

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

Арапова Саяжан Аманқызы
Нұржанқызы Аружан

« Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды
биоеріту үшін скрининг »

Дипломдық жоба

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: «Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды биоеріту үшін скрининг»

Мамандығы 6B05101–«Химиялық және биохимиялық инженерия»

Орындаған

Арапова С.А.
Нұржанқызы А.



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: Арапова Саяжан Аманқызы, Нұржанқызы Аружан

Тақырыбы: «Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды биоеріту үшін скрининг»

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «13» маусым 2024 ж

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

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Көмірді биоерітуге қабілетті жергілікті штамдар;

ә) Жергілікті төмен дәрежелі көмірді қолдана отырып, биоеріту процесін жүргізу;

б) Эксперименттік анализдер арқылы штамдардың биоеріту процесіне қабілетін анықтау;

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

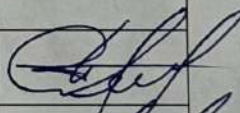
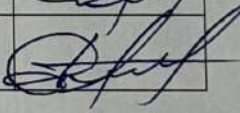
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 40 атау

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.		
Ғылыми жетекші	PhD, ассоц. профессор Тастамбек Қ.Т.		

Ғылыми жетекші



Тастамбек Қ.Т.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Арапова С.А..
Нұржанқызы А.

Күні

« » 2024 ж.

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

Арапова Саяжан Аманқызы
Нұржанқызы Аружан

**Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды биоеріту
үшін скрининг**

Дипломдық жоба

6В05101—«Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығы

Алматы 2024

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс: «Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды биоеріту үшін скрининг» - 38 бетте баяндалады. Дипломдық жұмыстың құрылымына кіріспе, әдебиеттер көзіне шолу, пайдаланылған материалдар мен әдістер, зерттеу нәтижелері мен қорытынды кіреді. Жұмыс мәтіні 16 сурет және 3 графиктен тұрады. Қолданылған әдебиеттер саны – 40.

Дипломдық жобаның мақсаты: Қазақстан аумағындағы қоңыр көмірдің ішінде биологиялық еріту маңызы бар микроорганизм штамдарын анықтау және оларды биологиялық еріту процесінде пайдалану мүмкіндігін зерттеу.

Дипломдық жобаның міндеттері: Қазақстан аумағындағы кен орындарынан алынған қоңыр көмірлердің физико-химиялық, механикалық және техникалық қасиеттерін зерттеу; қоңыр көмір шөгінділерінен үлгілерді жинау және осы ортада бар микроағзаларды оқшаулау; қоңыр көмір компоненттерін еріту немесе ыдырату қабілетіне оқшауланған микроағзаларды сынау; биологиялық еритін белсенділікті көрсететін микроорганизмдерді анықтау және олардың өсу жағдайларын оңтайландыру;

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на 38 страницах описывает структуру дипломного проекта, введение, обзор литературы, использованные материалы и методы, результаты и выводы исследования. Текст работы состоит из 16 рисунков и 3 графиков. Количество использованных источников литературы составляет 40.

Цель дипломной работы: исследовать микроорганизмы с биологическим потенциалом внутри угольных отложений в Казахстане и исследовать возможность их использования в биологическом процессе разложения.

Задачи дипломной работы: изучить физико-химические, механические и технические характеристики угольных месторождений в Казахстане; собрать образцы углей и провести изоляцию микроорганизмов из угольных отложений; исследовать способность микроорганизмов из угольных шахт к разложению или гидролизу угольных компонентов; определить микроорганизмы, проявляющие эффективность в биологическом разложении, и оптимизировать условия их роста.

ABSTRACT

The diploma project, consisting of 38 pages, delineates the structure, introduction, literature review, utilized materials and methods, research findings, and conclusions. The text includes 16 pictures and 3 graphs, with a total of 40 references used.

The aim of the diploma project is to identify microorganism strains with biological potential within coal deposits in Kazakhstan and explore their applicability in biological decomposition processes.

The objectives of the diploma project are as follows: to examine the physicochemical, mechanical, and technical characteristics of coal deposits in Kazakhstan; to collect coal samples and isolate microorganisms from coal deposits; to investigate the ability of microorganisms from coal mines to decompose or hydrolyze coal components; to identify microorganisms demonstrating efficiency in biological decomposition and optimize their growth conditions.

МАЗМҰНЫ

Терминдер мен қысқартулар тізімі	10
КІРІСПЕ	11
НЕГІЗГІ БӨЛІМ	12
1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ	12
1.1 Қоңыр көмірді энергетикалық және тұрмыстық отын ретінде қолданылуы	12
1.2 Қазақстан аумағындағы қоңыр көмірдегі бактерия штаммдарының алуантүрлілігі	14
1.3 Қоңыр көмір құрамында бар микроағзағалардың биотехнологиялық әлеуеті	16
1.4 Қоңыр көмірдің микроағзағалармен әрекеттесуінің биологиялық негіздері	18
2 Әдістер мен қолданылған материалдар	23
2.1 Зерттеу материалдары	23
2.2 Зерттеу әдістері	25
3 Нәтижелері мен талқылаулар	28
3.1 Граммен бояу әдісі	28
3.2 Биоеріту процесі	29
3.3 ИҚ спектр әдісі	29
Қорытынды	34
Әдебиеттер тізімі	35

Терминдер мен қысқартулар тізімі

ЕПС – ет пептонды сорпа

ЕПА – ет пептонды агар

ИҚ спектрі – инфрақызыл спектрі

FTIR – Фурье түрлендіруі бар инфрақызыл спектроскопия

ATR – Жалпы шағылысу қабілетінің төмендеуі

Қоңыр көмір – жанғыш пайдалы қазба

Биоеріту – күрделі заттар мен материалдардың еруі

КІРІСПЕ

Қазақстан қоңыр көмір ресурстарына бай елдердің бірі болып табылады. Қоңыр көмір, басқа көмір түрлеріне қарағанда, ылғалдылығы жоғары және энергия тығыздығы төмен болғанымен, оның қоры мол және өндіру шығындары салыстырмалы түрде төмен. Қазақстанның қоңыр көмір қоры елдің түрлі аймақтарында таралған.

Негізгі кен орындары Қарағанды, Павлодар және Шығыс Қазақстан облыстарында орналасқан. Қоңыр көмірдің негізгі кен орындарына Майкөбен және Шұбаркөл жатады. Бұл кен орындары елдің энергетикалық қажеттіліктерін қанағаттандыруда маңызды рөл атқарады. Қоңыр көмірдің Қазақстанда мол қоры бар және ол еліміздің энергетикалық қажеттіліктерін қанағаттандыруда маңызды рөл атқарады.

Қоңыр көмір – әлемде кең таралған, бірақ төмен сапалы көмір түрі, ол жоғары ылғалдылық пен төмен энергетикалық тығыздыққа ие. Дәстүрлі көмірді пайдалану әдістері бұл ресурстың толық әлеуетін аша алмайды және қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін. Сондықтан қоңыр көмірді экологиялық таза және тиімді әдістермен өңдеу маңызды міндет болып табылады.

Жұмыстың өзектілігі: Биотехнологиялық әдістер, әсіресе биосоллюбилизация процесі, қоңыр көмірді құнды өнімдерге айналдырудың перспективалы жолы ретінде қарастырылады.

Биосоллюбилизация – бұл микроорганизмдердің көмірді ерітіп, оны суда еритін заттарға айналдыратын процесі. Бұл әдіс көмірді өндеудің экологиялық таза жолын ұсына отырып, оның құрамындағы органикалық заттарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Қоңыр көмірдің жағылуы кезінде атмосфераға шығатын зиянды заттар мөлшері жоғары, бұл экологиялық проблемаларды күшейтеді. Қазақстан үкіметі және ғылыми қауымдастық осы проблемаларды шешу үшін түрлі технологиялық және экологиялық шараларды қарастыруда. Соның бірі – биотехнологиялық әдістерді қолдану арқылы қоңыр көмірді биосоллюбилизациялау, бұл экологиялық таза өнімдер алу мүмкіндігін береді.

Биотехнология, әсіресе микроорганизмдерді пайдалану арқылы қоңыр көмірді биосоллюбилизациялау, осы мәселелерді шешудің перспективалы бағыты ретінде қарастырылады. Биосоллюбилизация – бұл микроорганизмдердің көмірді ерітіп, оны суда еритін қосылыстарға айналдыратын процесі. Бұл процесс қоңыр көмірдің органикалық құрамын тиімді пайдалануға және оны құнды өнімдерге айналдыруға мүмкіндік береді, мысалы, биотыңайтқыштар немесе өнеркәсіптік биотехнологияда қолданылатын шикізат ретінде.

Зерттеу мақсаты: қоңыр көмірдің ішінде биологиялық еріту маңызы бар микроорганизм штамдарын анықтау және оларды биологиялық еріту процесінде пайдалану мүмкіндігін зерттеу.

Зерттеу нысандары: Екібастұз, Майкүбі, Кузнецк аумақтарындағы кен орындарынан алынған қоңыр көмір сынамалары.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

1.1 Қоңыр көмірді энергетикалық және тұрмыстық отын ретінде қолданылуы

Қоңыр көмір, сондай-ақ ғылымда «лигнит» ретінде белгілі, энергетика және тұрмыстық отын өнеркәсібінде бұрыннан қолданыста, осыған орай бұл даулы тақырыпқа айналып отыр. Қоғам энергия қажеттіліктерін қоршаған ортаны қорғау мәселелерімен теңестіруге ұмтылған сайын, қоңыр көмірді пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктерін түсіну маңызды бола бастады.

Қоңыр көмір - ылғалдылығы жоғары және энергетикалық тиімділігі төмен көмірдің бір түрі. Антрацит және битуминозды көмір сияқты қатты көмірлерден айырмашылығы, қоңыр көмір төменгі сортты отын болып саналады. Қоңыр көмірдің басты артықшылықтарының бірі - оның кең таралуы. Әлемнің әртүрлі бөліктерінде салыстырмалы түрде арзан және қолжетімді энергия көзін қамтамасыз ететін үлкен қорлары бар. Қоңыр көмірдің кең қол жетімділігіне байланысты тау-кен өнеркәсібінде және онымен байланысты салаларда жұмыс орындарын құру арқылы жергілікті экономикаға үлес қоса алады. Сонымен қатар, оның басқа қазба отындарымен салыстырғанда құнының төмен болуы тұтынушылар үшін энергия бағасының төмендеуіне әкелуі мүмкін. Ұй шаруашылығында қоңыр көмірді үйді жылыту және тағам пісіру мақсатында пайдалануға болады. Басқа энергия көздері шектеулі аймақтарда қоңыр көмірдің бар болуы оны негізгі энергия қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін құнды ресурсқа айналдырады [1-2].

Қоңыр көмір электр энергиясын өндіру, үйді жылыту және өнеркәсіптік процестер үшін сенімді және қолжетімді отын көзін ұсына отырып, энергетика секторының іргетасы болып табылады. Дүние жүзінің әртүрлі аймақтарында таралған мол қорлары бар қоңыр көмір энергия сұранысын қанағаттандыруда және экономикалық дамуды ынталандыруда шешуші рөл атқарады. Қоңыр көмірдің басқа көмір түрлерімен салыстырғанда энергия тиімділігі төмен, яғни бірдей мөлшерде энергия өндіру үшін көбірек отын қажет. Бұл тиімсіздік оның экономикалық тиімділігінің орнын толтырып, өндірілетін энергия бірлігіне жылыжай эффектісі газдарының шығарындыларының көбеюіне ықпал етуі мүмкін [3].

Қоңыр көмірдің жануы кезінде басқа қазба отындарымен салыстырғанда көмірқышқыл газы (CO_2) жоғары деңгейде бөлінеді. Сонымен қатар, оның құрамында ауаның ластануына және қышқыл жаңбыр түзілуіне ықпал ететін күкірт сияқты қоспалар бар.

