

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТІРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті
Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Байгожина Айгерім Алмасқызы
Сабитова Сабина Сабитовна

«Жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірдің
биоконверсиясын зерттеу»

Дипломдық жұмыс

6B05101–«Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығы

Алматы 2024

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 ЖОБА

Тақырыбы: «Жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясын зерттеу»

Мамандығы 6B05101–«Химиялық және биохимиялық инженерия»

Орындаған

Байгожина А.А. *[Signature]*

Сабитова С.С. *[Signature]*

Рецензент

[Signature] Жұбанова А.А.
«07» маусым 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
АЛМАТЫ АЛ-ФАРАБИ ҚАЗАҚСТАН
НАЦИОНАЛДЫқ УНИВЕРСИТЕТІ
КАДРЛЫҚ ЖҰМЫС
БАСҚАРМАСЫ

Ғылыми жетекші

PhD, ассос. профессор

[Signature] Тастамбек Қ.Т.

«07» маусым 2024 ж.

Алматы 2024

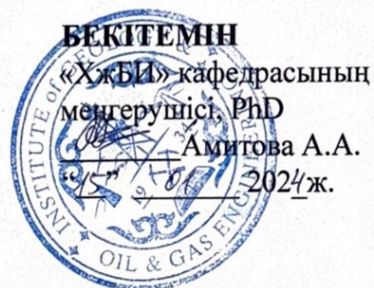
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті

«Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

6B05101 – «Химиялық және биохимиялық инженерия»



**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Байгожина Айгерім Алмасқызы, Сабитова Сабина Сабитовна

Тақырыбы: «Жергілікті итаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясын зерттеу»

Университет Ректорының 2023 жылғы «04» желтоқсан № 548-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «12» маусым 2024 ж

Дипломдық жұмысқа арналған бастапқы деректер: диплом тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу нәтижелері, теориялық мәліметтер жиыны

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Көмірдің биоконверсиясына қабілетті жергілікті итаммдар;
- ә) Жергілікті төмен дәрежелі көмірді қолдана отырып, биоконверсиялық тәжірибелерді жобалау;
- б) Эксперименттік анализдер арқылы итаммдардың биоконверсияға қабілетін анықтау;


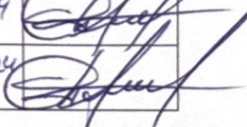
Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): жұмыс презентациясы слайдтарда 13 көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 39 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

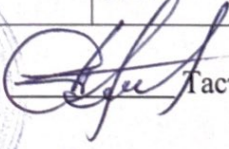
Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Тақырыптар бойынша әдебиетке шолу, мақалалар оқу, аудару	Қараша-желтоқсан	-
Лабораторияға келу, дипломдық жұмыстың жазылу ретімен танысу, әдістермен танысу, жұмысқа кіріспе	Қантар-ақпан	-
Тақырыптар бойынша қолданылған әдістерді дипломдық жұмысқа қосу	Наурыз-сәуір	-
Алынған нәтижелерді талдау, жұмысты қорытындылау	Мамыр	-

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған
қолтаңбалары

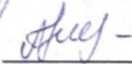
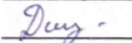
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	PhD, ассоц. профессор Тастамбек Қ.Т.	07.06.2024	
Ғылыми жетекші	PhD, ассоц. профессор Тастамбек Қ.Т.	07.06.2024	

Ғылыми жетекші



 Тастамбек Қ.Т.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

 - Байгожина А.А.
 - Сабитова С.С.

Күні

« 07 » маусым 2024 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс: «Жергілікті штаммдарды пайданала отырып, төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясын зерттеу» – 38 бетте баяндалды. Дипломдық жұмыстың құрылымына кіріспе, қорытынды және үш бөлім кіреді (ғылыми әдебиеттер көздеріне шолу, пайдаланған материалдар мен әдістер, зерттеу нәтижелері). Дипломдық жұмыстың мәтіні 2 кесте мен 9 суреттен тұрады. Зерттелген әдебиеттер саны – 39.

Дипломдық жұмыстың мақсаты: Қазақстанның бай, төмен сұрыпты көмір ресурстарын биоконверсиялау үшін жергілікті штаммдарды пайдаланудың орындылығын мен тиімділігін зерттеу.

Дипломдық жұмыстың міндеттері: Қазақстанның көмірге бай аймақтарынан сынамалар жинау; көмірдің биоконверсиясына қабілетті жергілікті штаммдарды оқшаулау; жергілікті төмен сұрыпты көмірді қолдана отырып, биоконверсиялық тәжірибелерді жобалау және жүргізу.

Түйін сөздер: төмен сортты көмір, биоконверсия, жергілікті штамм, спектроскопия.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа: «Изучение биоконверсии низкосортного угля с помощью аборигенных штаммов» - изложена на 38 страницах. Структура дипломной работы включает введение, заключение и три раздела (обзор источников научной литературы, использованные материалы и методы, результаты исследований). Текст дипломной работы состоит из 2 таблиц и 9 рисунков. Количество изученной литературы – 39.

Цель дипломной работы: изучить целесообразность и эффективность использования местных штаммов для биоконверсии богатых низкосортных ресурсов угля Казахстана.

Задачи дипломной работы: сбор проб из богатых углем регионов Казахстана; выделение местных штаммов, способных к биоконверсии угля; проектирование и проведение биоконверсионных экспериментов с использованием местного низкосортного угля.

Ключевые слова: низкосортный уголь, биоконверсия, местный штамм, спектроскопия.

ABSTRACT

Thesis: "The study of the bioconversion of low-grade coal using indigenous strains" is presented on 38 pages. The structure of the thesis includes an introduction, conclusion and three sections (review of sources of scientific literature, materials, methods used and research results). The text of the thesis consists of 2 tables and 9 figures. The number of literature studied is 39.

The purpose of the thesis is to study the feasibility and effectiveness of using local strains for the bioconversion of rich low-grade coal resources in Kazakhstan.

The tasks of the thesis: collection of samples from coal-rich regions of Kazakhstan; isolation of local strains capable of bioconversion of coal; design and conduct of bioconversion experiments using local low-grade coal.

Key words: low-grade coal, bioconversion, local strain, spectroscopy.

МАЗМҰНЫ

Терминдер мен қысқартулар тізімі	9
Кіріспе	10
НЕГІЗГІ БӨЛІМ	11
1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ	11
1.1 Төмен сұрыпты көмір және оның қолданылу аясы	11
1.2 Көмір деградациясында қолданылатын биоконверсия әдісі	13
1.3 Аборигенді штаммдарды қолданудың маңызы	15
1.4 Көмір биоконверсиясында қолданылатын штаммдардың алуантүрлілігі	17
1.5 Көмір биоконверсиясының тиімділігіне әсер ететін факторларды зерттеу және талдау	22
2 Әдістер мен қолданылатын материалдар	25
2.1 Зерттеу материалдары	25
2.2 Зерттеу әдістері	25
3 Нәтижелер мен талқылаулар	28
3.1 Кох әдісімен бөлу	28
3.2 Грам әдісімен бояу	28
3.3 ИҚ-Фурье спектроскопия әдісінің нәтижелері	30
Қорытынды	38
Әдебиеттер тізімі	39

Терминдер мен қысқартулар тізімі

ЕПС – ет пептонды сорпа

ЕПА – ет пептонды агар

АМА – митохондрияға антиденелер, яғни митохондриялардың ақуыз кешенінің ферменттеріне қарсы бағытталған аутоантиденелер.

ИҚ спектрі – инфрақызыл спектрі

FTIR – Фурье түрлендіруі бар инфрақызыл спектроскопия

ATR – Жалпы шағылысу қабілетінің төмендеуі

Көмір – өсімдік қалдықтарынан түзілген жанғыш, қатты шөгінді кен жынысы.

Биоконверсия – тірі организмдердің, клеткалардың, ұлпалардың және биологиялық процестердің негізінде құнды халық шаруашылық өнімдерін алудың өндірістік әдістерінің жиынтығы.

КІРІСПЕ

Қазақстан табиғи ресурстарға бай мемлекет болып саналады. Оның жалпы көлемі 75 млрд. Оның орасан зор ресурстарының ішінде, негізінен, қоңыр көмір мен битуминозды көмірді қамтитын төмен сұрыпты көмірдің айтарлықтай қоры бар. Бұл төмен дәрежелі көмір кен орындары мен жоғары сұрыпты көмір кен орындарын салыстырғанда, төмен энергетикалық құрамымен және жоғарғы ылғалдылықпен сипатталғанымен, Қазақстанның энергетикалық құрылымында маңызды рөл атқарады.

Төмен сұрыпты көмірді кәдеге жарату Қазақстан үшін қиындықтар мен мүмкіндіктер туғызады. Қиындықтар осы көмірдің энергия тығыздығының төмендігіне, сондай-ақ оған қатысты экологиялық мәселелерге байланысты дәстүрлі жану әдістерінің тиімсіздігінен туындайды. Дегенмен, бұл мәселелер инновациялық мүмкіндіктердің арқасында шешілуде, олардың бірі жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірді биоконверсиялау болып табылады.

Жұмыстың өзектілігі: Қазақстанның энергетикалық қауіпсіздігі, экономикалық өсуі және экологиялық тұрақтылығы үшін жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясын зерттеу өте маңызды. Төмен сұрыпты көмірдің мол қоры бар, әлемдегі жетекші көмір өндірушілердің бірі ретінде Қазақстан биоконверсиялық технологиялардың әлеуетін ашудан айтарлықтай пайда көреді. Қазақстанның төмен сұрыпты көмір ресурстарының көптігі оның энергетикалық балансын әртараптандыруға және энергия қауіпсіздігін арттыруға, импортталатын энергия көздеріне тәуелділікті азайтуға мүмкіндік береді. Биоконверсия үшін жергілікті штаммдарды пайдалану жергілікті өнеркәсіпті ынталандыруы, жұмысқа орналасу мүмкіндіктерін құру және экономикалық тұрақтылыққа ықпал етуі мүмкін, әсіресе, көмірдің айтарлықтай кен орындары бар аймақтарда. Төмен сұрыпты көмірді биоконверсиялау процесі парниктік газдар шығарындыларын және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуы мүмкін, бұл Қазақстанның қоршаған ортаны қорғауға деген ұмтылысына сәйкес келетін, әдеттегі жағу әдістеріне тұрақты балама болып табылады.

Зерттеу мақсаты: Қазақстанның бай, төмен сұрыпты көмір ресурстарын биоконверсиялау үшін жергілікті штаммдарды пайдаланудың орындылығы мен тиімділігін зерттеу.

Зерттеу нысаны: Павлодар облысы, Екібастұз қаласынан алынған қоңыр көмір сынамасы.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

1.1 Төмен сұрыпты көмір және оның қолданылу аясы

Төмен сұрыпты көмір дегеніміз - жоғары сапалы көмір сорттарымен салыстырғанда жылу сыйымдылығы аз және жоғары күл мөлшері бар көмір. Сапасы төмен болғанымен, төмен сұрыпты көмір кең қол жетімділігі мен салыстырмалы түрде төмен құнына байланысты маңызды энергетикалық ресурс болып қала береді. Оның қасиеттерін, қолдану салаларын және мәселелерін түсіну энергия өндіру үшін де, экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету үшін де өте маңызды [1].

Төмен сұрыпты көмірдің қасиеттері:

Төмен сұрыпты көмір әдетте жоғары сұрыпты көмірмен салыстырғанда төмен калориялы, ылғалдылығы жоғары және күлі жоғары. Бұл қасиеттер оның жану тиімділігіне, энергия өндірісіне және қоршаған ортаға өз әсерін тигізеді. Сонымен қатар, төмен сұрыпты көмірде күкірт, азот және микроэлементтер сияқты қоспалардың жоғары деңгейі болуы мүмкін, бұл атмосфераға шығарындылар мен ластануға ықпал етуі мүмкін [2].

Төмен сұрыпты көмірді қолдану:

1. Энергия өндірісі: төмен энергия мөлшеріне қарамастан, төмен сұрыпты көмір электр станцияларында электр энергиясын өндіру үшін қолданылады. Жетілдірілген жану технологияларын мен шығарындыларды бақылау жүйелерін пайдалану өнімділікті арттырып, қоршаған ортаға теріс әсерін азайтады [3]. Сапасының төмендігіне қарамастан, төмен сұрыпты көмір электр энергиясын өндіру үшін маңызды ресурс көзі болып қала береді. Аралас циклді суспензияны жағу және біріктірілген газдандыру жүйелері сияқты озық технологиялар қоршаған ортаға теріс әсерін азайта отырып, төмен сұрыпты көмірді тиімді пайдалануға мүмкіндік береді [4].

2. Өндіріс процестері: төмен сұрыпты көмір цемент, болат және кірпіш пештерін өндіру сияқты әртүрлі өндірістік процестерде қолданылады. Оның қол жетімділігі мен жылу шығаратын қасиеттері оны осы салаларда қолайлы отын түріне айналдырады. Шығарындылар мен қалдықтарды кәдеге жаратуға байланысты қиындықтарға қарамастан, төмен сұрыпты көмір осы секторларда таңдаулы отын болып қала береді [5].

3. Тұрмыста пайдалану: кейбір аймақтарда, әсіресе ауылдық жерлерде және таза отынға қол жетімділігі шектеулі аймақтарда төмен сұрыпты көмір тұрмыс шаруашылықтарында үйді жылыту және тамақ пісіру отынының негізгі көзі ретінде қызмет етеді [6]. Дегенмен, тұрмыстық мақсатта төмен сұрыпты көмірді жағу үй ішіндегі ауаның ластануына және онымен байланысты денсаулыққа қауіп төндіретініне алаңдаушылық туғызады [7].

