи көздерден
липидтер шығаратын микробалдырлардың жаңа штаммдарын іздеу»
тақырыбындағы бітіру жұмысына

ПІКІР

Нұрбай Г.Б. микробалдырлардан биоотын алудың неғұрлым тиімді тәсілдерін әзірлеу үшін липидтердің жаңа перспективалы штамдарын-продуценттерін бөлуге бағытталған кешенді зерттеу жүргізді, сондай-ақ экологиялық таза биокаталитикалық тәсілді пайдалана отырып, биоотын алуға арналған липидтердің неғұрлым қолайлы құрамы бар биомассаны алу үшін олардың метаболикалық ерекшеліктерін зерттеді.

Жұмыстың мақсаты: Микробалдырлардың липидті өндіретін штаммдарын іздеу және бөліп алу, олардың липид бөлуін оңтайландыру. Экологиялық мәселелер туындаған тұста микробалдырлар биоэнергетикадағы маңызды ағза. Микробалдырларды өсіру оңай және оларды егістік емес жерлерде, суы аз және ағынды және қалдық суларда өсіруге болады.

Нұрбай Г.Б. ғылыми зерттеу жұмыстарын жасауда микробалдырлардың жаңа штаммдарын эксперименттік зерттеу нәтижелерін талдай отырып, микробалдырлардың 5 экологиялық дақылдар (*Chlorella vulgaris* sp -1, *Chlorella pyrenoidosa* sp – 13, *Chlamydomonas* sp-22, *Ankistrodesmus* sp-21, *Scenedesmus obliquus* sp-21.) алып, олардың құрамындағы май қышқылдарын анықтады.

Қаныққан май қышқылдарының жоғары мөлшерімен сипатталатын микробалдырлардың штаммдары биодизельді өндіру үшін практикалық маңызы бар болғандықтан, *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммы биоотын алуға перспективалы үміткер ретінде таңдалды, себебі *Scenedesmus obliquus* sp-21 штаммдарында тиісінше пальмитин қышқылы 33,9% және стеарин қышқылы басым екенін анықтады.

Нұрбай Г.Б. ғылыми зерттеу жұмыстарын жасауда көптеген альгологиялық және микробиологиялық әдістерді меңгеріп, алынған нәтижелерді дұрыс талқылау жүргізіп, суреттер, кестелермен көркемдеді. Зерттеу тақырыбы бойынша көптеген әдебиеттерге шолу жасалды. Бітіру жұмысын орындау барысында Гүлмарал алғырлығы мен білімпаздығымен ерекше көзге түсті.

Satbayev University-нің Химиялық
және Биохимиялық инженерия
кафедрасының қауымдастырылған профессор
Б.Д.



Қосалбаев



Метаданные

Название

2022_БАК_Нұрбай Гүлмарал.docx

Автор

Нұрбай Гүлмарал

Научный руководитель

Бекжан Қосалбаев

Подразделение

ИГИНГД

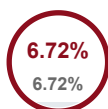
Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв		16
Интервалы		0
Микропробелы		98
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		46

Объем найденных подоби

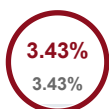
Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подоби 2



КП2

10674

Количество слов



КЦ

87250

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенными рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28657/1/Astakhova_bakalavr.pdf	120	1.12 %
2	Биомассадағы энергияның түрленуі 6/1/2019 Kazakh National Women's Teacher Training University (Deanery)	47	0.44 %
3	Determination of Growth Conditions for Chlorella vulgaris İrem DENİZ;	36	0.34 %
4	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28657/1/Astakhova_bakalavr.pdf	35	0.33 %
5	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28657/1/Astakhova_bakalavr.pdf	27	0.25 %

6	https://res.mdpi.com/d_attachment/applsci/applsci-11-02854/article_deploy/applsci-11-02854.pdf	26	0.24 %
7	Reduction of opacity in pollutant gas emissions in compression ignition engines by using biodiesel B5 and B10 based on algae ANDRÉS FELIPE CEVALLOS GONZÁLEZ,ROMMEL PAÚL IMBAQUINGO NAVARRETE, CARLOS NOLASCO MAFLA YÉPEZ;	25	0.23 %
8	https://oaji.net/pdf.html?n=2017/2052-1500039610.pdf	25	0.23 %
9	https://www.botany.kiev.ua/doc/zolot_monog_2008.pdf	25	0.23 %
10	https://www.botany.kiev.ua/doc/zolot_monog_2008.pdf	23	0.22 %

из базы данных RefBooks (0.57 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
Источник: Paperity			
1	Determination of Growth Conditions for Chlorella vulgaris İrem DENİZ;	36 (1)	0.34 %
2	Reduction of opacity in pollutant gas emissions in compression ignition engines by using biodiesel B5 and B10 based on algae ANDRÉS FELIPE CEVALLOS GONZÁLEZ,ROMMEL PAÚL IMBAQUINGO NAVARRETE, CARLOS NOLASCO MAFLA YÉPEZ;	25 (1)	0.23 %

из домашней базы данных (0.07 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Берілісі [63м]^3/сағ және арыны 1200 м тұтқырлығы жоғары мұнай өндіруге арналған ұңғымалық электрлі бұрандалы сорапты модернизациялау 5/4/2018 Satbayev University (Г_М_И)	8 (1)	0.07 %

из программы обмена базами данных (0.96 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Биомассадағы энергияның түрленуі 6/1/2019 Kazakh National Women's Teacher Training University (Deanery)	81 (3)	0.76 %
2	Использование микроводорослей в качестве биологического удобрения 5/10/2022 International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed Yasawi (Жаратылыстану факультеті)	21 (3)	0.20 %

из интернета (5.12 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28657/1/Astakhova_bakalavr.pdf	216 (5)	2.02 %
2	https://www.botany.kiev.ua/doc/zolot_monog_2008.pdf	77 (5)	0.72 %

3	http://docshare.tips/algae-conference-_58936728b6d87fe5408b4a50.html	36 (3)	0.34 %
4	https://oaji.net/pdf.html?n=2017/2052-1500039610.pdf	33 (2)	0.31 %
5	https://res.mdpi.com/d_attachment/applsci/applsci-11-02854/article_deploy/applsci-11-02854.pdf	26 (1)	0.24 %
6	http://link.springer.com/article/10.1007/s12010-015-1486-5	22 (1)	0.21 %
7	https://ideas.repec.org/r/eee/rensus/v10y2006i3p248-268.html	22 (3)	0.21 %
8	http://eprints.zu.edu.ua/31022/1/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%202020.pdf	15 (1)	0.14 %
9	https://tdl.libra.titech.ac.jp/journaldocs/recordID/article.bib-01/ZR000000742352	15 (1)	0.14 %
10	https://www.labome.com/method/Algae-Biofuels-Research-Method.html	14 (1)	0.13 %
11	https://martebe.kz/mikrobaldirlar/	14 (1)	0.13 %
12	http://ofr.su/assets/files/Sbornik_125yrs_IFR.pdf	13 (1)	0.12 %
13	https://www.biochem.onaft.edu.ua/pdf/situational_problems_biotechnology.pdf	12 (1)	0.11 %
14	https://www.aimspress.com/article/10.3934/energy.2016.2.347	11 (1)	0.10 %
15	https://stud.kz/referat/show/31097	10 (1)	0.09 %
16	https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/4375170/	5 (1)	0.05 %
17	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-91955-9_2	5 (1)	0.05 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---