Қоңыр көмірді өндіру тереңдігі аз және жұмсақ консистенциясына байланысты ашық әдіспен өндіру және жолақты өндіру сияқты жер үсті өндіру әдістерін қамтиды. Шығарылғаннан кейін қоңыр көмір құрамындағы

қоспаларды кетіру және оның жылу құндылығын арттыру үшін өңдеуден өтеді, әдетте кептіру және байыту әдістері арқылы. Қоңыр көмірді жағу оның мол қоры бар аймақтарда электр энергиясын өндірудің негізгі әдісі болып қала береді. Қоңыр көмірмен жұмыс істейтін электр станцияларының тиімділігін арттыру және шығарындыларды азайту үшін сұйылтылған қабаттағы жануды және көмір ұнтағын жағуды қоса, озық жану технологиялары дайындалған. Төмен сұрыпты көмірді пайдаланудың тұрақтылығын арттыру үшін бактериялардың биомассамен онделгеннен кейін жағу немесе газдандыру арқылы жоғары сапалы отынға жаңарту да зерттелуде [4-6].

Қоңыр көмірді пайдаланудың болашағы технологиялық инновацияларға, нормативтік базаларға және нарық динамикасына байланысты. Көміртекті алу және сақтау, жаңартылатын энергияны біріктіру және айналмалы экономика тәсілдері сияқты дамып келе жатқан тенденциялар қоңыр көмірді пайдаланудың тұрақтылығын арттыру және оның қоршаған ортаға тигізетін әсерін азайту мүмкіндіктерін көрсетеді. Зерттеулер мен әдістерге инвестициялар өтпелі отын ретінде қоңыр көмірдің толық әлеуетін ашу және төмен көміртекті энергетикалық болашаққа стратегиялық көшуді жеңілдету үшін өте маңызды [7].

Қоңыр көмір тұрмыстық салада келесі мақсаттарда қолданылуы мүмкін:

1. Жылыту: Қоңыр көмір үйлерді жылыту үшін пайдаланылады, әсіресе оңай қол жетімді аймақтарда. Ол суық мезгілде жылу беру үшін тұрмыстық пештерде және қазандықтарда жағылды.

2. Қол жетімділік: Қоңыр көмір мол және басқа отын көздері тапшы немесе қымбат аймақтарда үй шаруашылығында әлі де жылыту және тамақ дайындау үшін қолданылады. Дегенмен, таза және тиімдірек қуат көздеріне қолжетімділік артқан сайын, тұрмыста қоңыр көмірді пайдалану суранысы азайды.

3. Қоршаған ортаны қорғау мәселелері: қоңыр көмірді жағу битумдық немесе антрацитті көмір сияқты көмірдің басқа түрлерімен салыстырғанда көбірек ластаушы заттарды шығарады. Қоңыр көмірді жағу ауаның ластануына және климаттың өзгеруіне ықпал ететін күкірт диоксиді, азот оксидтері, қатты бөлшектер мен жылыжай газдарының айтарлықтай мөлшерін шығаруы мүмкін.

4. Тиімділік және қауіпсіздік. Табиғи газ немесе пропан сияқты басқа қазбалы отынмен салыстырғанда қоңыр көмірдің тиімділігі төмен және жылыту жабдықтарына жиі техникалық қызмет көрсету қажет болуы мүмкін. Бұған қоса, қоңыр көмірді өңдеу және сақтау қоршаған орта және адам омирине қауіп төндіруі мүмкін, себеби ол өздігінен жануға бейім және ауамен әсер еткенде жанғыш газдарды шығаруы мүмкін [8-11].

Қоңыр көмір электр энергиясын өндіру және өнеркәсіпте қолдану үшін сенімді және қолжетімді отын көзін қамтамасыз ететін жаһандық энергетикалық қоспаның маңызды құрамдас бөлігі болып қала береді. Қоршаған ортаның қиындықтарына қарамастан, қоңыр көмір озық технологиялар мен жауапты басқару тәжірибесімен үйлескенде тұрақты даму

және энергетикалық қауіпсіз бола алады. Инновациялар мен ынтымақтастықты қолдана отырып, мүдделі тараптар қоңыр көмірдің энергетикалық әлеуетін пайдаланады, сонымен бірге, оның қоршаған ортаға тигізетін әсерін азайтып, энергияның тұрақты болашағына үлес қоса алады [12].

1.2 Қазақстан аумағындағы қоңыр көмірдегі бактерия штаммдарының алуантүрлілігі

Қазақстан аумағында игеруге дайын, қолжетімді келетін қоңыр көмірдің бай кен орындары кеңінен таралған. Сынамаларды алу және талдау жұмыстары арқылы бактериялардың әртүрлі жиынтықтары табылды, бұл әрі қарай зерттеу жұмыстары мен өнеркәсіптік қолдану үшін перспективті жолдарды көрсетеді. Қоңыр көмір - Қазақстанның маңызды энергетикалық ресурсы, оның кен орындары бүкіл елдің аумағында шашыраңқы орналасқан. Энергия өндірудегі маңызды рөлінен бөлек, қоңыр көмір негізінен зерттелмеген әртүрлі микробтар қауымдастығын қамтиды. Жүргізілетін зерттеу жұмыстарының басты мақсаты – Қазақстандағы қоңыр көмір кен орындарындағы микробтардың әртүрлілігі туралы толық ақпаратты жинастыру және осы бактерия штаммдарының биотехнологиялық әлеуетін бағалау [13].

Сынамаларды алу Қазақстанның әртүрлі географиялық аймақтары мен геологиялық түзілімдерін қамтитын қоңыр көмір кен орындарында жүргізіледі. Сынамалар әртүрлі тереңдікте, беткі қабаттардан тереңірек жер асты шөгінділеріне дейін жиналады. Микроағзаларды оқшаулау әдістері және молекула-генетикалық әдістер сынамаларда бар бактерия штаммдарын анықтау және сипаттау үшін пайдаланылады. 16S рРНҚ генінің секвенирлеуіне негізделген филогенетикалық талдаулар әртүрлі филалар мен тұқымдастық білдіретін көптеген бактериялық таксондарды анықтайды. Микробтық қауымдастықтың құрамы сынама алу орынына сәйкес әртүрлі болады, бұл қоршаған орта факторларының және геологиялық жағдайлардың әсерін көрсетеді [14].

Оқшауланған бактерия штамдары биотехнологиялық қолданыс мүмкіндігіне ие болуы - метаболикалық мүмкіндіктер мен ферментативті белсенділіктің ауқымын көрсетеді. Оларға қоңыр көмірдің ыдырауы, көмірсутек алмасуы және бағалы қосылыстардың биосинтезі жатады. Сонымен қатар, кейбір бактериялы штамдар экстремалды экологиялық жағдайларға бейімделуді көрсетеді, бұл өндірістік процестерге төзімділігі мен жарамдылығын көрсетеді. Қазақстандағы қоңыр көмірдің кен орындары температураның жоғары болуымен, төмен оттегі деңгейі және органикалық заттардың жоғары концентрациясымен сипатталатын экстремалды жағдайларға ие. Бұл ортаны мекендеген микробтық қауымдастықтар қатал жағдайларға бейімделген. Қоңыр көмір шөгінділеріне микробтардың бейімделуінің механизмдерін түсіну экстремалды мекендеу ортасындағы

микробтардың экологиясы мен эволюциясы туралы түсінік береді. Қазақстан аумағындағы қоңыр көмір кен орындарынан әртүрлі бактерия штамдарының табылуы олардың биотехнология мен өнеркәсіпте қолданылуы үшін маңызды рөл атқарады. Бұл бактериялардың метаболикалық әлеуетін пайдалану жаңа биокатализаторлардың, биоремедиация стратегияларының және биоэнергия өндіру технологияларының дамуына әкеледі. Болашақ зерттеулер осы бактерия штамдарының функционалдығын зерттеуге және оларды әртүрлі биотехнологиялық процестерде пайдалануды оңтайландырылуына бағытталуы маңызды [15-16].

Бактерия штамдарының әртүрлілігіне қоршаған орта жағдайлары, қоңыр көмірдің құрамы және микробтардың өзара әрекеттесуі секилди факторлар әсер етуі мүмкін. Қоңыр көмірдегі бактериялық қауымдастықтарға қоңыр көмірдегі органикалық заттарды метаболизмге қабілетті түрлер, сондай-ақ Қазақстандағы қоңыр көмір кен орындарының ерекше жағдайларына бейімделген түрлер анықталған. Бұл әртүрлілікті зерттеу экстремалды ортадағы микробтар өмірі туралы түсінік беруге және биотехнологиялық қолданбаларға үлес қосуға мүмкіндік береді [17].

Қоңыр көмір кен орындарының жасы мен геологиялық тарихы сияқты факторлар бактериялық штамдардың әртүрлілігі мен құрамына әсер етуі мүмкін. Бұған қоса, бұл бактериялардың қоңыр көмірдің ыдырауындағы және көміртегі айналымындағы рөлін түсіну қоршаған ортаны басқаруға да, энергия өндіруге де әсер етуі мүмкін.

Қазақстандағы қоңыр көмірдегі бактерия штамдарының әртүрлілігін зерттеу биотехнологиялық қолданудың әлеуетін де зерттеуге болады. Қоңыр көмірде табылған кейбір бактерия штамдарында биоремедиация немесе биоотын өндіру сияқты процестерде пайдалануға болатын ферменттер немесе метаболикалық жолдар болуы мүмкін. Осы бактериялардың генетикалық және биохимиялық мүмкіндіктерін зерттей отырып, зерттеушілер экологиялық мәселелерді шешуге немесе тұрақты энергетикалық шешімдерді әзірлеуге арналған құнды ресурстарды бере алады. Сонымен қатар, басқа қоңыр көмір кен орындарының бактериялды қауымдастықтарымен салыстырмалы талдаулар осы микроорганизмдердің эволюциялық тарихы мен экологиялық маңыздылығы туралы түсінік береді [18].

Қоңыр көмір шөгінділерінің бактериялды штамдары анаэробты ыдырату және ашыту сияқты процестер арқылы биоэнергия өндіруде рөл атқарады. Қоңыр көмірден алынған органикалық заттарды ашытатын, ыдыратуға қабілетті лигноцеллюлолитикалық белсенділігі бар бактериялар биоэтанол өндірісінде қолданылуы мүмкін [19].

Қазақстандағы қоңыр көмір кен орындарындағы бактериялардың әртүрлілігін зерттеу экстремалды ортадағы микробтық экология, биогеохимия және биотехнологиялық әлеует туралы түсінік береді. Қоңыр көмірмен байланысты бактериялардың метаболикалық мүмкіндіктерін ашу және олардың биоремедиация, биоэнергия өндіру және өнеркәсіптік процестерде қолданылуын зерттеу арқылы Қазақстан биотехнология секторындағы

тұрақты даму мен инновациялар үшін өзінің табиғи ресурстарын пайдалана алады. Қоңыр көмірмен байланысты бактериялардың толық әлеуетін ашу және олардың әлеуметтік және экологиялық мәселелерді шешуге қосқан үлесін арттыру үшін үздіксіз зерттеулер қажет [20].

1.3 Қоңыр көмір құрамында бар микроағзалардың биотехнологиялық әлеуеті

Қоңыр көмірдің құрамында табылған микроағзалар бірегей қоршаған орта жағдайларында дамуға бейімделген микробтар мәдениеті болып табылады. Қоңыр көмір кен орындарында табылған кейбір негізгі микроағзалар туралы қысқаша айтсақ:

1. Бактериялар. Бактериялар қоңыр көмір кен орындарында кең таралған және әртүрлі биогеохимиялық процестерде шешуші рөл атқарады. Олар қоңыр көмірді ыдыратуға, метан өндіруге, азотты бекітуге және сульфатты қалпына келтіруге қатысады. Қоңыр көмірде жиі кездесетін бактериялар: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Clostridium* және *Methanosarcina* [21].