4. Химия және мұнай-химия өнеркәсібі: төмен сұрыпты көмірді тыңайтқыштар, пластмассалар және фармацевтика өндірісінде қолданылатын химиялық заттар

мен қосылыстар үшін қайта өңдеуге болады [8]. Микробтарды түрлендіру және ферментативті катализ сияқты биотехнологиялық тәсілдер жоғары құнды қолданбалар үшін төмен сұрыпты көмірді бағалауда перспективалы нәтижелер көрсетеді [9].

Туындаған мәселелер мен шешу жолдары:

1. Шығарындылар: төмен сұрыпты көмірді жағу ауаның ластануына және қоршаған ортаның нашарлауына ықпал ететін күкірт диоксиді, азот оксидтері сияқты ластаушы заттарды шығарады.
2. Күлді кетіру: төмен сұрыпты көмірдегі күлдің жоғары мөлшері күлді кетіру талаптарының артуына әкеледі, бұл қалдықтарды кәдеге жаратуға және экологиялық мәселелерге әкелуі мүмкін.
3. Денсаулыққа әсері: үйлерді жылыту және тамақ дайындау үшін төмен сұрыпты көмірді пайдалану үй ішіндегі ауаның ластануына, тыныс алу жолдарының ауруларының көбеюіне және адам денсаулығына қауіп төндіретін басқа да мәселелерге әкелуі мүмкін.
4. Климаттың өзгеруі: төмен сұрыпты көмірді жағу парниктік газдар шығарындыларына ықпал етеді, климаттың өзгеруін және жылыну процессін тездетеді [10].

Төмен сұрыпты көмірдің көлемі энергия өндіру мен өнеркәсіптік қолданудан бастап, тұрмыстық қажеттіліктерге және химиялық синтезге дейінгі көптеген салалар мен секторларда қолданылады. Төмен сұрыпты көмір экономикалық пайда мен энергетикалық қауіпсіздіктің артықшылықтарын қамтамасыз еткенімен, оны пайдалану экологиялық мәселелермен мен экологиялық таза технологияларды дамытуға бағытталған күш-жігермен теңестірілуі керек [11].

Энергия өндірісіндегі маңыздылығы: төмен сұрыпты көмір бүкіл әлемде маңызды рөл атқарады, әсіресе энергия қажеттіліктерін қанағаттандыру басты мәселе болып табылатын аймақтарда [12]. Оны пайдалану энергия көздерін әртараптандыруға, энергия қауіпсіздігін жақсартуға және жоғары сапалы көмір кенін немесе басқа энергия ресурстарын импорттауға тәуелділікті азайтуға көмектеседі. Төмен сапалы көмірдің айтарлықтай қоры бар Қытай, Үндістан және Германия сияқты елдерде оны пайдалану энергияға ішкі сұранысты қанағаттандырудың және экономикалық өсуді қолдаудың маңызды бөлігі болып табылады [13].

Қоршаған ортаға әсері: төмен сапалы көмірді пайдалану технологиясы жетілдіріліп жатқанымен, қоршаған ортаға әсердің төмендеуімен байланысты мәселелер әлі де бар. Пісіру процесіндегі шығарындылар және сапасыз көмір газы ауаның ластануына және парниктік газдар шығарындыларына ықпал етеді, сондықтан шығарындыларды бақылаудың озық технологияларын енгізу қажет және реттеу шаралары қоршаған ортаға зиянды азайту үшін қатаң шараларды қажет етеді [3].

Сонымен қатар, көміртекті ұстау, кәдеге жарату және сақтау технологияларына инвестициялар төмен сұрыпты көмірді пайдаланумен байланысты парниктік газдар шығарындыларын азайтуға өз ықпалын тигізеді,

осылайша оның энергетикалық ресурс ретінде тұрақтылығы мен өміршеңдігін арттырады. Төмен сұрыпты көмір, өзіне тән мәселелерге қарамастан, жаһандық энергетикалық тепе-теңдіктің маңызды құрамдас бөлігі болып қала беретінін атап өткіміз келеді. Оның энергия өндірудегі маңыздылығы оның молдығына, энергетикалық қауіпсіздікке қосқан үлесіне және экономикалық дамудағы рөліне байланысты. Дегенмен, оны пайдалануға байланысты экологиялық мәселелерді шешу оның таза энергетикалық жүйелерге көшу кезінде тұрақты және жауапты пайдаланылуын қамтамасыз етудің міндетті шарты болып табылады.

1.2 Көмір деградациясында қолданылатын биоконверсия әдісі

Биоконверсия - микроорганизмдер мен ферменттер сияқты биологиялық агенттерді қолданатын процесс, көмірді ыдыратудың перспективалы әдісі ретінде пайда болды. Бұл инновациялық тәсіл тиімділік, экологиялық тұрақтылық және ресурстарды пайдалану тұрғысынан әлеуетті артықшылықтарды ұсынады [11].

Бактериялар, саңырауқұлақтар және архейлер сияқты микроорганизмдер көмірдің биодеградациясында шешуші рөл атқарады. Бұл микробтарда көмірдегі күрделі органикалық қосылыстарды қарапайым формаларға дейін ыдыратуға қабілетті мамандандырылған ферменттер бар. Көмір ортасына бейімделген микроорганизмдердің жергілікті штаммдары көмірдің ыдырау қабілетінің жоғарылауын көрсетеді [11].

1) Микробтық метаболизм

Микроорганизмдер, соның ішінде бактериялар, саңырауқұлақтар, балдырлар және ашытқылар биоконверсия процестеріне қажетті әртүрлі метаболикалық мүмкіндіктерге ие. Микробтық метаболизм ферментативті реакциялар арқылы органикалық субстраттарды биоотынға, биохимиялық заттарға және басқа да құнды өнімдерге айналдыруда маңызды рөл атқарады [14].

2) Ферментативті катализ

Ферменттер, табиғи катализаторлары, биоконверсия процестеріндегі биохимиялық өзгерістерге ықпал етеді. Ферментативті катализ субстраттарды жоғары тиімділікпен қажетті өнімдерге селективті түрлендіруге мүмкіндік береді. Ферменттік инженерия әдістерінің жетістіктері биоконверсияның әртүрлі қосымшалары үшін ферменттердің тиімділігін арттырады [15].

3) Биореакторлық жүйелер

Биореакторлар биоконверсиялық реакциялар үшін бақыланатын ортаны қамтамасыз етеді, яғни максималды өнімділік үшін технологиялық жағдайларды оңтайландырады. Биореакторлық жүйелердің әртүрлілігі биоконверсия процестерін және масштабтау талаптарын қанағаттандырады. Субстратты тиімді пайдалану және өнімді қалыптастыруды қамтамасыз етуде биореакторды жобалау мен пайдаланудың маңызы зор болып табылады [16].

Көмірдің биодеградациясына қатысатын ферментативті механизмдерге тотығу, гидролиз және лигнинолиз жатады. Лигниназалар, пероксидазалар және

целлюлазалар сияқты ферменттер көмірдің макромолекулаларының еритін қосылыстарға бөлінуіне ықпал етеді. Көмірді ыдырататын микроорганизмдердің геномдық талдауы көмірдің биодеградациясының генетикалық негізі туралы түсінік береді және көмірдің ферментативті ыдырауына қатысатын негізгі гендер мен жолдарды анықтайды [17].

Биоконверсия көмірді ыдыраудың тұрақты тәсілі ретінде энергия қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін де, көмірді өңдеуге байланысты экологиялық мәселелерді шешу үшін де перспективалы шешім болып табылады. Биодеградация деп те аталатын бұл микробтық көмірдің ыдырауы пиролиз және жану сияқты дәстүрлі әдістерге қарағанда бірқатар артықшылықтар береді. Термиялық процестерден айырмашылығы, биоконверсия қоршаған орта жағдайында жүреді және жоғары температураны немесе энергияны көп пайдаланатын жабдықты қажет етпейді, нәтижесінде энергия шығыны азаяды және парниктік газдар шығарындылары азаяды. Сонымен қатар, биоконверсия көмірден алынатын органикалық заттардан, соның ішінде биогаздан, биоотыннан және биохимикаттардан қосылған құнды өнімдерді өндіру әлеуетін ашады [18].

Микроорганизмдердің метаболикалық мүмкіндіктерін пайдалана отырып, биоконверсия процестері көмірді өндіруге және жағуға байланысты қоршаған ортаға әсерді азайта отырып, жаңартылатын энергия көздерін жасай алады. Сонымен қатар, биоконверсия көмір шахталарының учаскелерін қалпына келтіруге және көмірмен байланысты ластанудан зардап шеккен экожүйелерді қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Жергілікті микробтық қауымдастықтар көмір шахталарынан ластаушы заттардың шығарындыларын азайтуда, шахталардағы қышқылдық дренаждың әсерін азайтуда және топырақ құнарлылығын арттыруда шешуші рөл атқаратыны көрсетілген [12]. Жергілікті микроорганизмдердің биодеградацияға табиғи қабілеттерін пайдалана отырып, биоконверсия технологиялары көмір шахталарын қалпына келтіру және қоршаған ортаны қалпына келтіру үшін экологиялық тұрақты шешім ұсынады.

Бұл инновациялық тәсіл тиімділік, экологиялық тұрақтылық және ресурстарды пайдалану тұрғысынан әлеуетті артықшылықтарды ұсынады. Биоконверсия химиялық реакцияларды катализдеу үшін биологиялық агенттерді қолдануды қамтиды, бұл көмірде болатын күрделі органикалық қосылыстардың ыдырауына әкеледі [19]. Көмірдің ыдырауына қатысатын микробтық механизмдерді терең зерттеуді қамтамасыз етеді. Зерттеу көмір компоненттерін ыдыратуға қабілетті микроорганизмдердің әртүрлілігін көрсетеді және микробтық көмір алмасуының негізінде жатқан биохимиялық жолдарды талқылайды [20].

Қорытындылай келе, биоконверсия көмірді ыдыратуға және оның энергетикалық әлеуетін пайдалануға тұрақты тәсілді білдіреді, сонымен бірге қоршаған ортаға әсерді азайтады. Микроорганизмдердің метаболикалық әртүрлілігін пайдалана отырып, биоконверсия процестері көмірді ластаушы заттан жаңартылатын энергияны өндіру және қоршаған ортаны қалпына келтіру үшін құнды ресурсқа айналдыруға жол ашады.

1.3 Аборигенді штамдарды қолданудың маңызы

Микроорганизмдердің жергілікті штамдарын пайдалану қоршаған ортаны қалпына келтіру, ауыл шаруашылығы және биотехнологияны қоса алғанда, әртүрлі салаларда айтарлықтай маңызға ие. Жергілікті штамдар - бұл белгілі бір экожүйеде немесе қоршаған ортада табиғи түрде кездесетін штамдар және оларды пайдалану жергілікті емес немесе генетикалық түрлендірілген организмдерге қарағанда бірнеше артықшылықтар береді. Төменде біз микроорганизмдердің жергілікті штамдарын қолданудың маңыздылығын қарастырамыз.

– Экологиялық бейімделу:

Микроорганизмдердің жергілікті штамдары температура, рН, тұздылық және қоректік заттардың қолжетімділігін қоса алғанда, жергілікті қоршаған орта жағдайларына табиғи түрде бейімделген. Аборигенді микробтар уақыт өте келе белгілі бір экологиялық тауашаларда өркендеу үшін дамиды, бұл оларды биоремедиация және ағынды суларды тазарту сияқты қоршаған ортаны қалпына келтіру қолданбалары үшін өте қолайлы етеді [21].

– Экожүйе тұрақтылығы:

Экожүйелерге жергілікті емес немесе генетикалық түрлендірілген микроорганизмдерді енгізу табиғи микробтық қауымдастықтарды бұзып, күтпеген экологиялық зардаптарға әкелуі мүмкін. Жергілікті штамдар микробтардың биоәртүрлілігі мен экожүйе функцияларын сақтау арқылы экожүйелердің тұрақтылығын сақтауда шешуші рөл атқарады. Жергілікті микробтарды пайдалану жергілікті микробтар популяциясының ең аз бұзылуын қамтамасыз етеді және экологиялық тепе-теңдікке ықпал етеді [22].

– Биологиялық ыдырау:

Микроорганизмдердің жергілікті штамдары экзогендік немесе инженерлік аналогтармен салыстырғанда биодеградацияның жоғары мүмкіндіктерін жиі көрсетеді. Жергілікті микробтық қауымдастықтарда олардың табиғи мекендеу орындарында кездесетін белгілі бір ластаушы заттарды немесе органикалық қосылыстарды ыдыратуға бейімделген арнайы метаболикалық жолдар мен ферменттер бар екенін көрсетеді. Жергілікті штамдардың метаболикалық әртүрлілігін пайдалану қоршаған ортаны тазарту жұмыстарында биологиялық ыдыраудың тиімділігін арттырады [23].

– Генетикалық алуандылық:

Микроорганизмдердің жергілікті штамдарын қолдану экожүйелердің жұмыс істеуі және қоршаған ортаның өзгертін жағдайларына бейімделуі үшін қажет микробтар популяциясының генетикалық әртүрлілігін сақтауға көмектеседі. Болашақ биотехнологиялық қолданбалар, ауыл шаруашылығының тұрақтылығы және экожүйелердің тұрақтылығы үшін аборигенді микробтардың әртүрлілігін сақтаудың маңыздылығын атап көрсетеді [24].

– Нормативтік сәйкестік:

Биологиялық тыңайтқыштар, биопестицидтер және микробтық егу құралдары сияқты биотехнологиялық қолданбаларда микроорганизмдердің жергілікті штаммдарын пайдалану нормативтік талаптардың сақталуын қамтамасыз етеді [25].