2. Саңырауқұлақтар. Қоңыр көмірде кездесетін микроағзалардың тағы бір негізгі тобы - саңырауқұлақтар. Олардың көмірдегі лигноцеллюлозды материалдардың ыдырауына ықпал ететін лигнинолитикалық және целлюлолитикалық белсенділігі бар. Қоңыр көмір үлгілерінде жиі кездесетін саңырауқұлақ түрлеріне *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* және *Fusarium* жатады [22].

3. Архейлер. Архейлер көбінесе қоңыр көмір кен орындарының ішінде анаэробты ортада кездеседі, олар метаногенез арқылы метан өндіруге ықпал етеді. *Methanobacterium*, *Methanosarcina* және *Methanosaeta* сияқты метаногендік архейлер қоңыр көмірге бай шөгінділерде кең таралған және көміртегі айналымында маңызды рөл атқарады.

4. Микробтық эукариоттар. Әртүрлі эукариотты микроағзалар, соның ішінде протистикалық және микроскопиялық балдырлар, қоңыр көмір шөгінділерінде мекендейді. Бактериялар және саңырауқұлақтармен салыстырғанда аз зерттелгенімен, эукариотты микроағзалар қоңыр көмірдің қоректік заттарының айналымына және микробтық өзара әрекеттесуіне ықпал етеді [23].

5. Көбінесе тек қоздырғыш ретінде қарастырылатын вирустар өздерінің патогендік мүмкіндіктерінен әлдеқайда асып түсетін биотехнологиялық әлеуетке ие. Мұнда әртүрлі биотехнологиялық қолданбалар үшін вирустарды қолданудың бірнеше жолы берілген:

5.1 Гендік терапия: Вирустарды мақсатты жасушаларға емдік гендерді жеткізу үшін жасауға болады, бұл генетикалық бұзылуларды, қатерлі ісіктерді және басқа ауруларды емдеуге перспективті тәсіл. Аденовирустар, лентивирустар және адено-ассоциирленген вирустар сияқты вирустық векторлар генетикалық материалды жасушаларға тиімді жеткізу қабілетіне байланысты гендік терапияда жиі қолданылады [24].

5.2 Вакцинаны әзірлеу. Вирустар жұқпалы аурулардың алдын алу үшін вакциналардың негізі ретінде бұрыннан қолданылған. Биотехнологиядағы жетістіктер вирустық векторлық вакциналар, рекомбинантты ақуыз вакциналары және вирусқа ұқсас бөлшектер вакциналары сияқты әдістер арқылы қауіпсіз және тиімді вакциналарды жасауға мүмкіндік берді. Вирустық векторлар, мысалы, аденовирустардан немесе модификацияланған вакцина Анкара вирусынан алынғандар, ауру тудырмай, иммундық жүйені ынталандыру үшін антигендерді жеткізе алады [25].

5.3 Биологиялық құралдар. Вирустар және олардың құрамдас бөліктері биотехнологиялық зерттеулер үшін құнды құрал болып табылады. Мысалы, кері транскриптаза, ДНҚ полимераза сияқты вирустық ферменттер ПТР (полимеразды тізбекті реакция) және ДНҚ секвенциясы сияқты молекулалық биология әдістерінде кеңінен қолданылады. Вирустық нанобөлшектерді және капсидтерді дәрі-дәрмектерді жеткізу, бейнелеу және диагностикалау үшін жасауға болады [26].

5.4 Фаготерапия: Бактериофагтар, бактерияларды жұқтыратын вирустар, бактериялық инфекцияларды емдеу үшін антибиотиктерге әлеуетті балама ретінде зерттелуде.

5.5 Биологиялық бақылау және ауыл шаруашылығы. Кейбір вирустарды ауыл шаруашылығы зиянкестері мен ауруларымен күресу үшін биобақылау агенттері ретінде пайдалануға болады. Мысалы, бакуловирустар биологиялық инсектицидтер ретінде ауылшаруашылық дақылдарының зиянкестерімен күресу үшін қолданылады.

5.6 Биоремедиация: Кейбір вирустар белгілі бір ластаушы заттарды жұқтыру және ыдырату қабілетіне ие, бұл оларды қоршаған ортаны тазарту үшін пайдалы етеді. Мысалы, мұнайды ыдырататын бактерияларды жұқтыратын бактериофагтардың мұнай төгінділерін биоремедиациялаудағы мүмкіндіктері бар.

5.7 Нанотехнология. Вирустардың бірегей құрылымдық қасиеттері бар, бұл оларды нанотехнологияда қолдану үшін ыңғайлы етеді. Вирустық нанобөлшектерді бет ауданы үлкен, өлшемі біркелкі, функционалдық беттер сияқты наноқұрылымдарда жасауға болады. Бұл вирустық наноматериалдар дәрілік заттарды жеткізуде, тіндік инженерияда және наноэлектроникада қолдану үшін перинженерті болып табылады [27].

Бұл микроорганизмдер қоңыр көмір кен орындарының қатал жағдайларына, соның ішінде қоректік заттардың төмен қолжетімділігінде, қышқыл рН, жоғары температура және анаэробты жағдайларда өмір сүру және даму үшін өздерінің физиологиялық және метаболикалық бейімделулерін дамытқан. Олардың метаболикалық қызметі көмірдің ыдырауында, қоректік заттардың айналымында маңызды рөл атқарады, бұл оларды қоңыр көмірдің ажырамас құрамдас бөлігіне айналдырады [28].

Микроағзалардың биотехнологиялық қолданылуы:

1. Биоремедиация: Қоңыр көмірдегі микроорганизмдер көмірсутектер, хош иісті қосылыстар және ауыр металдарды қоса алғанда, органикалық

ластаушы заттардың кең ауқымын ыдыратуға қабілетті ферментативті қасиеттерге ие. Бұл микроағзалардың биологиялық ыдырайтын әлеуетін пайдалану шахталар мен өндірістік қалдықтар үйінділері сияқты ластанған орталарды қалпына келтіруге көмектеседі.

2. Биотын өндірісі. Қоңыр көмірдегі кейбір микроорганизмдер лигноцеллюлозды биомассаны ыдыратуға және этанол мен метан сияқты биотын өндіруге қабілетті. Қоңыр көмірден алынатын органикалық заттардың микробтық ашытуы биоэнергия өндіруге тұрақты тәсілді ұсынады, қазба отындарына тәуелділікті азайтады және жылыжай эффектісі бар газдар шығарындыларын азайтады [29].

3. Биокатализ. Лигниназалар мен целлюлазалар сияқты қоңыр көмірдегі микроорганизмдер шығаратын ферменттер ұсақ химиялық заттарды, фармацевтикалық препараттарды және биологиялық ыдырайтын полимерлерді синтездеу үшін биокаталитикалық процестерде әлеуетті қолданбаларға ие. Бұл ферменттер жоғары каталитикалық белсенділік пен субстрат ерекшелігін көрсетеді.

4. Биосурфактанттарды өндіру: Қоңыр көмірдегі кейбір микроағзалар биоремедиацияда, мұнайды жақсартуда және биофармацевтикада қолданылатын беттік белсенді молекулалар болып табылатын биосурфактанттардан шығарылады. Биосурфактанттар гидрофобты қосылыстарды ерітеді, май тамшыларын эмульсиялайды, топырақ пен судағы ластаушы заттардың биожетімділігін арттырады.

Қоңыр көмірдің құрамындағы микроағзалар экологиялық мәселелерді шешу жолдарын және тұрақты даму мүмкіндіктерін ұсынатын биотехнологиялық әлеуеттің маңызды бөлшегі. Осы микроорганизмдердің метаболикалық мүмкіндіктерін пайдалана отырып, биоремедиация, биотын өндіру, биокатализ және т.б. үшін инновациялық биотехнологиялық жұмыстарды жасауға болады. Қоңыр көмірдегі микроорганизмдердің әлеуетін толық ашу және ғылыми жаңалықтарды тәжірибелік шешімдерге аудару үшін үздіксіз зерттеулер қажет [30].

1.4 Қоңыр көмірдің микроағзалармен әрекеттесуінің биологиялық негіздері

Қоңыр көмір мен микроағзалардың өзара әрекеттесуі қоңыр көмірдің ыдырауының күрделі процесіне негізделген. Бактерияларды, саңырауқұлақтарды және архейлерді қоса алғанда, микробтық консорциумдар көмір матрицасына енгізілген лигноцеллюлозды компоненттердің ыдырауына ықпал етеді. Бұл микроағзалардың ферментативті механизмдері лигнин, целлюлоза және гемицеллюлоза байланыстарын бұзады, микробтардың өсуіне қажетті көміртегі мен қоректік заттарды шығарады. Қоңыр көмірдің биологиялық ыдырауы - микроағзалардың қоңыр көмір ортасындағы органикалық заттардың көміртегі айналымына және ыдырауына қатысу қабілетінің дәлелі болып табылады [31].

Қоңыр көмірді мекендейтін микроағзалар көмір қабаттарында орналасқан көміртекті резервуарларды пайдалану үшін әртүрлі метаболикалық стратегияларды қолданады. Анаэробты микроорганизмдер, соның ішінде метаногендік архейлер мен сульфатты қалпына келтіретін бактериялар тыныс алу жолдары арқылы қозғалады, органикалық субстраттарды метаболиздендіреді, метаболизмнің қосалқы өнімдері ретінде метан мен күкіртті сутегін шығарады. Керісінше де, лигнинолитикалық саңырауқұлақтар мен целлюлолитикалық бактериялар сияқты аэробты микроорганизмдер лигноцеллюлозды қосылыстардан энергия мен биомасса алу үшін тотығу процестерін жүргізеді. Бұл метаболикалық механизмдер қоңыр көмірмен байланысты микроорганизмдердің метаболикалық әмбебаптығын және олардың қоңыр көмірдегі биогеохимиялық циклдарды сақтаудағы негізгі рөлін көрсетеді [32].

Қоңыр көмірдің микроағзалармен әрекеттесуінің биологиялық негізгі әдістері:

1. Биодеградация: Микроағзаларда қоңыр көмірдегі күрделі органикалық молекулаларды ыдырататын ферменттер бар. Аэробты және анаэробты ыдырау сияқты процестер арқылы бактериялар мен саңырауқұлақтар қоңыр көмірдің құрамдас бөліктерін метаболиздендіре алады, көмірқышқыл газын және басқа жанама өнімдерді шығара алады.

Биодеградация микроағзаларды катализдейтін бірқатар ферментативті реакцияларды қамтиды. Бұл ағзалар күрделі органикалық молекулаларды кішірек, басқарылатын қосылыстарға ыдырататын ферменттерді шығарады. Содан кейін бұл қосылыстар энергия мен қоректік заттардың көздері ретінде микроағзалармен метаболизденіп, сіңіріледі.

Биодеградация органикалық субстраттардың кең ауқымында, соның ішінде өсімдік материалдарында, жануарлар қалдықтарында, мұнай көмірсутектерде, пестицидтерде, пластмассада және әртүрлі ластаушы заттарда болуы мүмкін. Әртүрлі микроағзалар олардың метаболикалық қабілеттеріне және қоршаған орта жағдайларына байланысты қосылыстардың белгілі бір түрлерін ыдыратуға маманданған [33].

2. Биологиялық сілтілеу: Кейбір микроағзалардың қоңыр көмірдегі күкіртті тотықтырып, оны сульфаттар сияқты еритін түрлерге айналдыру қабілеті бар. Биологиялық сілтілеу деп аталатын бұл процесс көмірден күкірт қосылыстарын шығаруға көмектеседі.

Биологиялық сілтілеу кендерде немесе концентраттарда болатын металл сульфидтерінің тотығуын катализдеу үшін микроағзаларды, әдетте бактерияларды немесе архейлерді пайдаланады. Бұл микроағзалар энергияны күкіртті немесе темір қосылыстарын тотықтырып, металл иондарынан бөліп алады. Содан кейін металл иондары шайма ерітіндісінде ерітіледі, бұл оларды алуды жеңілдетеді.