Микроорганизмдердің жергілікті штаммдарын қолданудың маңыздылығын асыра бағалау мүмкін емес. Қоршаған ортаны қалпына келтіруден және экожүйелерді сақтаудан бастап биотехнологиялық инновациялар мен нормативтік талаптарға сәйкестікке дейін жергілікті микробтар олардың табиғи бейімделуіне, экологиялық маңыздылығына және генетикалық әртүрлілігіне негізделген көптеген артықшылықтарды ұсынады. Жергілікті штаммдарды пайдалануға басымдық бере отырып, біз тұрақты тәжірибені дамыта аламыз, экожүйелердің тұтастығын сақтай аламыз және микробтық ресурстарды жауапкершілікпен пайдалануға ықпал ете аламыз. Биоконверсия үшін жергілікті штамдарды қолдану процестің тиімділігі мен оны жүзеге асырудың тұрақтылығында шешуші рөл атқарады. Мұнда сілтемелер мен мақалалар қолдайтын бірнеше дәлелдер келтірілген:

1. Жергілікті жағдайларға бейімделу:

Микроорганизмдердің жергілікті штаммдары қоршаған ортаның белгілі бір жағдайларына бейімделеді, бұл оларды биологиялық ыдырау процестерінде тиімдірек етеді. Бұл олардың жергілікті физика-химиялық параметрлерге және субстрат сипаттамаларына бейімделу қабілетіне байланысты [12].

2. Процестің тиімділігін арттыру:

Жергілікті штаммдарды қолдану субстратқа және жергілікті жағдайларға жақсы бейімделу арқылы биоконверсия процесінің тиімділігін арттыра алады. Бұл биологиялық ыдырау жылдамдығының жоғарылауына және құнды өнімдердің өнімділігінің артуына әкелуі мүмкін [12].

3. Экологиялық маңызы:

Жергілікті штаммдарды қолдану биоәртүрлілікті сақтауға ықпал етеді және экожүйенің функцияларын қолдайды. Бұл жергілікті микроорганизмдердің жергілікті жағдайларға бейімделіп, экологиялық функцияларын тиімді орындай алатындығына байланысты болып келеді [18].

4. Экономикалық пайда:

Жергілікті штаммдарды пайдалану экзотикалық дақылдарды тасымалдау және сақтау құнын төмендетуге, сондай-ақ биоконверсия үшін микроорганизмдердің қолжетімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл экономикалық шығындардың төмендеуіне және жергілікті қауымдастықтар үшін технологияның қолжетімділігінің артуына әкелуі мүмкін [11].

5. Әлеуметтік және мәдени маңыздылығы:

Жергілікті штаммдарды қолдану жергілікті ғылыми және технологиялық құзыреттіліктің дамуына ықпал етеді, сонымен қатар жергілікті қауымдастықтардың әлеуметтік-мәдени аспектілерін қолдайды. Бұл жергілікті экономиканы нығайтуға және өмір сүру деңгейін жақсартуға ықпал етуі мүмкін [13].

6. Процестің тұрақтылығын арттыру:

Микроорганизмдердің жергілікті штаммдары әдетте температура, рН және улы қосылыстардың болуы сияқты жергілікті жағдайларға төзімдірек болады, бұл биоконверсия процесінің тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді [12].

7. Қоршаған ортаның бұзылу қаупін азайту:

Биоконверсия үшін жергілікті штаммдарды пайдалану экзотикалық микроорганизмдердің жергілікті экожүйелерге ену қаупін азайтады, бұл теңгерімсіздікке және жергілікті биоәртүрлілікке зиян келтіруі мүмкін [18].

8. Орнықты даму қағидаларын сақтау:

Жергілікті ресурстарды, соның ішінде микроорганизмдердің жергілікті штаммдарын пайдалану тұрақты даму принциптеріне сәйкес келеді, өйткені ол биоәртүрлілікті сақтауға ықпал етеді, жергілікті экономиканы қолдайды және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтады [11].

9. Технологияларды енгізуді жетілдіру:

Жергілікті штаммдарды пайдалану жергілікті қауымдастықтарда технологияны енгізуді жақсартуға көмектесуі мүмкін, өйткені бұл олардың тартымдылығын және жергілікті пайдаланушылар мен өнеркәсіп үшін қолжетімділігін арттырады [13].

10. Жергілікті мәдениет пен дәстүрлерге интеграциялау:

Микроорганизмдердің жергілікті штамдарын пайдалану жергілікті мәдениет пен дәстүрлерге біріктірілуі мүмкін, бұл жергілікті білім мен тәжірибені сақтауға ықпал етеді, сонымен қатар заманауи технологиялар мен дәстүрлі құндылықтар арасындағы байланысты нығайтады [12].

Жалпы, биоконверсия үшін жергілікті штаммдарды пайдалану көмір сияқты органикалық материалдарды өңдеудің тұрақты және тиімді технологияларын дамытудың маңызды аспектісі болып табылады. Бұл аспектілер тұрақты дамуға және қоршаған ортаны қорғау принциптерін құрметтеуге ықпал ететін стратегия ретінде биоконверсия үшін жергілікті штаммдарды пайдаланудың маңыздылығын көрсетеді.

1.4 Көмір биоконверсиясында қолданылатын штаммдардың алуантүрлілігі

Микроорганизмдердің штаммдары көмірден алынған органикалық заттардың ыдырауы үшін бірегей ферментативті мүмкіндіктері бар көмірдің биоконверсия процестерінің негізгі компоненттері болып табылады. Бұл талқылау көмірді биоконверсиялауда қолданылатын микроорганизмдер штамдарының әртүрлілігін зерттейді, олардың метаболикалық жолдарын, ферментативті белсенділігін және көмірді құнды өнімдерге айналдыруда қолданылуын көрсетеді. Микроорганизмдердің осы штамдарының рөлін анықтай отырып, зерттеушілер тұрақты энергия өндіру және қоршаған ортаны қалпына келтіру үшін көмірді биоконверсиялау технологияларын ілгерілетеді алады [11].

1. Бактериялар:

Бактериялар көмірден алынған органикалық заттарды ыдырату үшін әртүрлі ферментативті мүмкіндіктері мен метаболикалық жолдары бар көмірдің биоконверсия процестеріндегі маңызды микроорганизм штамдары болып табылады. Мұнда бактериялар және олардың көмір биоконверсиясындағы маңызы туралы қосымша ақпарат берілген:

1. Әмбебаптық және әртүрлілік:

- Бактериялардың метаболизм қабілеттерінің кең спектрі бар, олар көмірде кездесетін әр түрлі компоненттерді, соның ішінде хош иісті қосылыстарды, алифатты көмірсутектерді және күрделі органикалық полимерлерді қолдануға мүмкіндік береді [12].

- Бактериялар таксономиялық жағынан әр түрлі, мысалы, *Pseudomonadota*, *Firmicutes*, *Actinobacteria* және *Bacteroidetes* көмірдің деградациясына ықпал етеді [17].

2. Ферментативтік:

- Бактериялар көмірдің ыдырауына қатысатын көптеген ферменттерді, соның ішінде лигниназаларды, целлюлазаларды, гемицеллюлазаларды, липазаларды және пероксидазаларды шығарады [26].

- Бұл ферменттер күрделі салқын құрылымдарды ыдыратады: қант, хош иісті қосылыстар және органикалық қышқылдар сияқты қарапайым қосылыстар; олар энергия өндіру үшін бактериялармен одан әрі метаболизденуі мүмкін [26].

3. Анаэробты және аэробты процестер:

- Бактериялар қатысатын метаболизм жолдарына байланысты анаэробты және аэробты жағдайларда көмір биоконверсиясын жүргізуге қабілетті [27]. *Clostridium spp* сияқты анаэробты бактерияларды көмірді ыдырату үшін ашыту жолдарында пайдалана аламыз, ал *Pseudomonas spp* сияқты аэробты бактерияларды тотығу процесстерінде қолдануға болады [12].

4. Экологиялық бейімделу:

- Бактериялар қоршаған ортаның әртүрлі жағдайларына, соның ішінде температураға, рН балансының әр-түрлі болуына, тұздылыққа және субстраттың қолжетімділігіне жоғары бейімделеді, бұл олардың көмірге бай ортада гүлденуіне мүмкіндік береді [17].

- Кейбір бактериялар психрофильді немесе термофильді болып табылады, бұл қоршаған ортаның төтенше жағдайларында, мысалы, суық немесе ыстық көмір қабаттарында көмірдің биоконверсиясын қамтамасыз етеді [26].

5. Биоремедиация әлеуеті:

- Бактериялар энергия өндіру үшін көмірдің биоконверсиясына қатысып қана қоймайды, сонымен қатар көмірмен ластанған ортаны биоремедиациялауда маңызды рөл атқарады [12].

- Кейбір бактерияларда көмір шахтасының ағынды суларында немесе топырағында болатын улы қосылыстарды ыдырататын детоксикация ферменттері мен жолдары бар, бұл қоршаған ортаны тазарту жұмыстарына ықпал етеді [26].

Осы мәліметтерді ескере отырып, біз, бактериялар әмбебаптығына, ферментативті механизміне, қоршаған орта жағдайларына бейімделуіне және

биоремедиация әлеуетіне байланысты көмір биоконверсиясының ажырамас микробтық штаммдары болып табылатындығына көз жеткізе аламыз. Бактериялардың метаболикалық мүмкіндіктерін пайдалану тұрақты энергия өндіруге және көмірден қоршаған ортаны қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

2. Саңырауқұлақтар

Саңырауқұлақтар лигнинолитикалық және целлюлолитикалық белсенділігіне байланысты көмірдің биоконверсия процестерінде микробтық штаммдар ретінде шешуші рөл атқарады.

1. Лигнинолитикалық белсенділік:

Саңырауқұлақтар лигнин пероксидазалары, марганец пероксидазалары және лигниннің ыдырауына қажетті лаказалар сияқты лигнинолитикалық ферменттерді өндіру қабілетімен танымал [28]. Бұл ферменттер көмірдегі күрделі лигнин құрылымын ыдыратып, хош иісті қосылыстардың бөлінуіне әкеліп соғады және көмірді одан әрі ыдырауға бейім етеді [29].

2. Целлюлолитикалық белсенділік:

Лигниннің ыдырауынан басқа, саңырауқұлақтарда сонымен қатар көмірде болатын целлюлоза мен гемицеллюлоза компоненттерін гидролиздей алатын целлюлазалар мен гемицеллюлазалар сияқты целлюлолитикалық ферменттер бар [28]. Целлюлазалар целлюлозаны глюкоза мономерлеріне ыдыратады, олар энергия өндіру үшін саңырауқұлақтармен одан әрі метаболизденуі немесе қосылған құн өнімдеріне айналуы мүмкін [12].

3. Метаболикалық әртүрлілік:

Саңырауқұлақтар көмірде болатын әртүрлі көміртегі көздерін, соның ішінде хош иісті қосылыстарды, қанттарды және органикалық қышқылдарды пайдалануға мүмкіндік беретін метаболикалық мүмкіндіктердің кең ауқымын көрсетеді [28]. Бұл метаболикалық әртүрлілік саңырауқұлақтардың көмірге бай ортада гүлденуіне және энергия мен өсу үшін көмірден алынған органикалық заттардың тиімді ыдырауына мүмкіндік береді [29].

4. Биоконверсия процестеріндегі әмбебаптық:

Саңырауқұлақ штаммдары көмірді биоконверсиялаудың әртүрлі процестерінде, соның ішінде қатты күйдегі ашытуда, су астындағы ашытуда және биолизде сәтті қолданылды [12]. Олардың әмбебаптығы саңырауқұлақтарды көмірден биоотын, биохимия және биогаз өндіру әлеуетін ұсына отырып, көмірді биопроцеске қолдануға қолайлы үміткер етеді [28].

5. Инженерлік потенциал:

Саңырауқұлақтар лигнинолитикалық және целлюлолитикалық белсенділігін арттыру, субстраттың ерекшелігін жақсарту үшін генетикалық түрде жасалуы мүмкін, және қажетті өнімді қалыптастыру үшін метаболизм жолдарын оңтайландырады [29]. Саңырауқұлақтардың генетикалық модификациясы көмір биоконверсиясы процестерінің тиімділігін арттыра отырып, жеке штаммдарды жасау үшін перспективалы болып табылады [12]. Яғни, саңырауқұлақтар лигнинолитикалық және целлюлолитикалық белсенділігіне, метаболикалық әртүрлілігіне, биоконверсия процестерінің әмбебаптығына және инженерлік әлеуетіне байланысты көмір биоконверсиясындағы құнды жергілікті микробтық

штамдар болып табылады. Саңырауқұлақтардың ферментативті мүмкіндіктерін пайдалану тұрақты энергия өндіруге және көмірден қоршаған ортаны қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

3. Архейлер

Архейлер көмірдің биоконверсиясы жағдайында бактериялар мен саңырауқұлақтармен салыстырғанда аз зерттелгенімен, белгілі бір процестерде де маңызды рөл атқарады.

Метаногендік архейлер – органикалық заттардың, соның ішінде көмірден алынатын қосылыстардың анаэробты ыдырауы нәтижесінде метаболизмнің жанама өнімі ретінде метан өндіруге қабілетті микроорганизмдер тобы [30]. Бұл архейлер архей доменіне жатады және көмірден алынған органикалық қосылыстарды метан газына айналдыру үшін ацетогенез және метаногенез сияқты бірегей метаболикалық жолдарды пайдаланады [31]. Метаногендік архейлер микробтық көмірден метанға айналу процестерінде шешуші рөл атқарады, мұнда көмірді микробтық қауымдастықтар анаэробты түрде ыдыратып, метанға бай биогаз түзеді [30]. Көмір биоконверсиясынан өндірілген метанды электр энергиясын өндіру, жылыту және әртүрлі өнеркәсіптік қолданбалар үшін жаңартылатын энергия көзі ретінде пайдалануға болады [18]. Метаногендік архейлер көмірге бай ортада басқа микробтық түрлермен, соның ішінде бактериялар мен саңырауқұлақтармен синтрофиялық әрекеттесулерге жиі қатысады [27]. Синтрофиялық ынтымақтастық көмірдегі күрделі органикалық қосылыстардың ыдырауын жеңілдететін және метан өндірісін арттыратын әртүрлі микробтық топтар арасында метаболикалық жанама өнімдердің алмасуын қамтиды [30]. Метаногендік архейлер экстремалды ортада, соның ішінде жоғары температура, қысым және тұздылық сияқты жағдайлар басым болатын терең жер асты көмір қабаттарында өмір сүретіні белгілі [30]. Бұл архейлерде осындай қатал жағдайларда өмір сүру және өркендеу үшін дамыған механизмдер бар, бұл оларды жер асты көмір кен орындарындағы көмір биоконверсиясы процестеріне өте қолайлы етеді [30]. Метаногендік архейлер көмірге бай экожүйелердегі көміртегі мен басқа элементтердің биогеохимиялық айналымына ықпал етеді, көміртекті секвестрлеуде және қоректік заттардың айналымында рөл атқарады [31]. Көмір қабаттарындағы метаногендік архейлердің микробтық экологиясын түсіну осы орталарда болып жатқан биогеохимиялық процестер және олардың көміртекті басқаруға және климаттың өзгеруін азайтуға әсері туралы түсінік бере алады [18]. Осыған байланысты, метаногендік архейлер көмірдің биоконверсия процестеріндегі, әсіресе көмірден метанға айналуындағы маңызды микробтық штамдар болып табылады. Олардың бірегей метаболикалық мүмкіндіктері, экстремалды ортаға бейімделуі және биогеохимиялық айналымдағы рөлі оларды көмір кен орындарымен байланысты микробтық экожүйелердің негізгі ойыншыларына айналдырады.

4. Балдырлар

Балдырлар, әсіресе микробалдырлар, көмірдің биоконверсиясы және онымен байланысты биотехнологиялық қолдану үшін перспективалы микробтық штамдар ретінде назар аударады.

Фотосинтетикалық потенциал: балдырлар, соның ішінде *Chlorella*, *Scenedesmus* және *Spirulina* сияқты микробалдырлар фотосинтез арқылы биомасса алу үшін күн сәулесі мен CO_2 -ні пайдалана алатын фотосинтетикалық микроорганизмдер болып табылады [32]. Бұл фотосинтетикалық қабілет балдырларға көміртекті ұстап, оны органикалық заттарға айналдыруға мүмкіндік береді, бұл оларды көмір биоконверсиясы процестерінде CO_2 секвестріне және кәдеге жаратуға әлеуетті үміткер етеді [33].

Биомасса өндірісі: балдырлар биомассаның жоғары тиімді өндірушілері болып табылады, олардың кейбір түрлері оңтайландырылған өсіру жағдайында жоғары өсу қарқынына және биомасса өнімділігіне қол жеткізе алады [32]. Балдырлардың биомассасы липидтерді алу және анаэробты ас қорыту сияқты процестер арқылы биодизельді, биоэтанолды және биогазды қоса алғанда, биоотын өндіру үшін жаңартылатын шикізат ретінде қызмет ете алады [33].

CO_2 биофиксациясы: балдырлар фотосинтез үшін атмосфералық CO_2 пайдаланып, оны органикалық көміртекті қосылыстарға айналдыру арқылы CO_2 биофиксациясында рөл атқарады. Көмір биоконверсиясы процестерінде балдырларды көмірмен жұмыс істейтін электр станцияларынан немесе түтін газы ағындарынан CO_2 шығарындылары арқылы өсіруге болады, бұл көміртекті алу және кәдеге жарату үшін әлеуетті шешімді қамтамасыз етеді.

Биоремедиация потенциалы: балдырлардың кейбір түрлері көмір шахтасының ағынды суларын және ластанған топырақты ауыр металдар мен органикалық ластаушы заттарды сіңіру арқылы қалпына келтіру қабілеті үшін зерттелді. Балдырларды биоремедиациялау процестері көмір өндіру жұмыстарынан қоршаған ортаның ластануын азайтуға және тозған экожүйелерді қалпына келтіруге ықпал етуі мүмкін [32].

Көмір биоконверсиясымен интеграция: балдырларды фотобиореакторлар, ашық тоғандар және балдырларды өсіруге арналған жолдар жүйелері сияқты әртүрлі тәсілдер арқылы көмір биоконверсиясы процестеріне біріктіруге болады. Балдыр биомассасын биоотын, биохимия және биогаз алу үшін биорефабрика жүйелерінде көмір шикізатымен бірге өңдеуге болады, көмірді кәдеге жаратудың жалпы тиімділігі мен тұрақтылығын арттыру қажет [33].

Осыған байланысты, балдырлар фотосинтездеу қабілетіне, биомасса өндірісінің тиімділігіне, CO_2 биофиксациясының қуатына, биоремедиация әлеуетіне және көмір биорефинаждау жүйелерімен үйлесімділігіне байланысты көмір биоконверсиясы процестерінде микробтық штамдар ретінде айтарлықтай әлеуетке ие. Балдырлардың метаболикалық мүмкіндіктерін пайдалану көмірмен байланысты салаларда тұрақты энергия өндіруге, көміртекті алуға және қоршаған ортаны қалпына келтіруге ықпал етуі мүмкін.

Әр түрлі таксономиялық топтардың микробтық штамдары көмірдің биоконверсия процестерінде маңызды рөл атқарады, көмірден алынатын органикалық заттардың тиімді деградациясы үшін ферментативті мүмкіндіктер ұсынады. Бактериялардың, саңырауқұлақтардың, архейлердің және балдырлардың метаболикалық әртүрлілігін пайдалана отырып, көмірді

биоконверсиялау технологиялары тұрақты энергия өндіруге және қоршаған ортаны қалпына келтіруге орасан зор ықпалын тигізеді.

1.5 Көмір биоконверсиясының тиімділігіне әсер ететін факторларды зерттеу және талдау

Көмірдің биоконверсиясының тиімділігіне әсер ететін факторлар әртүрлі және биологиялық, экологиялық және пайдалану параметрлерін қамтиды. Міне, негізгі факторларға шолу және олардың көмір биоконверсиясына әсері:

Микроорганизмдердің әртүрлілігі мен белсенділігі: көмірдің биоконверсиясына қатысатын микроорганизмдер штаммдарының әртүрлілігі мен белсенділігі процестің тиімділігі мен өнімнің өнімділігіне айтарлықтай әсер етеді [34]. Зерттеулер көрсеткендей, әртүрлі метаболикалық мүмкіндіктері бар микробтық консорциумдар, соның ішінде лигниннің деградациясы, целлюлоза гидролизі және метан өндірісі көмірді биоөндеуде тиімдірек [18]. Микробтық қауымдастықтың құрамы мен метаболикалық белсенділігі көмірдің биоконверсия процестерінде шешуші рөл атқарады. Көмірдің деградациясының тиімділігін арттырудағы микробтардың әртүрлілігінің маңыздылығын атап көрсетеді. Қоректік заттардың қолжетімділігі, рН және температура сияқты микробтардың белсенділігіне әсер ететін факторлар биоконверсия тиімділігінің маңызды детерминанттары болып табылады [12].

Субстраттың сипаттамалары: көмір субстраттарының құрамы мен қасиеттері, оның ішінде сұрыптылығы, органикалық құрамы, минералды құрамы және бөлшектердің мөлшері микроорганизмдердің қол жетімділігіне және ферментативті ыдырау жылдамдығына әсер етеді. Қоңыр көмір және суббитуминозды көмір сияқты органикалық күкірт мөлшері жоғары төмен сұрыпты көмірлер, микробиологиялық белсенділікті арттыру және субстратты пайдалану үшін алдын ала өндеуді немесе қоспаларды қажет етуі мүмкін. Көмірдің физика-химиялық қасиеттері, оның ішінде оның дәрежесі, құрамы және бетінің сипаттамалары биоконверсияның тиімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Микробтардың колонизациясы мен ферментативті деградациясын жеңілдетуде субстраттың қолжетімділігі мен көмір бөлшектерінің мөлшерінің маңыздылығын көрсетеді. Көмір субстраттарының құрылымдық күрделілігін түсіну биоконверсия процестерін оңтайландыру үшін өте маңызды [35].

Қоршаған орта жағдайлары: температура, рН, ылғалдылық және оттегінің болуы сияқты қоршаған орта факторлары көмірдің биоконверсиясында микробтық қауымдастықтар мен метаболикалық жолдардың қалыптасуында шешуші рөл атқарады. Микробиологиялық белсенділік пен процестің тұрақтылығын сақтау үшін оңтайлы экологиялық жағдайлар қажет, ал ауытқулар тиімділіктің төмендеуіне және жанама өнімдердің түзілуінің жоғарылауына әкеледі. Статистикалық эксперименттік жобалау мен метаболикалық инженерияны қоса алғанда, озық әдістер процестерді оңтайландыруға және биоконверсия өнімділігін арттыруға ықпал етеді [36].

Қоректік заттардың қолжетімділігі: көміртегі, азот, фосфор және микроэлементтерді қоса алғанда, қоректік заттардың қолжетімділігі микроорганизмдердің өсуіне, ферменттердің өндірілуіне және көмірдің биоконверсиясындағы метаболикалық белсенділікке әсер етеді. Ақуыз синтезі үшін азот көздері және ферментативті белсенділік үшін кофакторлар сияқты қоректік заттарды қосу, микроорганизмдердің өсуін қолдау және көмірдің ыдырау тиімділігін арттыру үшін қажет болуы мүмкін.

Процесті жобалау және инженерлеу: реактор конфигурациясын, араластыру режимін, экспозиция уақытын және егу өлшемін қоса алғанда, процесті жобалау параметрлері массаның тасымалдануына, субстраттың конверсия жылдамдығына және процестің жалпы өнімділігіне әсер етеді. Биореакторды жобалау және операциялық бақылау стратегиялары сияқты инженерлік тәсілдер арқылы процесс параметрлерін оңтайландыру көмір биоконверсиясының тиімділігі мен масштабталуын жақсартып алады. Биореакторларды жобалау көмірдің ауқымды биоконверсиясын жеңілдетуде шешуші рөл атқарады. Микробтардың өсуін және субстраттардың конверсия жылдамдығын оңтайландыру үшін реакторларды конфигурациялаудың, араластырудың және аэрацияның маңыздылығын талқылайды. Бекітілген қабатты реакторлар мен үздіксіз ағынды жүйелер сияқты биореакторлардың инновациялық конструкциялары процестің тиімділігі мен өнімділігін арттырады [37].

Өнімді алу және кәдеге жарату: көмірді биоконверсиялау процестерінің құндылығын арттыру үшін өнімді өндіру мен жоюдың тиімді стратегиялары қажет [6]. Биоконверсия өнімдерін отынға, химиялық заттарға және материалдарға бөлуді, тазартуды және түрлендіруді қоса алғанда, кейінгі өңдеу технологиялары көмірді биоконверсиялаудың жалпы экономикалық орындылығы мен тұрақтылығына ықпал етеді.

Экологиялық факторлар: көмірдің биоконверсиясының тиімділігіне қоршаған орта факторлары, оның ішінде учаскенің нақты жағдайлары, климаттың өзгергіштігі және маусымдық ауытқулар әсер етуі мүмкін. Қоршаған орта факторларының микробтар қауымдастығының динамикасына және көмірдің ыдырау жылдамдығына әсерін тигізеді. Микробтар популяциясы мен қоршаған ортаның айнымалылары арасындағы өзара әрекеттесуді түсіну әртүрлі жағдайларда биоконверсия өнімділігін болжау үшін өте маңызды [38].

Осылайша, көмірдің биоконверсиясының тиімділігіне биологиялық, экологиялық және пайдалану факторларының үйлесімі әсер етеді. Осы факторларды түсіну және оңтайландыру энергия өндіруде, биоремедиацияда және ресурстарды қалпына келтіруде әлеуетті қолданылуы бар көмірді биоконверсиялаудың тиімді және тұрақты технологияларын әзірлеу үшін қажет. Көмір биоконверсиясының тиімділігіне әсер ететін факторларды зерттеу және талдау энергияны тұрақты өндіру және ресурстарды пайдалану үшін биоконверсия процестерін оңтайландыру туралы құнды түсінік береді. Микробтардың әртүрлілігін, субстраттардың сипаттамаларын, технологиялық

процестердің жағдайларын, қоршаған орта факторларын және биореакторлардың дизайнын қарастыра отырып, зерттеушілер биоконверсияның тиімділігін арттыру және көмірді жаңартылатын энергия көзі ретінде пайдалануды ілгерілету стратегияларын жасай алады.

2 ӘДІСТЕР МЕН ҚОЛДАНЫЛАТЫН МАТЕРИАЛДАР

2.1 Зерттеу материалдары

Зерттеру нысаны ретінде Павлодар облысы, Екібастұз қаласынан алынған қоңыр көмір сынамасы.

Қолданылған қоректік орталар: әмбебап қатты агарлы қоректік орта (ЕПА), синтетикалық Е-8 қоректік орта, әмбебап сұйық агарлы қоректік орта (ЕПС).

Әмбебап қатты агарлы қоректік ортаға (g/l): пептон - 5,0 г, АМА - 5,0 г, етті сығындысы - 1,5 г, ашытқы сығындысы - 1,5 г, агар - 15,0 г; натрий хлориді – 5,0 г.