Биологиялық сілтілеу негізінен сульфидті кендерден негізгі металдарды (мыс, мырыш, никель, кобальт) және бағалы металдарды (мысалы, алтын, күміс) алу үшін қолданылады. Дегенмен, оны оксидті кендерден, қайталама

көздерден (мысалы, электронды қалдықтар) және өнеркәсіптік қалдықтардан металдарды қалпына келтіру үшін де қолдануға болады [34].

3. Метаногенез: Анаэробты ортада кейбір микроағзалар метаногенез арқылы органикалық заттарды қоңыр көмірден метанға айналдыра алады. Бұл көмір қабаттарында немесе көмір өндіру қалдықтарының үйінділерінде болуы мүмкін.

Метаногендер - метаногенездің негізгі қатысушылары. Олар метаболизмнің жанама өнімі ретінде метан шығара алатын анаэробты микроорганизмдер. Метаногендер архей доменінің әртүрлі таксономиялық топтарына жатады, соның ішінде *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Methanosarcina* және т.б.

Метаногенез – маңызды экологиялық және өндірістік салдары бар микробтық процесс. Метаногенезге әсер ететін механизмдер мен қоршаған орта факторларын түсіну анаэробты экожүйелерді басқару, жылыжай эффектісі бар газдар шығарындыларын азайту және метанды жаңартылатын энергия көзі ретінде пайдалану үшін өте маңызды [35].

4. Биогеохимиялық цикл, көбінесе қоректік заттардың айналымы деп аталады. Тірі организмдер, атмосфера, су объектілері, топырақ және тау жыныстары арасындағы негізгі элементтер мен қосылыстардың қозғалысы мен өзгеруін сипаттайды. Бұл циклдар қоректік заттардың тепе-теңдігін сақтауда және жердегі тіршілікті сақтауда маңызды рөл атқарады.

Биогеохимиялық цикл: Қоңыр көмір кеніштеріндегі және айналасындағы микробтардың белсенділігі көміртегі, азот және күкірт сияқты элементтердің айналымына әсер етуі мүмкін. Микроағзалар қоршаған ортаның жалпы биогеохимиясына әсер ете отырып, бұл элементтердің әртүрлі химиялық формалар арасында жүруін жеңілдетеді алады [36].

Биогеохимиялық циклдер өзара байланысты бірқатар процестерді қамтиды, соның ішінде:

4.1 Биологиялық процестер: Оларға фотосинтез, тыныс алу, азотты бекіту, аммонификация, нитрификация, денитрификация және ыдырау жатады, олар қоректік заттардың айналымына тірі организмдер қатысады.

4.2 Физикалық процестер. Ауа райының бұзылуы, эрозия, жауын-шашын және булану сияқты физикалық процестер қоректік заттардың бүкіл жер жүйесінде қозғалысына және таралуына ықпал етеді.

4.3 Химиялық процестер. Тотығу, тотықсыздану және тұндыру сияқты химиялық реакциялар қоректік заттарды әртүрлі химиялық формаларға айналдырып, олардың қоршаған ортада болуы мен қозғалғыштығына әсер етеді [37].

5. Биоремедиация - ластанған ортадан ластаушы заттарды детоксикациялау немесе жою үшін микроорганизмдер, өсімдіктер немесе ферменттер сияқты тірі ағзаларды қолданатын процесс. Ол әртүрлі қауіпті заттармен ластанған топырақты, суды және ауаны қалпына келтіру үшін тұрақты және экологиялық таза тәсілді ұсынады.

Биоремедиация кезінде көмірдің ыдырауы. Микроағзаларды көмірмен байланысты ластанған жерлерді тазарту үшін биоремедиация әдістерінде пайдаланады. Белгілі бір бактериялар мен саңырауқұлақтардың метаболикалық мүмкіндіктерін пайдаланып, қоршаған орта жағдайын жақсартып, көмірден алынған ластаушы заттардың ыдырауын тездетуге болады.

Биоремедиация әдістері:

5.1 Микробтық биоремедиация: ластаушы заттарды ыдырату немесе аз зиянды формаларға айналдыру үшін бактериялар, саңырауқұлақтар және балдырлар сияқты микроағзаларды пайдаланады. Белгілі бір ластаушы заттарды метаболизмге қабілетті микроорганизмдер ремедиацияны жеңілдету үшін ластанған ортаға енгізеді.

5.2 Фиторемедиация. Фиторемедиация топырақтан, судан немесе ауадан ластаушы заттарды сіңіру, секвестрлеу немесе метаболизм үшін өсімдіктерді пайдаланады. Аса жинақтаушы қасиеттері бар өсімдіктер өз ұлпаларында металдардың немесе органикалық ластаушы заттардың жоғары концентрациясын жинақтай алады, кейін оларды жинауға немесе жоюға болады [38].

5.3 Биоаугментация: Биоаугментация ластаушы заттардың деградациясын күшейту үшін ластанған аумақтарға арнайы микробтық штамдарды немесе консорциумдарды қосуды қамтиды. Бұл енгізілген микроағзалардың арнайы метаболикалық мүмкіндіктері болуы немесе белгілі бір ластаушы заттармен күресу үшін генетикалық түрлендірілген болуы мүмкін.

5.4 Биостимуляция: Биостимуляцияның мақсаты - микробтардың өсуі мен белсенділігіне қолайлы жағдай жасау арқылы ластанған ортада жергілікті микроағзалардың белсенділігін арттыру. Бұл микробтық метаболизмді жақсарту және ластаушы заттардың ыдырауын күшейту үшін қоректік заттарды, оттегіні, электронды акцепторларды немесе басқа қоспаларды қосуды қамтиды.

Биоремедиация қоршаған ортаны ластау мәселелерінің кең ауқымын шешуге жан-жақты және тұрақты тәсілді ұсынады. Биотехнология мен микробтық экологиядағы жетістіктер биоремедиация әдістерінің ауқымы мен тиімділігін кеңейтуді жалғастырып, оларды қоршаған ортаны қорғау мен тұрақты дамудың құнды құралына айналдырады.

6. Микробтық қауымдастықтар. Қоңыр көмірмен байланысты микробтық қауымдастықтардың құрамы мен әртүрлілігі көмірдің құрамы, қоршаған орта жағдайлары және микробтардың тіршілік ету ортасы сияқты факторларға байланысты өзгеруі мүмкін. Осы микробтық қауымдастықтарды зерттеу қоңыр көмірдің ыдырауына ықпал ететін процестерді және оның экологиялық салдарын түсінуге мүмкіндік береді.

Қоңыр көмір мен микроағзалардың өзара әрекеттесуі қоңыр көмір ортасында көміртегі, азот, күкірт және темір ағындарын құра отырып, биогеохимиялық өзгерістер жүйесін құрады. Микробтық белсенділік қоректік

заттар мен микроэлементтердің айналымын катализдейді, топырақ құнарлығын, су химиясын және жылыжай эффектісі бар газдар шығарындыларын модуляциялайды. Қоңыр көмір мен микроағзалар арасындағы күрделі өзара әрекеттесу қоңыр көмірдегі биотикалық және абиотикалық процестердің өзара байланыстылығын көрсете отырып, экожүйенің жұмыс істеуіне және қоршаған ортаның тұрақтылығына әсер етеді [39].

Экологиялық маңыздылығынан бөлек, қоңыр көмір және микроағзалардың өзара әрекеттесулері биоремедиацияда, биоэнергия өндіруде және биоматериал синтезінде әртүрлі қолданбаларды қамтитын орасан зор биотехнологиялық мәнге ие. Қоңыр көмірдегі микроағзалардың метаболиттік мүмкіндіктерін пайдалану арқылы қоршаған ортаны қорғау мәселелерін шешу және ресурстарды тұрақты пайдалану үшін инновациялық биотехнологиялық шешімдерді табу қажет.

Қоңыр көмір мен микроағзалардың өзара әрекеттесуінің биологиялық негіздері оның құрылымы мен қызметін қалыптастыратын күрделілік пен бейімделгіштігін көрсетеді. Қоңыр көмірдің ыдырауын, микробтық метаболиттік және биогеохимиялық циклді біртұтас түсіну арқылы біз қоңыр көмірдің биотехнологиялық әлеуеті және оның көміртегінің жаһандық айналымындағы маңызды рөлін көре аламыз. Қоңыр көмір мен микроорганизмдердің өзара әрекеттесуі бойынша үздіксіз зерттеулер көмірді кәдеге жарату және қоршаған ортаны қорғау бойынша тұрақты мәселелердің шешімі болып табылады, бұл икемді және экологиялық теңгерімді болашаққа жол ашады [40].

2 Әдістер мен қолданылған материалдар

2.1 Зерттеу материалдары

2.1.1 Зерттеу нысаны ретінде Майкүбі, Екібастұз және Кузнецк аумақтарынан алынған қоңыр көмірді зерттеуге алдық.

2.1.2 Қолданылған қоректік орталар: синтетикалық Е-8 қоректік ортасы, етті пептонды агар ортасы.

2.1.3 Жұмыс барысы: Синтетикалық Е-8 қоректік ортасы (g/l): KH_2PO_4 – 0,7 г, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ - 1,5 г, MgSO_4 – 0,8 г, NOM – 0,5 г, агар – 20 г, көмір – 20 г. Келесі күні екі сағатқа автоклавқа (1-сурет) салынады. Автоклаван шыққаннан кейін, колбадағы сұйықтық 6 петри табақшасына бөлініп құйылып, одан кейін суытылады. Келесі кезекте петри табақшаларының беткі қақпақтары спирт-шамға қыздырылған шпательдің көмегімен жиналған будан тазартылады. Петри ыдыстарындағы сұйықтық желе тәрізді күйге өзгергенге дейін беті жабық табақшада тұрады. Сол уақыт ішінде 6 пробиркаға 10 миллилитрден дистилденген су құйылады. Екібастұз, Майкүбі және Кузнецк аумақтарынан алынған қоңыр көмір (2-сурет) біртекті күйге енгенге дейін үгітіледі. Ары қарай, Екібастұз аумағының қоңыр көмірін пробиркаға шайқап отырып қосылады. Осы жұмыс қайталанып, Екібастұз, Майкүбі және Кузнецк қоңыр көмірлерінің үгінділерінің әрқайсысын екі пробиркаға шайқап отырып қосады. Колбаларды шайқап отырып, пипетканың көмегімен сұйықтықтар алынып, Е-8 орталарына егіледі. 6 петри табақшасының екеуіне Екібастұз қоңыр көмірі егіледі, екеуіне Майкүбі қоңыр көмірі, екеуіне Кузнецк қоңыр көмірлері егіліп, 48 сағатқа қалдырылады. Жеткілікті уақыт өткеннен кейін, петри табақшаларында әртүрлі бактериялардың колонияларының өскені байқалады.



(1-сурет)

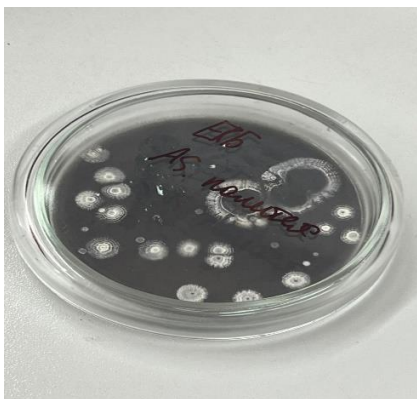


(2-сурет)

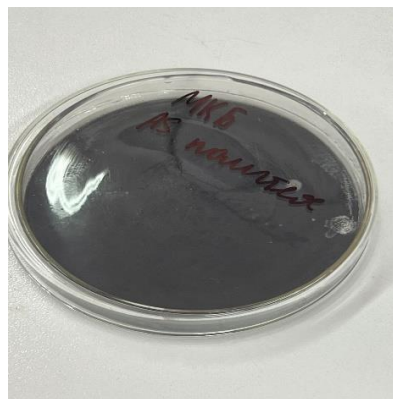
Ары қарай граммен бояу әдісі арқылы алынған колонияларды бояп, жарық микроскобының көмегімен көреміз. Екібастұз қоңыр көмірі егілген Е-8 ортасында актинамициттердің бөлініп, гифтердің пайда болғаны байқалады (3-сурет). Майкүбі қоңыр көмірі егілген ортада жеке колониялардың бөлінгені байқалады (4-сурет).