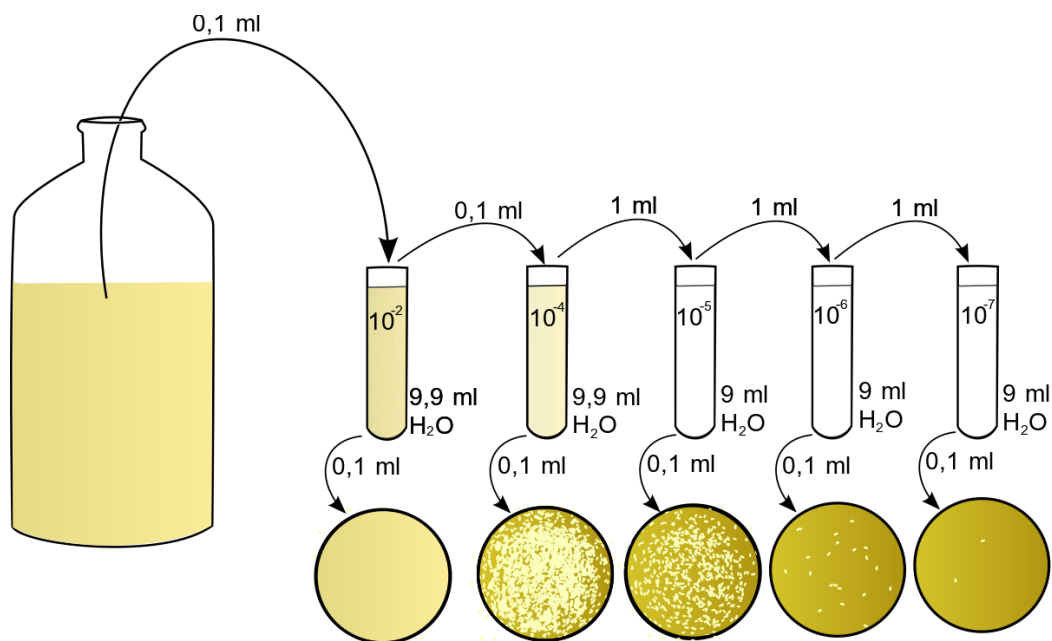
Синтетикалық Е-8 қоректік ортасына (g/l): KH_2PO_4 - 0,21 г және 0,45 г - $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, 0,24 г - MgSO_4 , NaCl - 0,15 г, 6 г - агар-агар, оның құрамына 6 г көмір қосылған;

Әмбебап сұйық агарлы қоректік ортаға (g/l): натрий хлориді – 5,0 г, етті сығындысы – 1,5 г, ашытқы сығындысы – 1,5 г, жануарлар тіндерінің пептикалық - 5,0 г.

2.2 Зерттеу әдістері

Кох әдісімен бөлу:

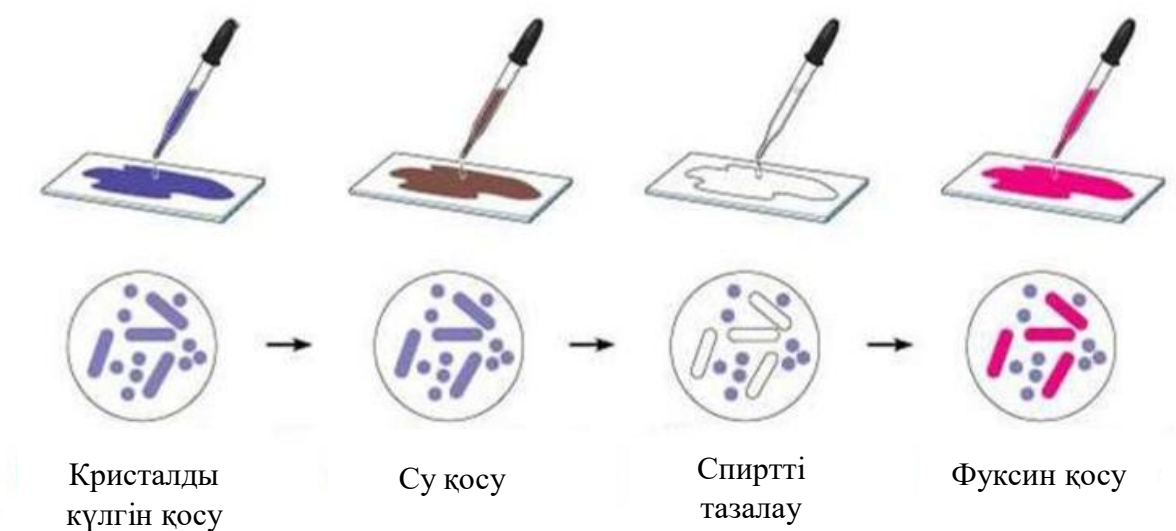
Құрамында көмірі бар Е-8 синтетикалық ортадан Кохтың 10^{-5} дәрежесіне дейін сұйылту арқылы микроорганизмдер бөлініп алынды, және 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} ; 10^{-4} ; 10^{-5} сұйылтулардан 0,1 мл қоректік агар ортасында себу арқылы сұйылтылды. Жұмыс Дрегалский шпательінің көмегімен жүргізілді. Температурасы 37°C болатын термостатқа 48 сағатқа орнатылды.



Сурет 1 – Кох әдісі

Грам бояу әдісі:

Термостаттан шыққан микроорганизмдерді анықтап, оқшаулап алу үшін грам бояу әдісін қолданамыз. Алынған культураға 0,1 мл дистилденген су тамызып, араластырылды. Негізгі бояғыш – генициан күлгіні қолданылды. 30-40 секундтан кейін, этил спиртімен өңделген Люголь ерітіндісімен боялды. Алынған өнім сумен шайылып, қосымша бояумен боялды. Қосымша бояу – фуксин. 40-50 секундтан кейін өнім тағы да сумен шайылып, кептіріледі. Содан кейін микроскоптау әдісі басталады. Микроскопта біз грам-оң және грам-теріс бактерияларын анықтай аламыз.



Сурет 2 - Грам әдісімен бояу

Микроскопиялық әдіс:

Soptor компаниясының EX30 сериясының жарық микроскопы арқылы жұмыс жүргізілді және 100x үлкейту мөлшері қолданылды. Бұл әдіс арқылы бактериялардың грам-оң немесе грам-теріс екендігін анықтадық.

ИҚ-Фурье спектроскопия әдісі:

Спектроскопия әдісі ALPHA II аппаратымен жасалды. Аппарат әртүрлі үлгілерді оңай өңдеуге арналған, бұл оны әртүрлі қолданбаларға қолайлы етеді. ALPHA II ең маңызды қолданбаларының бірі әртүрлі салалардағы сапаны бақылау болып табылады. Мұнда FTIR талдауы ең алдымен өнім сапасын тексеру және белгісіз үлгілерді анықтау үшін қолданылады. ИҚ - Фурье – инфрақызыл аймақта спектрлік деректерді жинайтын әдіс. Ол интерферограмманы алу үшін интерферометрді пайдаланады, содан кейін ол математикалық Фурье түрлендіруі арқылы инфрақызыл спектрге айналады. Алынған спектр үлгідегі молекулалардың тербелісі мен химиялық байланыстары туралы ақпарат береді, бұл сапалық және сандық талдауға мүмкіндік береді [39].

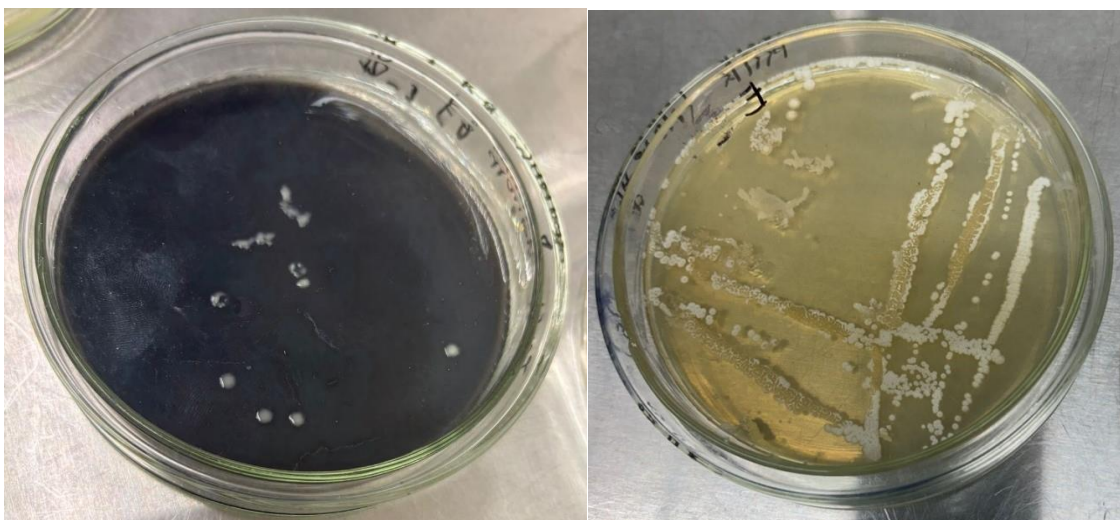


Сурет 3 - Alpha II спектрометри

3 НӘТИЖЕЛЕР МЕН ТАЛҚЫЛАУЛАР

3.1 Кох әдісімен бөлу

Зерттеу барысында төрт түрлі штамм қолданылды, нәтижесінде екі штамм ғана оң нәтиже көрсетті. Зерттелетін материалды біртіндеп сұйылту арқылы еріген агар құйылған (48-50 ° C). Петри табақшасына құя отырып егу барысында, жеке колония өсіп шығу үшін ол 3-4 рет сұйылтылды.

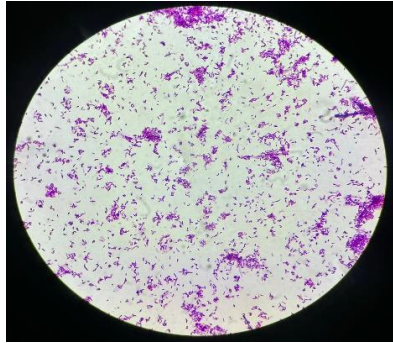


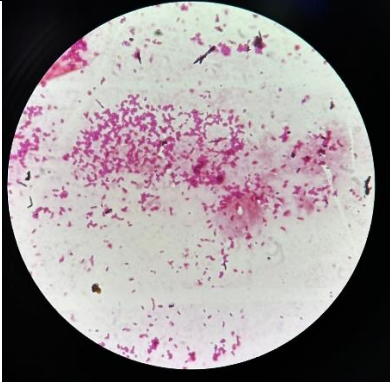
Сурет 4 - Оң нәтиже берген Қ және О штаммдары

3.2 Грам бояу әдісі

Грам бояу әдісімен біз культуралардың типтерін, яғни не оң, не теріс екендігін анықтай алдық. Тұтастай алғанда, Грам бояу әдісі төмен сұрыпты көмірді биоконверсиялау кезінде микроорганизмдерді жіктеуге, сипаттауға және кейіннен қолдануға көмектесетін маңызды алдын ала деректерді береді. Нәтижесі 1-ші кестеде көрсетілген:

Кесте 1 – Алынған микрооргнаизмдердің микроморфологиялық сипаттамасы




№	Атауы	Микросуреті	Микроморфологиялық сипаты
1	«О» шатммымен әрекеттескен колония	 Грам оң қысқа таяқшалар	Колонияның түсі ашық сары, консистенция жұмсақ және шырышты. Колония тізбек құрап дамыды. Өсу динамикасы жоғары.

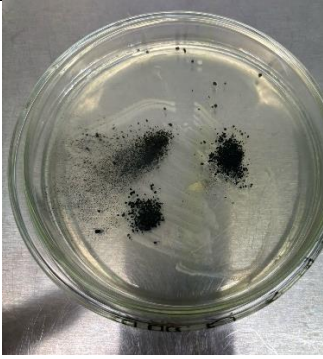
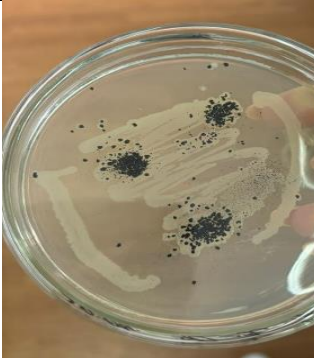

2	«Қ» штаммымен әрекеттескен колония	 <p data-bbox="751 533 1015 564">Грам оң шыбықтар</p>	Колония түсі ақ, консистенциясы жұмсақ. Колония жеке құрылымдар құра отырып, өсті. Өсу динамикасы орташа.
---	------------------------------------	---	---

1-ші кестеде көрсетілгендей, алынған Қ штаммы мен О штаммы грам-оң нәтиже берді. Дәлірек айтқанда, бұл бактериялар кристалды күлгін және йод кешенін сақтайды және микроскоп астында күлгін немесе көк болып көрінеді. Олардың жасуша қабырғалары кристалды күлгін бояуды ұстайтын пептидогликандардың қалың қабатымен жабылған. Оқшауланған штаммдардың грам-оң немесе грам-теріс екенін білу оларды анықтауға және олардың негізгі жасушалық құрылымдарын түсінуге көмектеседі.