2. Агар сорпа ұнтағын 300 миллилитр дистилденген суға қосу үшін пропорционалды есептеу арқылы ұнтақтың 8,4 граммы алынды. Колбаға құйылған сұйықтық автоклавқа 2 сағатқа салынады. Автоклавтан шыққан етті-пептонды орта 6 петри табақшаларына құйылып, суығанға дейін сақталады. Желе күйіне келгеннен кейін, спирт шамға қыздырылған шпательдің көмегімен петри табақшаларының беттері будан тазартылады. Е-8 ортасында пайда болған колониялар етті-пептонды ортаға қайта егіледі. Екібастұз қоңыр көмірі егілген Е-8 ортасының колониялары етті-пептонды ортаға зигзаг түрінде қарапайым штрихтау әдісі мен жұқартылған (истошающий) штрихтау әдістерімен егіледі. Майкүбі қоңыр көмірі егілген Е-8 ортасының колониялары етті-пептонды ортаға қарапайым штрихтау әдісі арқылы егіледі. Етті-пептонды агар ортасында егілген микроағзалар 24 сағат өткеннен кейін граммен бояу әдісі пайдаланылып, жарық микроскобының көмегімен қаралады.

3. Қоректік сорпа ұнтағын 300 мл дистилденген суға қосу үшін пропорцио бойынша есептеу арқылы ұнтақтың 8,4 граммы алынады. Колбаға құйылған сұйықтық автоклавқа 1,5 сағатқа салынады. Автоклавтан шыққан ет-пептонды сорпа ортасы 6 пробиркаға құйылады, кейін оған ЕПА ортасынан өсіп шыққан колонияларды платинді тұзақтың көмегімен салынады. Келесі кезекте осы пробиркаларға Екібастұздан алынған көмір сынамасы 5 грамм өлшеніп, салынады. Дайын болған пробиркаларды термошейкерге 7 күнге қалдырады. Термошейкерден шыққан пробиркалардағы сұйықтықты арнайы пластмассадан жасалған, қақпағы бар пробиркаларға құяды да, центрифугаға 15 минутқа салады. Центрифугадан шыққан пробиркалардан көмірдің сұйықтықтан бөлек бөлініп шыққаны анық байқалады. Қажет емес сұйықтықты төгіп, пробиркада қалған көмірді қағазы бар петриға салып, қағаз артық ылғалды сіңірілгенше 1 күн кептіріледі. Келесіде кепкен көмірді инфрақызыл спектрометр көмегімен қарайды.



(3 - сурет)



(4 - сурет)

2.2 Зерттеу әдістері

2.2.1 Кох әдісі – беті ашық Петри табақшасындағы қоректік орта бетіне ауырлық күшінің әсерімен бактериалды бөлшектер мен тамшылардың шөгуіне негізделген әдіс. Әдетте Омелянский бойынша есептейді: 100 см² қатты ортаға 5 минут ішінде 10 л ауада болатын бактериялар саны шөгеді. Дегенмен, кейінірек бұл көрсеткіштер 3 есеге дейін төмендеген. Қозғалыс жылдамдығының үлкен ауытқулары орын алатын атмосфералық ауа үшін аталған әдіс нақты емес және мүлдем жарамсыз саналады. Әдіс тек қана электр энергиясы мен едәуір жетілген құралдар борлмаған жағдайда ғана қолданылуы мүмкін (5 - сурет).



(5 - сурет)

2.2.2 Грамм әдісімен бояу әдісі дегеніміз - бактериялардың бар немесе жоғын, оларды граммы оң немесе теріс екенін анықтау үшін қолданылатын негізгі әдістердің бірі. Бактерия қабырғасының биохимиялық қасиетіне негізделген.

1. Бекітілген жағындыға сүзгі қағаз арқылы генциан фиолетінің карбол - спирттік ерітіндісі тамызылады. 1-2 минут өткеннен кейін, ол алып тасталынып, бояуы төгіледі.

2. Люголь ерітіндісі тамызылып, 1-2 минутқа қалдырылады.

3. Этил спиртінің көмегімен бояудың күлгін түсі кеткенге дейін, 30-60 секунд ішінде түссіздендіреміз.

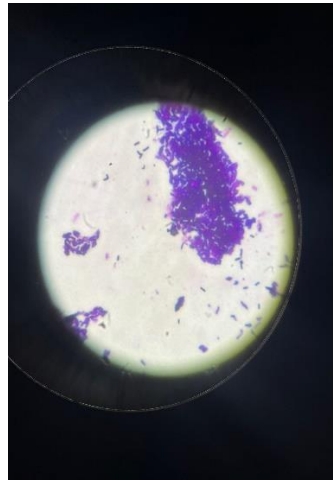
4. Жағынды дистилденген сумен шайылады.

5. 1-2 минут ішінде фуксиннің сулы ерітіндісімен боялып, сумен шайылып, кептіріледі (6 - сурет).

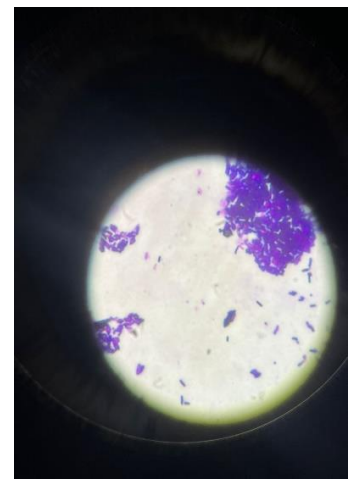
Грам оң бактериялар – қою күлгін түске, грам теріс бактериялар - қызыл түске боялады. Бұл әдістің негізінде таңдамалы түссіздендіру жатыр - генциан фиолеттің йодпен кешенін спирт әсерімен жою. Граммен бояу әдісі бойынша бояу нәтижесінде бактерияның қабырғасының химиялық құрамы мен құрылыс ерекшеліктері анықталады және бояу процесі нәтижесінде түзілген генциан фиолеттің йодпен кешенін ұстап қалу қабілетіне байланысты болады (7,8 - сурет).



(6 - сурет)



(7 - сурет)



(8 - сурет)

2.2.3 Микроскопиялық әдіс. Сортор компаниясының EX30 сериясының жарық микроскобымен 100 есе үлкейту мөлшері қолданылып, май тамшысын тамызу арқылы жұмыс жүргізіледі.

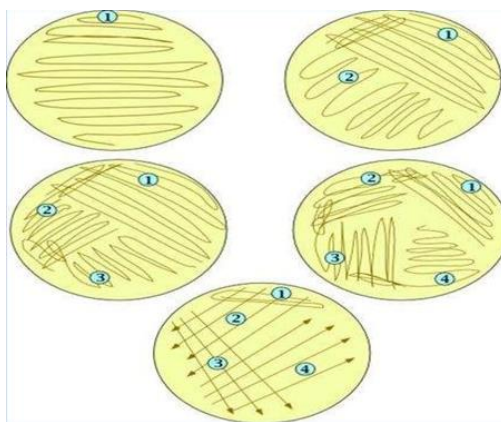
2.2.4 Биоеріту - бұл бактериялар сияқты микроағзалардың қоршаған ортадағы ерімейтін минералдарды немесе қосылыстарды центрифугада еріту процесі (9-сурет). Бұл процесс әртүрлі органикалық қышқылдардың, ферменттердің немесе басқа қосылыстардың секрециясын қамтиды, олар ерімейтін субстраттарды ерігіш формаларға ыдыратып, оларды микроорганизмдердің сіңіруіне қол жетімді етеді.

Өнеркәсіпте биоерітуді төмен сұрыпты кендерден немесе қалдықтардан бағалы металдарды алу үшін де қолдануға болады. Металдарды еріту қабілеті бар микроорганизмдер мыс, мырыш немесе темір сияқты металдарды қатты минералды формалардан жұмылдыруға көмектесіп, биосілтілеу процестері арқылы олардың қалпына келуін жеңілдетеді.



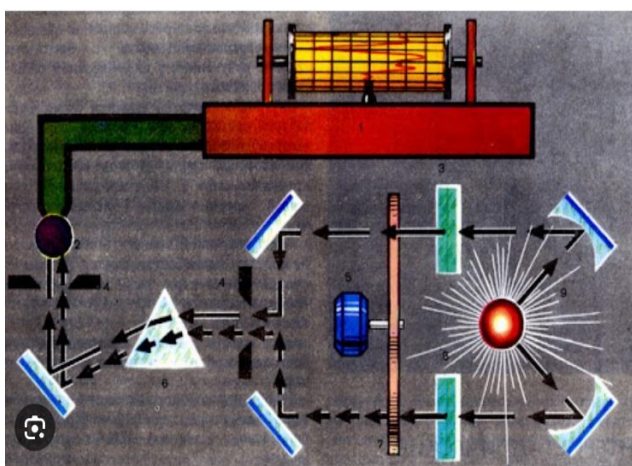
(9 - сурет)

2.2.5 «Штрих» әдісі – тұзақ көмегімен қоректік ортаның барлық бетіне штрих жасау (сурет-10). Бұл әдіс сандық анықтаусыз жекеленген колонияларды алуға көмектеседі.



(10-сурет)

2.2.6 Инфрақызыл спектроскопия әдісі (11-сурет). Инфрақызыл сәулеленудің заттармен әрекеттесуін зерттейтін спектроскопияның бір бөлімі. Бұл әдіс қосылыстардың инфрақызыл спектрлерді жұтуына негізделген. Қосылыстарға инфрақызыл облыста жұтылу молекуладағы атомдардың тербелісіне негізделген. Молекуладағы әртүрлі тербеліс жағдайлар арасындағы ауысулар квантталған, себебі инфрақызыл спектроскопия аумағында әрбір тербелістің өзіне тән толқын ұзындығы болады. Молекуладағы толқын ұзындығы оны құрап тұрған атомдарға байланысты және олар оны құрап тұрған атомдарға байланысты және олар оны қоршап тұрған атомдарға немесе молекулаларға аз мөлшерде ғана тәуелді (12-сурет).



(11-сурет)



(12-сурет)

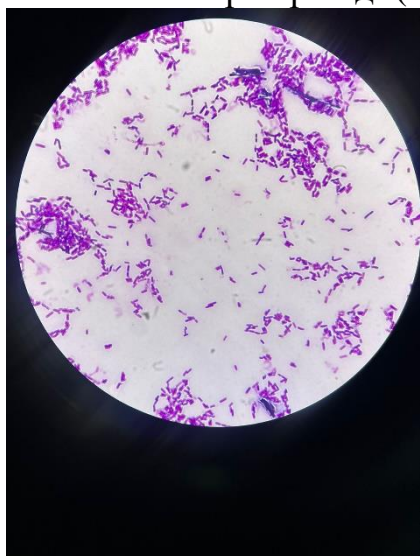
Микроскопиялық әдіс - дегеніміз микроскоп арқылы нысанды байқау және түсіну үшін пайдаланылатын жұмыс. Бұл әдіс арқылы нысандың

таратуынан әрине анықталатын элементтер мен мөлшерлер, бұрыннан танылған жоғары деңгейдегі ағзалар мен құралдар, дәрежесінің белгіленуі және қосымша мәліметтер анықталады. Жұмыс барысында SorTop компаниясының EX30 сериясының жарық микроскобымен 100 есе үлкейту мөлшері қолданылып, май тамшысын тамызу арқылы жұмыс жүргізіледі.

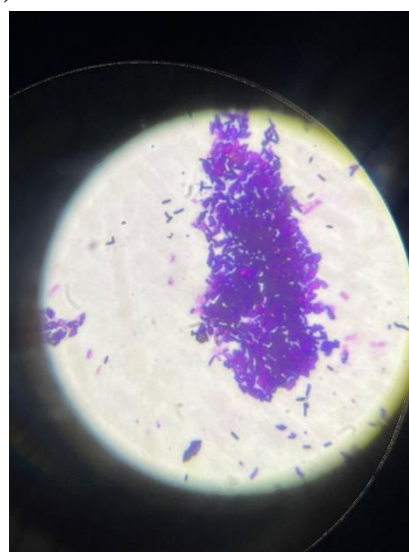
3 Нәтижелер мен талқылаулар

3.1 Граммен бояу әдісі

Екібастұз аумағынан алынған қоңыр көмір сынамалары Е-8 ортасына егіліп, граммен бояу әдісінен кейін микроскоппен қарағанда, актинамициттердің және гифтердің пайда болғаны байқалады (13-сурет). Майкүбі аумағынан алынған қоңыр көмір сынамалары Е-8 ортасына егілген кезде жеке колонниялар көрінеді (14-сурет).

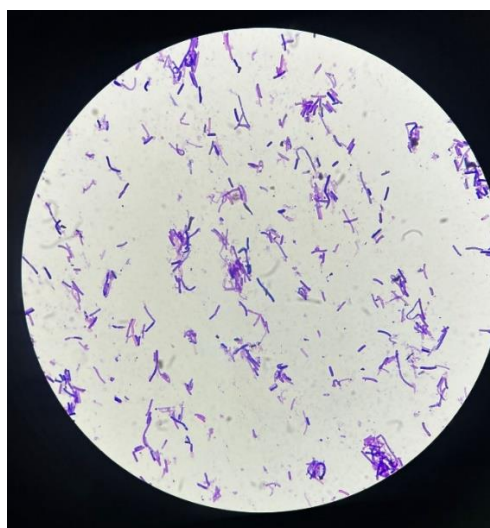


(13-сурет)



(14-сурет)

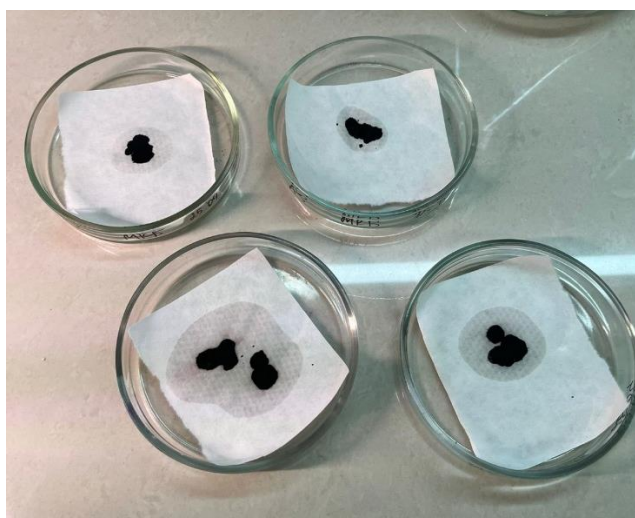
Майкүбі аумағынан алынған қоңыр көмірді етті-пептонды агар ортасына еккенен кейін, граммен бояу әдісін қолдану арқылы микроағзалардың грамм-оң екенін көре аламыз (15-сурет).



(15-сурет)

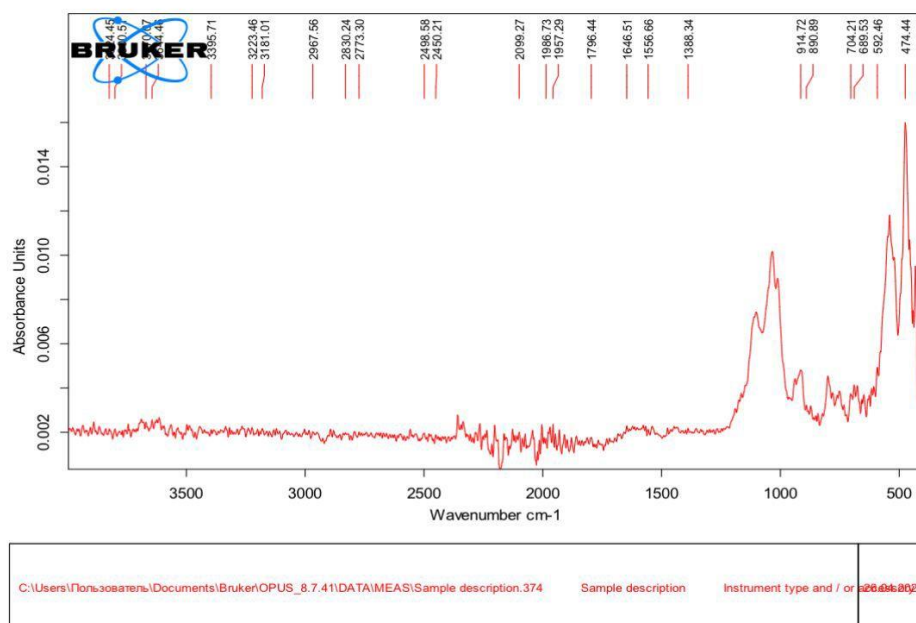
3.2 Биоеріту процесі

ЕПС ортасы дайындалып, ол 6 пробиркаға бірдей мөлшерде құйылады. 4 пробиркаға Екібастұз және Майкүбі өңірлерінен алынған көмір сынамалары салынып, термошейкерге бір аптаға қалдырады. Термошейкерден шыққаннан кейін арнайы пластмасса пробиркаға құйылып, центрифугаға 15 минутқа салады. Биоерітілген көмірдің пробирка бойына судан бөлек жинақталғанына көз жеткізгеннен кейін көмірді фильтр қағазы бар петри табақшаларына сүзіп алынады. Кейін петри табақшаларын бір күнге кептіруге қалдырады. Фильтр қағазында кепкен көмір сынамаларын ИҚ Фурье аппаратына салынып, химиялық компоненттері зерттеліп, үлгілердің сапалары талданады.



(16 - сурет)

3.3 ИҚ спектр әдісі



(1-график)

ИҚ-Фурье спектроскопия (FTIR) әдісімен алынған бұл графикте де толқын саны (сан/см) абсцисса осінде және жұтылу бірліктері (Absorbance Units) ордината осінде көрсетілген. Әрбір шың белгілі бір химиялық байланыстардың немесе функционалдық топтардың бар екендігін көрсетеді.

Графиктегі негізгі аймақтар мен шыңдарды талдайық:

1. *3500 - 3200 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл аймақта гидроксил топтарының (О-Н) созылу тербелістері көрінуі мүмкін. Графикте 3395.71 см⁻¹ және 3234.46 см⁻¹ айқын шыңдар бар, бұл О-Н топтарының болуын көрсетеді.

2. *3000 - 2800 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл аймақта С-Н байланыстарының созылу тербелістері байқалады. Графикте 2967.56 см⁻¹, 2830.24 см⁻¹ және 2773.90 см⁻¹ шыңдары көрініп тұр, бұл С-Н байланыстарын білдіреді.

3. *2500 - 2000 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл аймақта 2099.27 см⁻¹, 1986.73 см⁻¹ және 1957.29 см⁻¹ шыңдары бар. Бұл шыңдар кейбір үштік байланыстарды (мысалы, С≡N) көрсетуі мүмкін.

4. *1800 - 1500 см⁻¹ аймағы*:

- 1798.44 см⁻¹ және 1645.51 см⁻¹ шыңдары карбонил топтарының (С=O) және ароматтық сақиналардың (С=C) созылу тербелістерін көрсетуі мүмкін.

5. *1500 - 1000 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл аймақта көбінесе С-Н, С-О және С-N байланыстарының иілу тербелістері байқалады. 1556.66 см⁻¹ және 1388.34 см⁻¹ шыңдары көрініп тұр, бұл көмірдің құрамындағы түрлі функционалдық топтарды білдіреді.

6. *1000 - 500 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл саусақ ізі аймағы, мұнда әрбір заттың ерекше спектрлік үлгісі болады. Бұл аймақта бірнеше шыңдар бар, олар көмірдің ерекше молекулалық құрылымын көрсетеді, мысалы, 914.72 см⁻¹, 780.21 см⁻¹ және 669.23 см⁻¹.

Негізгі шыңдар мен олардың толқын сандарына сәйкес функционалдық топтар:

- 3395.71 см⁻¹: О-Н созылу

- 2967.56 см⁻¹: С-Н алкандық созылу

- 2099.27 см⁻¹: Үштік байланыстар (С≡N)

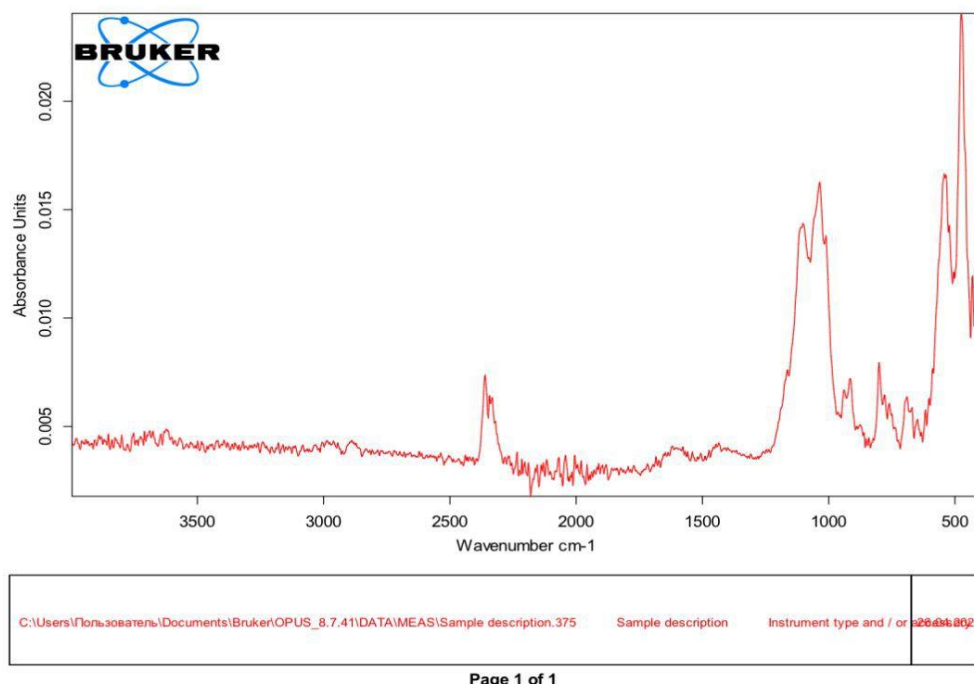
- 1986.73 см⁻¹: С=O созылу

- 1645.51 см⁻¹: С=C созылу (ароматтық сақина)

- 1388.34 см⁻¹: С-Н иілу (метил топтары)

- 1030 см⁻¹: С-О созылу

Бұл спектрде байқалатын шыңдар көмірдің құрамындағы негізгі химиялық байланыстарды және функционалдық топтарды көрсетеді. Зерттелген үлгінің нақты құрамын анықтау үшін әрбір шыңды егжей-тегжейлі талдау қажет.



Page 1 of 1

(2-график)

Екінші графикте де ИК-Фурье спектроскопиясы (FTIR) әдісімен алынған таза көмірдің спектрі көрсетілген. Графикте толқын саны (сан/см) абсцисса осінде және жұтылу бірліктері (Absorbance Units) ордината осінде көрсетілген.