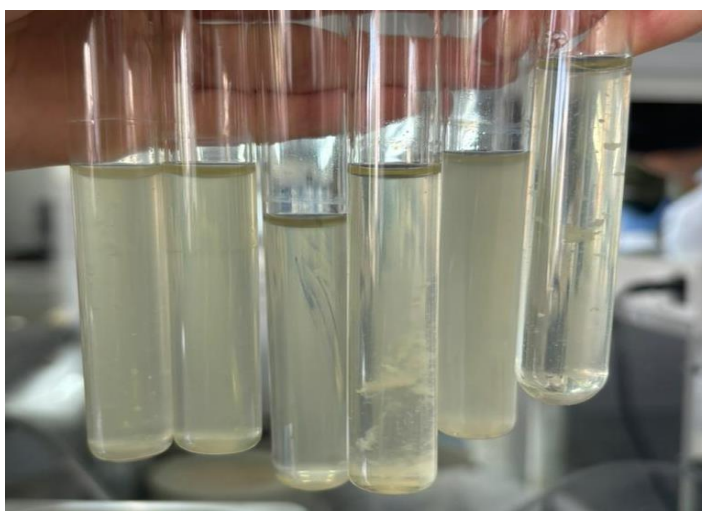
Штаммдардан алынған микроорганизмдер әрі қарай ЕПА-ға төменгі сұрыпты көмірді себу арқылы егіліп, температурасы 37°C болатын термостатқа 24 сағатқа орнатылды. Нәтижесі 2-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 2 - Өсіріліп алынғын колонияларды ЕПА-ға егу нәтижелері

№	Субстрат	1-ші сынама	2-ші сынама	3-ші сынама
1	ЕПА-ға егілген құрамында көмірі бар Е-8 синтетикалық ортадан сұйылту арқылы бөлініп алынған микроорганизмдер (Қ-штамм)	 <p data-bbox="544 1491 847 1597">Қ штаммымен әрекеттескен көмірдің 1-ші сынамасы</p>	 <p data-bbox="879 1491 1182 1597">Қ штаммымен әрекеттескен көмірдің 2-ші сынамасы</p>	 <p data-bbox="1214 1491 1517 1597">Қ штаммымен әрекеттескен көмірдің 3-ші сынамасы</p>

2	ЕПА-ға егілген жаңа қоректік ортаға егілген культура колониялары (О-штамм)	 <p data-bbox="539 510 863 674">О штаммымен әрекеттескен көмірдің 1-ші сынамасы</p>	 <p data-bbox="879 510 1193 674">О штаммымен әрекеттескен көмірдің 2-ші сынамасы</p>	 <p data-bbox="1209 510 1508 674">О штаммымен әрекеттескен көмірдің 3-ші сынамасы</p>
---	--	--	--	--

Осы микроорганизм колониялары 10 мл дистильденген су кұйылған стерилизациядан өткен пробиркаларда да өсірілді. Яғни, алынған микроорганизмдердің басқа ортада өсе алу қабілетін және өсу қарқынын бақыладық.



Сурет 5 - Пробиркаларда өсірілген микроорганизмдер

3.3 ИҚ-Фурье спектроскопия әдісінің нәтижелері

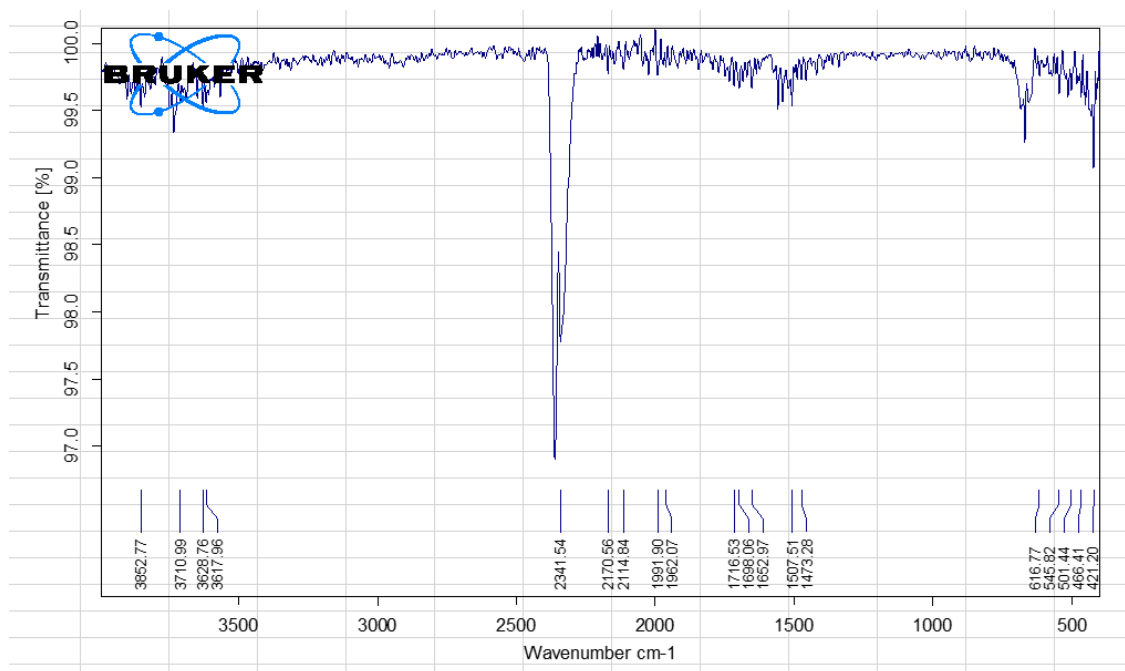
ИҚ-Фурье спектроскопиясына дейін ЕПА-ға егілген Қ және О штамдарында орналасып, әрекеттескен төменгі сұрыпты көмір микрошпатель көмегімен жиналып алынды.



Сурет 6 - Қ және О штамдарынан жиналған төменгі сұрыпты көмір

Химиялық компоненттерді зерттеу және үлгілердің сапалығын талдау үшін ИҚ-Фурье спектроскопиясы жасалды. АTR FTIR спектрдегі белгілі бір толқындық сандарға сәйкес келетін компоненттерді анықтау үшін, біз бұл толқындық сандарды әртүрлі функционалдық топтар мен байланыстардың әдеттегі сіңіру жолақтарымен салыстырамыз. Спектроскопия үшін Қ және О штаммымен әрекеттескен төмен сұрыпты көмір сынамалары және таза төмен сұрыпты көмір сынамалары (control) алынды. Нәтижелері келесі суреттерде көрсетілген.

Control штаммы бойынша:



Сурет 7 – «Control» штамм үлгісінің ATR FTIR спектрі

Үлгілерді зерттеу кезінде $3852,77 - 421,20 \text{ см}^{-1}$ диапазонында толқындық сандар табылды, 19 негізгі шың табылды. Табылған шыңдардың сипаттамасы:

$3852,77 \text{ см}^{-1}$: әдетте спирттер мен фенолдардағы бос О-Н - созылу тербелістерімен байланысты.

$3710,99 \text{ см}^{-1}$: спирттер мен фенолдардағы ұйқының созылу тербелістерімен, әсіресе бос немесе сутегі байланысы жоқ О-Н - топтарымен байланысты.

$3628,76 \text{ см}^{-1}$: спирттерде, фенолдарда және карбон қышқылдарында жиі кездесетін О-Н созылу тербелістерін көрсетеді.

$3617,96 \text{ см}^{-1}$: спирттер мен фенолдардағы бос гидроксил топтарын көрсететін О-Н созылу тербелістері.

$2341,54 \text{ см}^{-1}$: созылу кезіндегі тербелістерге сәйкес келеді $\text{C}\equiv\text{N}$ (нитрилдер) немесе $\text{C}\equiv\text{C}$ (Алкиндер). Сондай-ақ, CO_2 созылуындағы асимметриялық тербелістерде байқалады.

$2170,56 \text{ см}^{-1}$: Нитрилдердегі С-Н созылуын анық көрсетеді.

$2114,84 \text{ см}^{-1}$: Әдетте алкиндердегі С-С созылуымен байланысты.

$1991,90 \text{ см}^{-1}$: карбонилді қосылыстардағы $\text{C}=\text{O}$ созылу тербелістерінің тондарымен немесе комбинацияларымен немесе, мүмкін, С-С созылуымен байланысты басқа төмен қарқынды жолақтармен байланысты болуы мүмкін.

$1962,07 \text{ см}^{-1}$: көбінесе карбонил топтарын ($\text{C}=\text{O}$) немесе бірнеше байланысы бар басқа аймақтарды қамтитын бетон немесе аралас жолақтар түрінде кездеседі.

$1716,53 \text{ см}^{-1}$: кетондар, альдегидтер, эфирлер және карбон қышқылдары сияқты карбонил қосылыстарындағы $\text{C}=\text{O}$ созылу тербелістерін анық көрсетеді.

$1698,06 \text{ см}^{-1}$: α , β -қаняқпаған кетондар немесе карбон қышқылдары сияқты конъюгацияланған карбонил қосылыстарында жиі кездесетін $\text{C}=\text{O}$ созылу тербелістерімен байланысты.

$1652,97 \text{ см}^{-1}$: алкендердегі $\text{C}=\text{C}$ созылу тербелістерімен немесе амидтердегі $\text{C}=\text{O}$ созылуымен байланысты (амид I жолағы).

$1507,51 \text{ см}^{-1}$: көбінесе бензол сақиналары сияқты хош иісті қосылыстарға тән $\text{C}=\text{C}$ хош иісті созылу тербелістерімен байланысты.

$1473,28 \text{ см}^{-1}$: алкандардағы CH_2 топтарының иілу тербелістеріне ("қайшы") немесе хош иісті сақинаның тербелістеріне сәйкес келеді.

$616,77 \text{ см}^{-1}$: алкилгалогенидтердегі С-Сl созылу тербелістерімен байланысты болуы мүмкін. $545,82 \text{ см}^{-1}$: алкилбромидтердегі С-Br созылу тербелістерімен жиі байланысты.

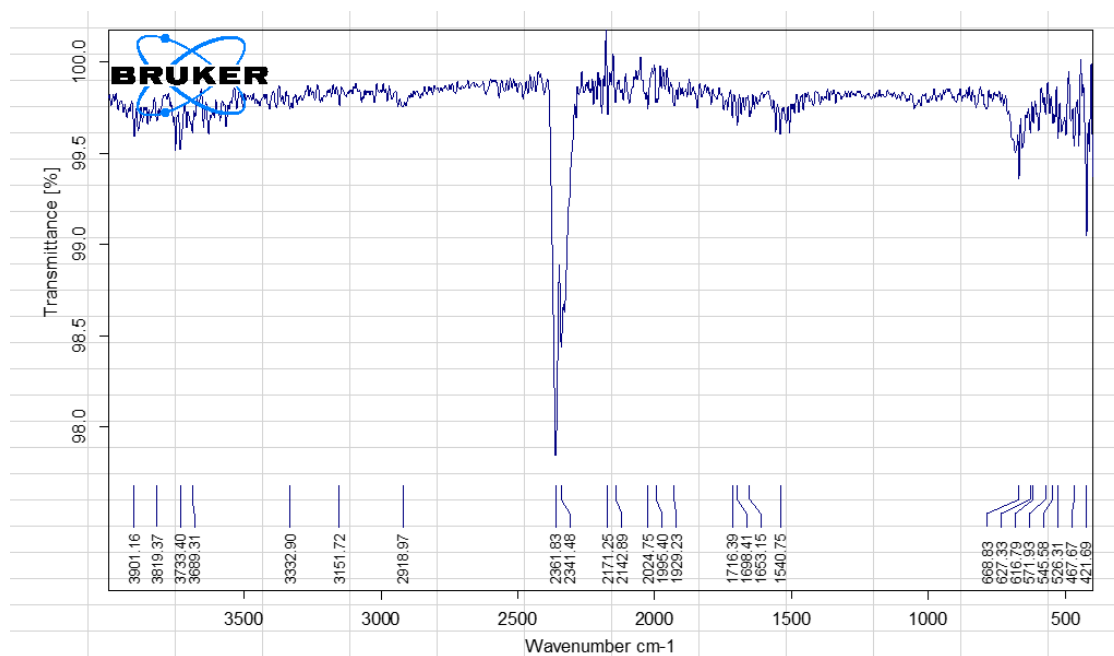
$501,44 \text{ см}^{-1}$: алкилиодидтердегі С-I созылу тербелістерімен байланысты.

$466,41 \text{ см}^{-1}$: ауыр галоген атомдарының созылу тербелістерімен, С-I созылу тербелістерімен немесе металлорганикалық қосылыстардағы қаңқа тербелістерімен байланысты.

421,20 cm^{-1} : әдетте металл-лиганд байланыстарымен немесе өте төмен жиілікті иілу тербелістерімен байланысты қаңқа тербелістерімен байланысты.

Сонымен қатар құрамында 48,8% мепередин гидрохлориді ($\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{ClNO}_2$), 33,8% фенилизотианат ($\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}$) және 17,4% карбон анықталды.

Қ штаммы бойынша:



Сурет 8 – «Қ» штамм үлгісінің ATR FTIR спектрі

Үлгілерді зерттеу кезінде 3901,16 – 421,69 cm^{-1} диапазонында толқындық сандар табылды, 26 негізгі шың табылды. Табылған шыңдардың сипаттамасы:

3901,16 cm^{-1} : әдетте спирттер мен фенолдардағы бос немесе окшауланған ол топтарының созылу тербелістерімен байланысты.

3819,37 cm^{-1} : ОН созылуының ауытқуын көрсетеді, көбінесе бос немесе сутегімен байланыспаған спирттер мен фенолдарда.

3733,40 cm^{-1} : әдетте спирттер мен фенолдарда байқалатын О-Н созылуының еркін тербелістерімен байланысты тағы бір толқындық сан.

3689,31 cm^{-1} : созылу тербелістері бос гидроксил топтарын көрсететін О-Н болып табылады, мүмкін спирттер мен фенолдарда.

3332,90 cm^{-1} : бастапқы және қайталама аминдердегі немесе амидтердегі N-H -созылу тербелістері; сондай-ақ, спирттер мен карбон қышқылдарындағы ОН созылуымен байланысты, егер олар сутегімен байланысқан болса.