Жалпы, ИК-Фурье спектрлерінде функционалдық топтар мен химиялық байланыстардың болуын көрсететін шыңдар болады. Мына графиктің негізгі аймақтарын талдайық:

1. *3500 - 3200 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл аймақта гидроксил топтарының (O-H) созылу тербелістері көрінуі мүмкін. Алайда, графикте бұл аймақтың шыңдары салыстырмалы түрде әлсіз, яғни гидроксил топтарының мөлшері аз немесе мүлдем жоқ болуы мүмкін.

2. *3000 - 2800 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл аймақта C-H байланыстарының созылу тербелістері байқалады, әсіресе алкандық C-H байланыстары. Бұл шыңдар көмірдің құрамындағы органикалық заттарды көрсетеді.

3. *1700 - 1500 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл аймақта карбонил топтарының (C=O) созылу тербелістері болуы мүмкін. Графикте бұл аймақта анық көрінетін шыңдар бар, бұл көмірдің құрамында карбонил топтарының бар екенін көрсетеді.

4. *1500 - 1000 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл аймақта көбінесе C-H, C-O және C-N байланыстарының иілу тербелістері байқалады. Бұл аймақта бірқатар шыңдар көрініп тұр, бұл көмірдің құрамындағы түрлі функционалдық топтардың болуын көрсетеді.

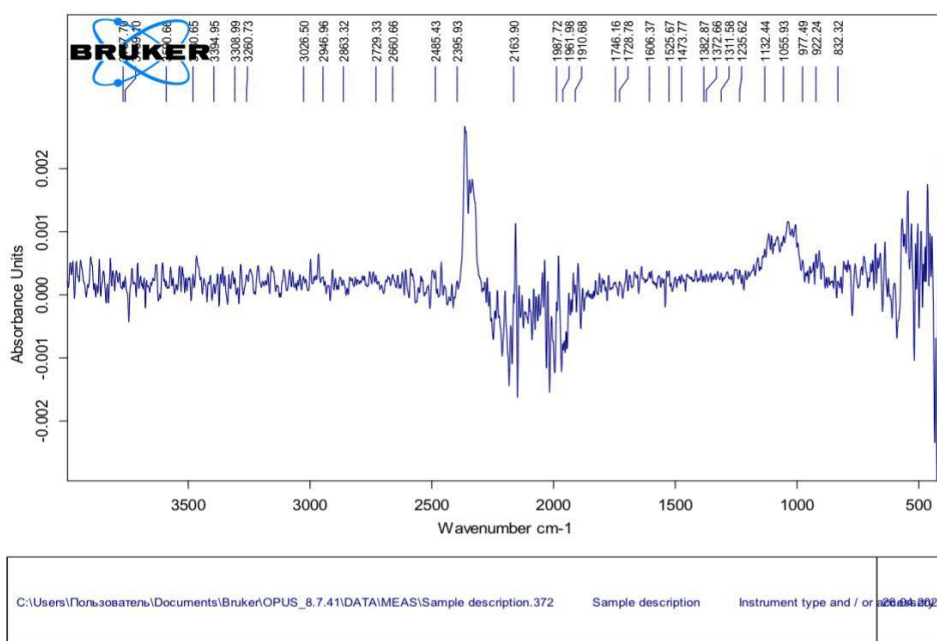
5. *1000 - 500 см⁻¹ аймағы*:

- Бұл саусақ ізі аймағы, мұнда әрбір заттың ерекше спектрлік үлгісі болады. Бұл аймақта бірнеше шыңдар бар, олар көмірдің ерекше молекулалық құрылымын көрсетеді.

Негізгі шыңдар мен олардың толқын сандарына сәйкес функционалдық топтар:

- 2923 cm^{-1} : C-H алкандық созылу
- 2853 cm^{-1} : C-H алкандық созылу
- 1600 cm^{-1} : C=C созылу (ароматтық сақина)
- 1380 cm^{-1} : C-H иілу (метил топтары)
- 1030 cm^{-1} : C-O созылу

Бұл спектрде байқалатын шыңдар көмірдің құрамындағы негізгі химиялық байланыстарды және функционалдық топтарды көрсетеді. Зерттелген үлгінің нақты құрамын анықтау үшін әрбір шыңды егжей-тегжейлі талдау қажет.



(3-график)

ИК-Фурье спектроскопиясы (FTIR) – заттардың молекулалық құрамын анықтауға мүмкіндік беретін әдіс. Бұл әдіс әртүрлі функционалдық топтардың анықтауына негізделген, себебі әрбір топ белгілі бір жиіліктегі инфрақызыл сәулені жұтады.

Жүктелген графикте толқын саны (сан/см) абсцисса осінде және жұтылу бірліктері (Absorbance Units) ордината осінде көрсетілген. Әрбір шың белгілі бір химиялық байланыстардың немесе функционалдық топтардың бар екендігін көрсетеді.

Графиктегі негізгі аймақтар:

3500 - 3200 cm^{-1} аймағы:

Бұл аймақта кең және орташа шыңдар байқалады, олар көбінесе O-H (гидроксил) топтарының созылу тербелістеріне сәйкес келеді.

3000 - 2800 cm^{-1} аймағы:

Мұнда C-H байланыстарының (алкандық, алкендік және ароматтық қосылыстардағы) созылу тербелістері орналасқан. Сіздің графикте бұл аймақта айқын шыңдар бар, бұл C-H байланыстарын көрсетеді.

1700 - 1500 cm^{-1} аймағы:

Бұл аймақ C=O (карбонил) топтарының созылу тербелістеріне сәйкес келеді. Сіздің графикте бұл аймақтағы шыңдар карбонил топтарының болуын білдіреді.

1500 - 1000 cm^{-1} аймағы:

Бұл аймақ көбінесе C-H, C-O және C-N байланыстарының иілу тербелістерімен байланысты. Бұл аймақта бірнеше шыңдар байқалады, олар түрлі функционалдық топтардың болуын көрсетеді.

1000 - 500 cm^{-1} аймағы:

Мұнда саусақ ізі аймағы деп аталады, өйткені әрбір заттың осы аймақта ерекше үлгісі бар. Сіздің графикте бұл аймақта көптеген шыңдар байқалады, олар заттың ерекше құрамын сипаттайды.

Негізгі шыңдар мен олардың толқын сандарына сәйкес функционалдық топтар:

3394.95 cm^{-1} : O-H созылу

2946.50 cm^{-1} : C-H алкандық созылу

2163.90 cm^{-1} : Кейбір үштік байланыстар (мысалы, C \equiv N)

1987.72 cm^{-1} : C=O созылу

1606.37 cm^{-1} : C=C созылу (ароматтық сақина)

1372.66 cm^{-1} : C-H иілу (метил топтары)

1226.68 cm^{-1} : C-O созылу

Бұл мәліметтер графикті түсіндіруге және қоңыр көмірдің химиялық құрамын анықтауға көмектеседі. Зерттелген үлгінің нақты құрамын анықтау үшін әрбір шыңды егжей-тегжейлі талдау қажет.

ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеу жұмысының мақсаты қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар микроорганизмдердің штамдарын анықтау және олардың көмірді биоеріту мүмкіндіктерін зерттеу болды. Негізгі міндеттері төмен сұрыпты көмірдің физико-химиялық және техникалық қасиеттерін зерттеу, оның шөгінділерінен үлгілер жинау, микроағзаларды оқшаулау, оқшауланған микроағзалардың биоеріту қабілетін сынау, биологиялық еритін белсенділікті анықтау және микроағзалардың өсу жағдайларын оңтайландыру болды.

1. Қазақстанның көмірге бай аймақтарында әртүрлі экологиялық жағдайларды ескере отырып сынамалар жиналды. Бұл микроағзалар штамдарының әртүрлілігі мен маңыздылығын қамтамасыз ету үшін маңызды болды.

2. Қолданылған әдістер арқылы сынамалардан бірнеше штамм оқшауланды және белгіленген екі штамм биоконверсия қабілеттерін айтарлықтай көрсетті.

3. Жергілікті төмен сұрыпты көмірде анықталған штаммдарды пайдаланып, биоеріту процесі жүргізілді. Скрининг әдістері арқылы қоңыр көмір үлгілерінен микроорганизмдер штамдары бөлініп, олардың биотехнологиялық қасиеттері анықталды. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде, көмірдің органикалық және бейорганикалық компоненттерін биоеріту қабілетіне ие микроорганизмдер таңдалды.

Эксперименттердің нәтижесінде бірнеше тиімді штамдар анықталды. Бұл штамдар қоңыр көмірдің органикалық заттарын биотехнологиялық процестерге айналдыруда жоғары белсенділік көрсетті. Әсіресе, лигнин және гумин қышқылдарын биоеріту қабілеті бар микроорганизмдер ерекше мәнге ие болды.

Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды скринингтеу тиімді әдіс болып табылды. Бұл штамдар болашақта экологиялық таза және экономикалық тиімді биоөнеркәсіптік процестерді дамытуға негіз бола алады. Қорытындылай келе, біздің дипломдық жоба көмір өнеркәсібінде жаңа технологияларды енгізуге мүмкіндік беретінін, бұл өз кезегінде қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтуға ықпал ететінін көрсетті.

Әдебиеттер тізімі

1. Audai Hussein Al-Abbas, Jamal Naser, Emad Kamil Hussein Numerical simulation of brown coal combustion in a 550 MW tangentially-fired furnace under different operating conditions – 2013.
2. Rizwan Haider, Muhammad A. Ghauri, John R. SanFilipo, Elizabeth J.Jones, William H. Orem, Calin A. Tatu, Kalsoom Akhtar, Nasrin Akhtar Fungal degradation of coal as a pretreatment for methane production - 2013
3. Shiro Kajitani, Hui-Ling Tay, Shu Zhang, Chun-Zhu Li Mechanisms and kinetic modelling of steam gasification of brown coal in the presence of volatile-char interactions - 2011
4. Jiawei Kou, Zongqing Bai, Wen Li, Jin Bai, Zhenxing Guo Effects of mineral matters and hydrogen bonding on rheological behaviors of brown coal-oil slurries - 2014
5. Wen-Xiu Gu , Ze-Xian Low, Yi Feng , Jing Wei, Huanting Wang Investigating forward osmosis process for simultaneous preparation of brown coal slurry and wastewater reclamation - 2015
6. Jan Bejbl, Julius Bems, Tomas Králik, Oldrich Stary, Jaromir Vastl New approach to brown coal pricing using internal rate of return methodology - 2014
7. Markus Reinmöller, Mathias Klinger, Marcus Schreiner, Heiner Gutte Relationship between ash fusion temperatures of ashes from hard coal, brown coal, and biomass and mineral phases under different atmospheres: A combined FactSage computational and network theoretical approach - 2014
8. Bithi Roy, Sankar Bhattacharya Combustion of single char particles from Victorian brown coal under oxy-fuel fluidized bed conditions - 2015
9. Tingyue Gu, Seyed Omid Rastegar, Seyyed Mohammad Mousavi, Ming Li, Minghua Zhou Advances in bioleaching for recovery of metals and bioremediation of fuel ash and sewage sludge – 2018
10. Alexander Y. Ilyushechkin, San Shwe Hla, Xiaodong Chen,b, Daniel G. Roberts Effect of sodium in brown coal ash transformations and slagging behaviour under gasification conditions – 2018
11. Hao Wu, Jie Xiao, Xiaoyuan Zeng, Xue Li, Jing Yang, Yuling Zou, Sudongfang Liu, Peng Dong, Yingjie Zhang, Jiang Liu A high performance direct carbon solid oxide fuel cell - A green pathway for brown coal utilization – 2019
12. Agnieszka Kijo-Kleczkowska, Magdalena Szumera, Adam Gnatowski, Dominik Sadkowski Comparative thermal analysis of coal fuels, biomass, fly ash and polyamide – 2022
13. Bohai Li Kailong Liu, Lai-Yu Kwok, Shuai Guo, Lu Bai, Xiongzhou Yang Development of a non-target metabolomics-based screening method for elucidating metabolic and probiotic potential of bifidobacterial – 2022
14. Teshome Gudeta Gonfa, Asefa Keneni Negessa C, Abebe Olani Bulto Isolation, screening, and identification of chitinase-producing bacterial strains from riverbank soils at Ambo, Western Ethiopia – 2022

15. Jeffrey D. Palumbo, Teresa L. O’Keeffe Method for high-throughput antifungal activity screening of bacterial strain libraries – 2021
16. Screening of stress tolerant bacterial strains possessing interesting multi-plant growth promoting traits isolated from root nodules of *Phaseolus vulgaris* L. Imane El Attar", Kaoutar Taha", Berraho El Bekkay", Mhamed El Khadir", Imane Thami Alami', Jamal Aurag*,* 2019 Jeffrey D. Palumbo, Teresa L. O’Keeffe Method for high-throughput antifungal activity screening of bacterial strain libraries – 2021
17. Screening of bacterial strains isolated from uranium mill tailings porewaters for bioremediation purposes Iván Sánchez-Castro **, Ahinara Amador-García ^, Cristina Moreno-Romero ^, Margarita López-Fernández, Vannapha Phrommavanh , Jeremy Nos, Michael Descostes. Mohamed L. Merroun – 2016
18. Arsenic tolerance of cyanobacterial strains with potential use in biotechnology Sumberto Jesir, Paricia G. Silva, Diana M. González, Julio A. Navoni 2013
19. Screening of *Bacillus* strains isolated from mangrove ecosystems in Peninsular Malaysia for microplastic degradation* H.S. Auta C, C.U. Emenike ,b, S.H. Fauziah a, b.* 2017
20. Screening of mutator phenotype in clinical strains of *Acinetobacter baumannii* Behnaz Deiham , Masoumeh Douraghi ab.", Habibeh Adibhesami , Mehdi Yaseri, Mohammad Rahbar 2017
21. Screening of *Bacillus coagulans* strains in lignin supplemented minimal medium with high throughput turbidity measurements Robert Glaser a,* , Joachim Venus 2014
22. Functional properties of *Lactobacillus plantarum* strains: A multivariate screening study Angela Guidone*, Teresa Zotta ', Reynolds P. Ross d, Catherine Stanton Cd, Mary C. Rea Cd Eugenio Parente a,b Annamaria Ricciardi, Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italy 2014
23. In vitro screening of pentamidine analogs against bacterial and fungal strains Dorota Maciejewska*, Jerzy Zabinski, Pawet Kazmierczak, Karolina Wójciuk®, Marcin Kruszewski, Hanna Kruszewska 2014
24. Glenn F. Pierce, Sylvia Fong, Brian R. Long, Radoslaw Kaczmarek Deciphering conundrums of adeno-associated virus liver-directed gene therapy: focus on hemophilia 2023
25. Evaluation of the biotechnological potential of bacterioplankton from Niterói coast, RJ Marcelly Miranda Aybal Jayme*, Rebeca Oliveira Castro, Carlos André Mandarino Silva", Mariana Muniz Silva", Flávia Lima do Carmo', Fábio Vieira de Araujo' 2017
26. Effects of *Acidiphilium cryptum* on biosolubilization of rock phosphate in the presence of *Acidithiobacillus ferrooxidans* 2013
27. Biosolubilization of Polish brown coal by *Gordonia alkanivorans* S7 and *Bacillus mycoides* NS1020
28. Irena Romanowska *, Bartosz Strzelecki, Stanistaw Bielecki 2015

29. Improvement of efficiency of brown coal biosolubilization by novel recombinant *Fusarium oxysporum* laccase
30. Natalia Kwiatos ©, Marzena Jedrzejczak-Krzepkowska, Bartosz Strzelecki and Stanislaw Bielecki 2018
31. Biosolubilization of low-rank coal by the newly isolated strain *Streptomyces fulvissimus* K59 Justyna Sobolezyk-Bednarek*, Anna Choinska-Pulit&", Wojciech Laba' 2021
32. Intensification of bioproductivity of agricultural cultures by adding natural zeolites and brown coals into soils L. Eprikashvili, M. Zautashvili, T. Kordzakhia, N. Pirtskhalava, M. Dzagania, I. Rubashvili, V. Tsitsishvili 206
33. Jan Bejbl, Julius Bems, Tomas Králik, Oldrich Stary, Jaromir Vastl New approach to brown coal pricing using internal rate of return methodology – 2014
34. Screening of stress tolerant bacterial strains possessing interesting multi-plant growth promoting traits isolated from root nodules of *Phaseolus vulgaris* L. Imane El Attar"", Kaoutar Taha", Berraho El Bekkay", Mhamed El Khadir", Imane Thami Alami', Jamal Aurag*,* 2019 Jeffrey D. Palumbo, Teresa L. O'Keeffe Method for high-throughput antifungal activity screening of bacterial strain libraries – 2021
35. Alexander Y. Ilyushechkin, San Shwe Hla, Xiaodong Chen,b, Daniel G. Roberts Effect of sodium in brown coal ash transformations and slagging behaviour under gasification conditions – 2018
36. Hao Wu, Jie Xiao, Xiaoyuan Zeng, Xue Li, Jing Yang, Yuling Zou, Sudongfang Liu, Peng Dong, Yingjie Zhang, Jiang Liu A high performance direct carbon solid oxide fuel cell - A green pathway for brown coal utilization – 2019
37. Agnieszka Kijo-Kleczkowska, Magdalena Szumera, Adam Gnatowski, Dominik Sadkowski Comparative thermal analysis of coal fuels, biomass, fly ash and polyamide – 2022 Bithi Roy, Sankar Bhattacharya Combustion of single char particles from Victorian brown coal under oxy-fuel fluidized bed conditions - 2015
38. Tingyue Gu, Seyed Omid Rastegar, Seyyed Mohammad Mousavi, Ming Li, Minghua Zhou Advances in bioleaching for recovery of metals and bioremediation of fuel ash and sewage sludge – 2018
39. A.K. Chandel, S.S. da Silva, O.V. Singh, Detoxification of lignocellulosic hydrolysate for improved bioethanol production, in: M.A. Dos Santos Bernardes (Ed.), *Biofuel Production – Recent Developments and Prospects*, InTech, 2011, pp. 225–246.
40. Shafiee Shahriar, Topal Erkan, A long-term view of worldwide fossil fuel prices, *Appl Energy* 2010

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ

Арапова Саяжан Аманқызы
Нұржанқызы Аружан

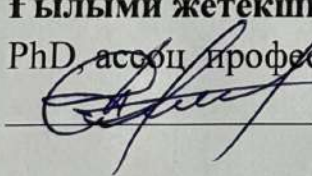
6B05101 – «Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығы

Тақырыбы: «Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды биоеріту үшін скрининг»

"Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды биоеріту үшін скрининг" тақырыбында студенттер Арапова С.А. және Нұржанқызы А.. жүргізген зерттеу қоңыр көмірді биоеріту туралы түсінігімізге маңызды үлес болып табылады. Дипломдық жұмыс қоңыр көмір штамдарының скринингі әдістерінің қажеттілігін қарастыратын әдебиеттерді егжей-тегжейлі шолудан басталады, атап айтқанда, қоңыр 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, Арапова С.А. және Нұржанқызы А. студенттерінің жүргізген жұмысы қоңыр көмірдің скринингі туралы жұмысы білімімізді кеңейту жолындағы маңызды қадам болып табылады және мен оны осы бағытта әрі қарай зерттеу және дамыту үшін ұсынамын.

Арапова С.А. және Нұржанқызы А. дипломдық жобаны атқару барысында алған теориялық білімдерін практикамен ұштастыра ала алды.

Ғылыми жетекші
PhD, асоц профессор



Тастамбек Қ.Т.



«__» маусым 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Дипломдық жұмысқа

Рецензия

**Арапова Саяжан Аманқызы
Нұржанқызы Аружан**

6B05101 – «Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығы

Тақырыбы: **«Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды
биоеріту үшін скрининг»**

Орындалуы:

- a) графикалық бөлім _____ парак
- b) түсініктеме _____ бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл зерттеу экологиялық биотехнология мен энергетикалық ресурстардағы маңызды және заманауи мәселеге бағытталған. Дипломдық жұмыс көбінесе экономикалық қолайлы және жаңғыш энергетикалық ресурс болып саналатын қоңыр көмірді биоеріту үшін микроорганизмдердің жергілікті штамдарының әлеуетін жан-жақты зерттейді. Дипломдық жұмыс қоңыр көмірді биоерітудің балама әдістерінің қажеттілігін қарастыратын әдебиеттерді егжей-тегжейлі шолудан басталады, атап айтқанда, қоңыр көмірді пайдаланумен байланысты экологиялық және экономикалық мәселелерге баса назар аударылады.

Дипломдық жұмыста ұсынылған нәтижелер сенімді және жергілікті штамдарды пайдалана отырып, қоңыр көмірдің штамдарының биоеріту үшін скринингте айтарлықтай прогресті көрсетеді. Үміткерлер микроорганизмдердің жергілікті штамдары тұрақты және экологиялық таза энергияға әкелуі мүмкін қоңыр көмірді биоеріту 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 штамдар мен қоңыр көмірдің штамдарын биоерітуге қызығушылық танытқандарға мұқият қарау ұсынылады.

Жұмыстың бағасы

Арапова С.А. және Нұржанқызы А. «Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды биоеріту үшін скрининг» тақырыбында орындалған дипломдық жұмысы дипломдық жұмыстарға қойылған барлық талаптарға сай, алға қойылған міндеттері толық орындалған «өте жақсы» (95%) жасалған жұмыс деп бағалаймын.

Рецензия беруші

Жубанова А.А.

« » маусым 2024 ж.





Метаданные

Название

Қоңыр көмірден биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды биоеріту үшін скрининг

Автор

Арапова Саяжан, Нұржанқызы Аружан

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		58
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)	a	11

Объем найденных подобий

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


7341

Количество слов


60662

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://kazmedic.org/archives/4287	46	0.63 %
2	https://dereksiz.org/saba-tairip-mikroba-arsi-himiopreparattar-jpaliaurulardi-immun.html?page=10	39	0.53 %
3	https://dereksiz.org/saba-tairip-mikroba-arsi-himiopreparattar-jpaliaurulardi-immun.html?page=10	34	0.46 %
4	https://melimde.com/1-taksonomiya-principiteri-mikroorganizmderdi-jiktelui-men-nome.html?page=7	32	0.44 %

5	https://official.satbayev.university/download/document/26492/%D0%91%D0%90%D0%9A_2022_%D0%96%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D0%B4%D1%96%D2%B1%D0%BB%D1%8B%20%D0%90%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D0%B1%D0%B5%D0%BA.pdf	17	0.23 %
6	Диплом Қойшыбай М.Б..pdf 5/26/2023 Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda State Technical University)	7	0.10 %
7	Диплом Қойшыбай М.Б..pdf 5/26/2023 Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda State Technical University)	7	0.10 %
8	https://melimde.com/1-taksonomiya-principiteri-mikroorganizmderdi-jiktelui-men-nome.html?page=7	5	0.07 %

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 (0.19 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Диплом Қойшыбай М.Б..pdf 5/26/2023 Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda State Technical University)	14 (2)	0.19 %

из интернета (2.36 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://dereksiz.org/saba-tairip-mikroba-arsi-himio-preparattar-jpaliaurulardi-immun.html?page=10	73 (2)	0.99 %
2	https://kazmedic.org/archives/4287	46 (1)	0.63 %
3	https://melimde.com/1-taksonomiya-principiteri-mikroorganizmderdi-jiktelui-men-nome.html?page=7	37 (2)	0.50 %
4	https://official.satbayev.university/download/document/26492/%D0%91%D0%90%D0%9A_2022_%D0%96%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D0%B4%D1%96%D2%B1%D0%BB%D1%8B%20%D0%90%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D0%B1%D0%B5%D0%BA.pdf	17 (1)	0.23 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

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