3151,72 cm^{-1} : әдетте алкендердегі C=C - созылуымен байланысты (sp^2 -гибридтелген көміртек-сутектік байланыстар) немесе аминдер мен амидтердегі N-H-созылу.

2918,97 cm^{-1} : алкандардағы C-H созылу тербелістері (sp^3 -будандастырылған көміртек-сутегі байланыстары).

2361,83 cm^{-1} : әдетте газ фазасындағы CO_2 асимметриялық созылу тербелістеріне сәйкес келеді.

2341,48 cm^{-1} : сондай-ақ, CO_2 созылуындағы асимметриялық тербелістермен байланысты немесе нитрилдердің болуын көрсетуі мүмкін (созылу C-N).

2171,25 cm^{-1} : бұл нитрилдердегі C-N созылуындағы тербелістерді анық көрсетеді.

2142,89 cm^{-1} : әдетте алкиндердегі C-C созылуымен байланысты.

2024,75 cm^{-1} : карбонилді қосылыстарды қамтитын овертонды немесе аралас жолақтарды немесе C-C байланыстарымен байланысты төмен қарқынды аймақтарды көрсетуі мүмкін.

1995,40 cm^{-1} : карбонил қосылыстарының тондық немесе аралас жолақтарымен байланысты(созылу C=O).

1929,23 cm^{-1} : әдетте карбонил қосылыстарындағы C=O созылу жолақтарының немесе тондарының тіркесімін білдіреді.

1716,39 cm^{-1} : кетондар, альдегидтер, эфирлер және карбон қышқылдары сияқты карбонил қосылыстарындағы C=O созылу тербелістерін анық көрсетеді.

1698,41 cm^{-1} : C=O созылу тербелістерімен байланысты, көбінесе α , β -қанықпаған карбонил қосылыстары немесе карбон қышқылдары сияқты конъюгацияланған жүйелерде.

1653,15 cm^{-1} : алкендердегі C=C созылу тербелістерімен немесе амидтердегі C=O созылуымен байланысты (амид I жолағы).

1540,75 cm^{-1} : амидтердегі N-H иілуін (амид II жолағы) немесе C=C созылуының хош иісті тербелістерін көрсетеді.

668,83 cm^{-1} : Көбінесе хош иісті қосылыстардағы C-H жазықтықтан тыс иілуіне сәйкес келеді.

627,33 cm^{-1} : хош иісті қосылыстардағы C-H жазықтықтан тыс иілу тербелістерімен немесе ауыр атомдар қатысатын қаңқа тербелістерімен байланысты.

616,79 cm^{-1} : әдетте алкилгалогенидтердегі C-Cl созылу тербелістерімен байланысты.

571,93 cm^{-1} : көбінесе алкилбромидтердегі C-Br созылу тербелістерімен байланысты.

545,58 cm^{-1} : алкилбромидтердегі C-Br созылу тербелістеріне сәйкес келеді.

526,31 cm^{-1} : алкилиодидтердегі C-I созылуының ауытқуымен байланысты болуы мүмкін.

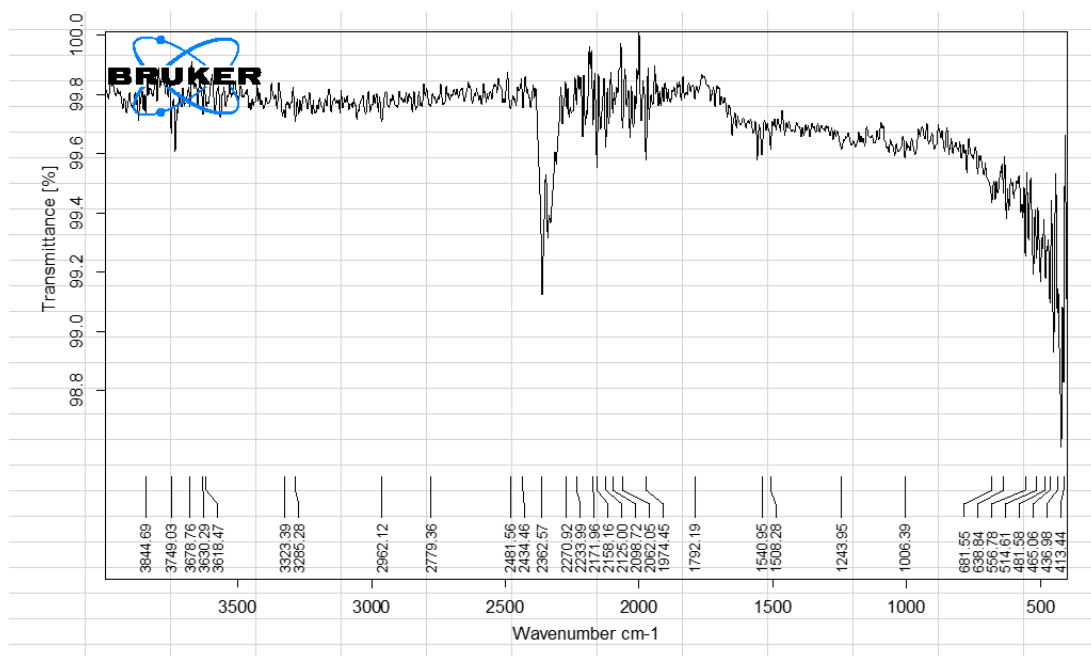
467,67 cm^{-1} : C-I созылуы сияқты ауыр галоген атомдары арасындағы созылу тербелістерімен байланысты.

421,69 cm^{-1} : әдетте қаңқа тербелістерімен байланысты.

Сонымен қатар, Қ штаммымен әрекеттескен төмен сұрыпты көмірдің құрамында 56,6% дифениламин гидрохлориді ($\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{ClN}$), 23.1% барий

фосфинаты ($\text{BaH}_4\text{O}_4\text{P}_2$), 16,1% диметил сульфиді (CH_3SCH_3), 2,2% бензалкония хлориді ($[\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2\text{R}]\text{Cl}$), 2,0% альбумин анықталды. Нәтижесінде Қ штаммы төмен сұрыпты көмірді биоконверсиялауға қабілетті екендігі көрсетілді.

О штаммы бойынша:



Сурет 9 – «О» штамм үлгісінің ATR FTIR спектрі

Үлгілерді зерттеу кезінде $3844,69 - 413,44 \text{ см}^{-1}$ диапазонында толқындық сандар табылды, 33 негізгі шың табылды. Табылған шыңдардың сипаттамасы:

$3844,69 \text{ см}^{-1}$: спирттер мен фенолдардағы бос О-Н созылу тербелістері.

$3749,03 \text{ см}^{-1}$: спирттер мен фенолдардағы бос немесе сутегімен байланыспаған О-Н созылу тербелістері.

$3678,76 \text{ см}^{-1}$: спирттер мен фенолдарда жиі кездесетін бос О-Н созылу тербелістері.

$3630,29 \text{ см}^{-1}$: спирттер мен фенолдардағы бос гидроксил топтарын көрсететін О-Н созылу тербелістері.

$3618,47 \text{ см}^{-1}$: спирттер мен фенолдардағы бос немесе оқшауланған О-Н созылу тербелістері.

$3323,39 \text{ см}^{-1}$: біріншілік және екіншілік аминдердегі немесе амидтердегі N-Н созылу тербелістері; сонымен қатар сутегімен байланысқан спирттер мен карбон қышқылдарындағы О-Н созылуымен байланысты.

$3285,28 \text{ см}^{-1}$: аминдердегі немесе амидтердегі N-Н созылу тербелістері, бұл сутегімен байланысуды көрсетуі мүмкін.

$2962,12 \text{ см}^{-1}$: алкандардағы C-Н созылу тербелістері (sp^3 будандастырылған көміртек-сутектік байланыстар).

2779,36 cm^{-1} : C-H созылу тербелістері, мүмкін альдегид топтарының болуын көрсетеді (H-C=O созылу).

2481,56 cm^{-1} : тиол топтарымен (H-S) байланысты созылу тербелістері немесе фосфиндердегі P-H созылуы мүмкін.

2434,46 cm^{-1} : тиол топтарының (H-S) немесе тондардың және аралас жолақтардың созылу тербелістері.

2362,57 cm^{-1} : газ фазасындағы CO_2 (көмірқышқыл газы) асимметриялық созылу тербелістері.

2270,92 cm^{-1} : нитрилдердегі $\text{C}\equiv\text{N}$ созылу тербелістері.

2233,99 cm^{-1} : $\text{C}=\text{N}$ нитрилде созылу немесе $\text{C}=\text{C}$ алкиндерде созылу.

2171,96 cm^{-1} : нитрилдердегі $\text{C}\equiv\text{N}$ созылу тербелістері.

2158,16 cm^{-1} : $\text{C}\equiv\text{C}$ алкиндердегі созылу тербелістері.

2125,00 cm^{-1} : $\text{C}=\text{C}$ алкиндерде созылу.

2098,72 cm^{-1} : $\text{C}\equiv\text{C}$ алкиндердегі созылу тербелістері немесе карбонилді қосылыстар қатысатын аралас жолақтар.

2062,05 cm^{-1} : $\text{C}\equiv\text{C}$ алкиндерде немесе карбонил қосылыстарының тондарында созылу ($\text{C}=\text{O}$).

1974,45 cm^{-1} : әдетте карбонилді қосылыстарды қамтитын тондармен немесе аралас жолақтармен байланысты ($\text{C}=\text{O}$ созылуы).

1792,19 cm^{-1} : ангидридтерде немесе жоғары кернеулі циклдік кетондарда (мысалы, циклопропанондар сияқты шағын сақиналарда) $\text{C}=\text{O}$ созылуының көрсеткіші.

1540,95 cm^{-1} : амидтердегі N-H иілісі (амид II диапазоны) немесе хош иісті $\text{C}=\text{C}$ созылу тербелістері. Бұл жолақты нитроқосылыстардың (NO_2) асимметриялық созылуына да жатқызуға болады.

1508,28 cm^{-1} : хош иісті қосылыстарға тән хош иісті $\text{C}=\text{C}$ созылу тербелістері.

1243,95 cm^{-1} : эфирлердегі, эфирлердегі немесе карбон қышқылдарындағы C-O созылу тербелістері; сонымен қатар фосфаттарда немесе фосфонаттарда P=O созылуын көрсетуі мүмкін.

1006,39 cm^{-1} : спирттерде, эфирлерде немесе карбон қышқылдарында C-O созылуы; аминдерде C-N созылуы. Бұл жолақ хош иісті қосылыстардағы сақиналық тербелістерді де көрсете алады.

681,55 cm^{-1} : хош иісті қосылыстардағы жазықтықтан тыс C-H иілу тербелістері, көбінесе моно алмастырылған немесе 1,2 алмастырылмаған бензендерде байқалады.

638,84 cm^{-1} : хош иісті қосылыстардағы жазықтықтан тыс C-H иілу тербелістері немесе галогенмен алмастырылған хош иісті заттарда жиі кездесетін ауыр атомдардың қатысуымен қаңқа тербелістері.

556,78 cm^{-1} : алкил бромидтеріндегі C-Br созылу тербелістері.

514,61 cm^{-1} : C-I алкил йодидтеріндегі тербелістерді созу.

481,58 cm^{-1} : ауыр атом-галогенді созатын тербелістер, йодидтерде C-I созылуы немесе органометалл қосылыстарында M-X (металл-галоген) созылуы мүмкін.

465,06 cm^{-1} : C-I алкил йодидтеріндегі тербелістерді созу.

436,98 cm^{-1} : металл-лиганд байланыстарын немесе төмен жиілікті иілу тербелістерін қамтитын қаңқа тербелістері, металл хлоридтеріндегі ықтимал M-Cl созылулары.

413,44 cm^{-1} : металл-лиганд байланыстарын қамтитын қаңқа тербелістері немесе органометалл қосылыстарында немесе металл оксидтерінде жиі кездесетін төмен жиілікті иілу тербелістері. Сонымен қатар, O штаммымен әрекеттескен төмен сұрыпты көмірдің құрамында 36,7% дифениламин гидрохлориді ($\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{ClN}$), 16,8% араמידті талшық, 9,5% шыны талшық, 6,6% N-ацетил-D1-триптофан, 6,5% 2-карбамоилметиламин-1-этансульфон қышқылы, 6,1% гуанил фосфаты, 5,0% полипиррол, 4,6% 2-метил-3-метиламино-1,4-нафтохинон, 4,2% 5-нитро-2-фуральдегид тиосемикарбозон, 4,1% p-аминофеилсірке қышқылы анықталды. Салыстырмалы түрде, O штаммы K штаммына карағанда, биоконверсиялауға қабілеті жоғары.

ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеудің мақсаты Қазақстанның көмірге бай аймақтарынан жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірді биоконверсиялау әлеуетін зерттеу болды. Негізгі міндеттер көмір сынамаларын жинау, биоконверсияға қабілеті бар жергілікті штаммдарды оқшаулау және биоконверсия эксперименттерін әзірлеу және жүргізу болды.

1. Сынамалар Қазақстанның әртүрлі көмірге бай аймақтарында сәтті жиналды. Бұл қадам әр аймақтағы ерекше экологиялық жағдайларды ескере отырып, микроорганизмдер штаммдарының әртүрлілігі мен өзектілігін қамтамасыз ету үшін өте маңызды болды.

2. Жасалған әдістердің арқасында жиналған сынамалардан бірнеше штаммдар оқшауланды. Қ штаммы және О штаммы деп белгіленген екі штамм биоконверсияға айтарлықтай қабілеттерін көрсетті.

3. Жергілікті төмен сұрыпты көмірде анықталған штаммдарды пайдалана отырып, кешенді биоконверсиялық эксперименттер әзірленді және жүргізілді. Тәжірибелер көрсеткендей, Қ штаммы да, О штаммы да төмен сұрыпты көмірді қарапайым, пайдалы қосылыстарға тиімді түрлендіре алады. Әр түрлі штаммдардағы биоконверсияның тиімділігі мен нақты жолдары әр түрлі болды, бұл олардың әсер ету механизмдері туралы құнды ақпарат алуға мүмкіндік берді. Екі қабілетті штаммды сәтті анықтау төмен сұрыпты көмірді биоконверсиялау үшін жергілікті микробтық қауымдастықтарды пайдалану әлеуетін көрсетеді. Бұл зерттеу микробиологиялық биотехнология саласындағы білімді толықтырып қана қоймайды, сонымен қатар Қазақстандағы төмен сұрыпты көмір қорларының құндылығын арттырудың нақты тәсілін ұсынады.

Болашақ зерттеулер биоконверсия жағдайларын оңтайландыруға және процесті өнеркәсіптік деңгейге жеткізуге бағытталуы керек. Сонымен қатар, биоконверсия процесіне қатысатын генетикалық және метаболикалық жолдарды зерттеу тиімділік пен өнімділікті арттыруға қосымша мүмкіндіктер бере алады.

Қорытындылай келе, бұл жұмыс көмір ресурстарын неғұрлым тұрақты және экономикалық тұрғыдан тиімді пайдалануға жол ашатын жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірді биоконверсиялаудың өміршеңдігін көрсетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Katalambula, Hassan & Gupta, Rajender. (2009). Low-Grade Coals: A Review of Some Prospective Upgrading Technologies†. *Energy and Fuels*. 23.
2. Aslam, A.; Thomas-Hall, S.R.; Mughal, T.A.; Schenk, P.M. Selection and adaptation of microalgae to growth in 100% unfiltered coal-fired flue gas. *Bioresour. Technol.* 2017, 233, 271–283.
3. International Energy Agency (IEA). (2020). "Coal 2020: Analysis and Forecasts to 2025."
4. Smith, R., & Brown, E. (2018). "Advanced Technologies for Low-Grade Coal Utilization in Power Generation." *Energy Procedia*, 147, 387–394.
5. Askarova, A. & Bolegenova, Saltanat & Georgiev, Aleksandar & Bolegenova, Symbat & Maximov, V. & Manatbayev, Rustem & Yergaliyeva, A. & Nugymanova, Aizhana & Baizhuma, Zhandos. (2018). The use of a new “clean” technology for burning low-grade coal in on boilers of Kazakhstan TPPs. 50. 53-60.
6. Gani, Asri & Morishita, Keiju & Nishikawa, Kunihiro & Naruse, Ichiro. (2005). Characteristics of Co-combustion of Low-Rank Coal with Biomass. *Energy & Fuels - ENERG FUEL*. 19.
7. Zhang, Jim & Smith, Kirk. (2007). Zhang JJ, Smith KR. Household Air Pollution from Coal and Biomass Fuels in China: Measurements, Health Impacts, and Interventions. *Environ Health Perspect* 2007;115:848-855. Environmental health perspectives. 115. 848-55.
8. Silva, Luis & Wolfe, Amy. (2020). Coal energy and environmental impacts: Introduction. *Energy Geoscience*. 2.
9. 10.Ye, Mao & Zhu, Wenliang & Xu, Shuliang & Liu, Zhongmin. (2019). Coordinated Development of Coal Chemical and Petrochemical Industries in China. 34. 417-425.
10. World Coal Association. (2020). "The Coal Resource: A Comprehensive Overview of Coal."
11. Zhang, D.; He, H.; Ren, Y.; Haider, R.; Urynowicz, M.; Fallgren, P.H.; Jin, S.; Ishtiaq Ali, M.; Jamal, A.; Adnan Sabar, M.; et al. A mini review on biotransformation of coal to methane by enhancement of chemical pretreatment. *Fuel* 2022, 308, 121961
12. Hofrichter, Martin & Fakoussa, RM. (2004). Microbial degradation and modification of coal. *Lignin, Humic Substances and Coal*. 1. 393-427.
13. Luo, Z. & Agraniotis, M.. (2017). Low-rank Coals for Power Generation, Fuel and Chemical Production.
14. Eckert, C.A. & Trinh, Cong. (2016). Biotechnology for Biofuel Production and Optimization.
15. Dalby PA. Engineering enzymes for biocatalysis. *Recent Pat Biotechnol.* 2007;1(1):1-9. doi: 10.2174/187220807779813929. PMID: 19075829. [PUBMED]
16. Doran, P.M.. (2012). Bioprocess engineering principles: Second edition. *Bioprocess Engineering Principles: Second Edition*. 235-264.

17. Khan, F. I., et al. Microbial biodegradation of coal: progress and challenges // *International Biodeterioration & Biodegradation*. – 2018. – Vol.126. – P. 50-60.
18. Zhang, Wei & Wang, Zebin & Hongyu, Guo & Li, Libo & Zhang, Minglu & Zhang, Wen & Sun, Xiaoguang & Sun, Shixuan & Kou, Congliang & Zhao, Weizhong. (2022). Biochemical Process and Microbial Evolution in the Conversion of Corn Straw Combined with Coal to Biogas. *ACS Omega*.
19. Weng, C.; Peng, X.; Han, Y. Depolymerization and conversion of lignin to value-added bioproducts by microbial and enzymatic catalysis. *Biotechnol. Biofuels* 2021, 14, 84.
20. Saha, Priyanka & Sarkar, Supriya. (2018). Microbial Degradation of Coal into a Value Added Product. *International Journal of Coal Preparation and Utilization*. 39. 1-19.
21. Atlas, R. M., & Bartha, R. (2019). *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications*. Hoboken, NJ: Wiley.
22. Pepper, I. L., Gerba, C. P., & Gentry, T. J. (2020). *Principles of Environmental Microbiology*. Boca Raton, FL: CRC Press.
23. Schlüter, Rabea & Schauer, Frieder. (2017). Biotransformation and Detoxification of Environmental Pollutants with Aromatic Structures by Yeasts.
24. Sharma, Sushil & Varma, Ajit. (2018). Microbial Resource Conservation Conventional to Modern Approaches. 10.1007/978-3-319-96971-8.
25. Sutton, N. B., Mouncey, I., & White, D. (2019). *Regulatory Frameworks for Microbial Biotechnology*. New York, NY: Springer.
26. Wang, Y., et al. Bacterial ligninases: A review of recent advances and perspectives for future biotechnological applications // *Critical Reviews in Biotechnology*. –2019. –Vol. 40 – No4. –P. 485-502.
27. Zimmermann, Wolfgang. (1990). Degradation of lignin by bacteria. *Journal of Biotechnology*. 13. 119-130.
28. Pérez, Juana & Moraleda-Muñoz, Aurelio. (2011). *Fungal Lignocellulolytic Enzymes: Applications in Biodegradation and Bioconversion*. Mycofactories. 28-44.
29. Soares, Jullio & Vitali, Vera & Vallim, Marcelo. (2022). Lignin degradation by co-cultured fungi: current status and future perspectives. *Lilloa*. 39-62.
30. Agregán, Rubén & Lorenzo, Jose M. & Kumar, Manoj & Shariati, Mohammad Ali & Khan, Muhammad Usman & Sarwar, Abid & Sultan, Muhammad & Rebezov, Maksim & Usman, Muhammad. (2022). Anaerobic Digestion of Lignocellulose Components: Challenges and Novel Approaches. *Energies*. 15.
31. Munisamy, Prathaban. (2015). Methanogenic archaea: A Multipotent Biological Candidate Focusing Toward Realizing Future Global Energy. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 4. 785-793.
32. Kumar, Amit & Ergas, Sarina & Yuan, Xin & Sahu, Ashish & Zhang, Qiong & Dewulf, Jo & Malcata, Francisco & Van Langenhove, Herman. (2010). Enhanced CO₂ Fixation and Biofuel Production via Microalgae: Recent Developments and Future Directions. *Trends in biotechnology*. 28. 371-380.

33. Gamal Saad, Marwa & Dosoky, Noura & Zoromba, Mohamed & Shafik, Hesham. (2019). Algal Biofuels: Current Status and Key Challenges. *Energies*, 12, 1920.
34. Akimbekov Nuraly & Digel Ilya & Tastambek Kuanysh & Marat Adel & Turaliyeva Moldir & Kaiyrmanova Gulzhan. (2022). «Biotechnology of Microorganisms from Coal Environments: From Environmental Remediation to Energy Production», 32–46.
35. Smith R & Brown, E. (2019). "Substrate Characteristics and Coal Bioconversion Efficiency." *Fuel Processing Technology*, 191, 76–84.
36. Gupta V. K., Sharma, S., & Tuohy M. G. (2018). «Process Optimization for Coal Bioconversion. *Bioresource Technology*», 268, 624–635.
37. Chen, L., Wang, J., & Liu, Y. (2020). Bioreactor Design for Coal Bioconversion. *Biochemical Engineering Journal*, 163, 107788.
38. Wang, Y., Zhang, Z., & Liu, H. (2021). Environmental Factors Influencing Coal Bioconversion Efficiency. *Environmental Science & Technology*, 55(8), 4906–4919.
39. E. S. Salon, V. G. Lugin (2017). «Application of IR-Fourier spectroscopy for quantitative analysis in the pharmaceutical industry», 83–85.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Дипломдық жұмысқа

Рецензия

Байгожина Айгерім Алмасқызы
Сабитова Сабина Сабитовна

6B05101 – «Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығы

Тақырыбы: «Жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясын зерттеу»

Орындалуы:

- а) графикалық бөлім 13 парақ
- б) түсініктеме 42 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл зерттеу экологиялық биотехнология мен энергетикалық ресурстардағы маңызды және заманауи мәселеге бағытталған. Дипломдық жұмыс көбінесе күрделі және тиімсіз энергетикалық ресурс болып саналатын төмен сортты көмірді биоконверсиялау үшін микроорганизмдердің жергілікті штаммдарының әлеуетін жан-жақты зерттейді. Дипломдық жұмыс көмірді жоюдың балама әдістерінің қажеттілігін қарастыратын әдебиеттерді егжей-тегжейлі шолудан басталады, атап айтқанда, төмен сұрыпты көмірді пайдаланумен байланысты экологиялық және экономикалық мәселелерге баса назар аударылады.

Шолу зерттеу үшін берік негіз қалайтын микроорганизмдердің биоконверсиясындағы алдыңғы зерттеулерді көрсетеді. Дипломдық жұмыста ұсынылған нәтижелер сенімді және жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясындағы айтарлықтай прогресті көрсетеді. Үміткерлер микроорганизмдердің жергілікті штамдары тұрақты және экологиялық таза энергияға әкелуі мүмкін төмен сортты көмірді биоконверсиялау үшін тиімді шешім болуы мүмкін екенін сәтті көрсетті.

Әрине, бұл жұмыс ғылыми қоғамдастық үшін, сондай-ақ экологиялық және энергетикалық биотехнология саласы үшін үлкен маңызға ие. Жергілікті штаммдар мен төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясына қызығушылық танытқандарға мұқият қарау ұсынылады.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

**Байгожина Айгерім Алмасқызы
Сабитова Сабина Сабитовна**

6B05101 – «Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығы

**Тақырыбы: «Жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен
сұрыпты көмірдің биоконверсиясын зерттеу»**

"Жергілікті штаммдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясын зерттеу" тақырыбында студенттер Байгожина А.А. және Сабитова С.С. жүргізген зерттеу төмен сұрыпты көмірді кәдеге жарату туралы түсінігімізге маңызды үлес болып табылады. Студенттер жергілікті штаммдарды окшаулап, төмен сұрыпты көмірге әсерін зерттеді. Дипломдық жұмыс көмірді жоюдың балама әдістерінің қажеттілігін қарастыратын әдебиеттерді егжей-тегжейлі шолудан басталады, атап айтқанда, төмен сұрыпты көмірді пайдаланумен байланысты экологиялық және экономикалық мәселелерге баса назар аударылады. Эксперименттік жобалау нәтижелердің қайталануы мен сенімділігін қамтамасыз ете отырып, мұқият жоспарланған. Студент, сонымен қатар, зерттеудің шектеулерін сыни тұрғыдан бағалап, академиялық жетілудің жоғары деңгейін көрсете отырып, болашақ зерттеу бағыттарын ұсынды. Жалпы, Байгожина А.А. және Сабитова С.С. студенттерінің жүргізген жұмысы төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясы туралы жұмысы білімімізді кеңейту жолындағы маңызды қадам болып табылады және мен оны осы бағытта әрі қарай зерттеу және дамыту үшін ұсынамын.

Байгожина А.А. және Сабитова С.С. дипломдық жобаны атқару барысында алған теориялық білімдерін практикамен ұштастыра ала алды.



Ғылыми жетекші

PhD, асоц. профессор

Тастамбек Қ.Т.

«07» маусым 2024 ж.



Метаданные

Название

Жергілікті штатмдарды пайдалана отырып, төмен сұрыпты көмірдің биоконверсиясын зерттеу

Автор

Байгожина Айгерім Алмасқызы, Сабитова Сабина Сабитовна

Научный руководитель / Эксперт

Куаныш Тастамбек

Подразделение

ИГИНГД

Тревога

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		3
Интервалы		0
Микропробелы		1
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		1

Объем найденных подобиий

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках. Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



8058

Количество слов



66829

Количество символов

Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://stud.kz/referat/show/115800	27	0.34 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

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

из домашней базы данных (0.00 %)

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

из программы обмена базами данных (0.00 %)