

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

"Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті"
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Жайберген Саяна Қайратқызы
Сайфулла Нұрдана Нұрланқызы

Тақырыбы: «Мұнаймен ластанған топырақтан биотехнологиялық әлеуеті
бар штамдарды зерттеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

6B05101– Химиялық және биохимиялық инженерия

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

"Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті"
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ХжБИ кафедрасының меңгерушісі
PhD

Амитова А.А.

КОЛЫ

«__» маусым 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы : «Мұнаймен ластанған топырақтан биотехнологиялық әлеуеті бар
штаммдарды зерттеу»

6B05101– Химиялық және биохимиялық инженерия

Орындаған:

Жайберген С.Қ., Сайфулла Н.Н.

Рецензент:

Ғылыми жетекші:

Б.ғ.д., профессор
Жубанова А.А.

PhD, ассот. профессор

Тастамбек Қ.Т.

«07» маусым 2024 ж.

«07» маусым 2024 ж.



Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

"Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті"
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

БЕКІТЕМІН

ХжБИ кафедрасының меңгерушісі
PhD

_____ Амитова А.А.
КОЛЫ

« ___ » маусым 2024 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Жайберген Саяна Қайратқызы, Сайфулла Нұрдана Нұрланқызы
Тақырыбы: «Мұнаймен ластанған топырақтан биотехнологиялық әлеуеті бар штаммдарды зерттеу»

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі " 11 " маусым 2024 ж

Дипломдық жұмысқа арналған бастапқы деректер: дилом алдындағы тақырып бойынша әдебиеттерге шолу нәтижелері, теориялық мәліметтер жиыны

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Алынған штаммдарды микро- және макромарфологиялық сипаттамалары бойынша идентификациялау;

ә) Мұнаймен ластанған топырақтан биосурфактант бактерияларды алу;

б) Бактерияларды консорциумдарға біріктіру арқылы биоүйлесімділікті анықтау және топырақты микроорганизмдермен ферментациялау;

в) Спектральді анализ жасау арқылы топырақ құрамын анықтау;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

жұмыс презентациясы слайдтарда 18 бет көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 43 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	-
Зертханаға келу, дипломдық жұмыстың жазылу ретімен танысу, жұмысқа кіріспе	Қаңтар	-
Зерттеу әдістері мен материалдарын дипломдық жұмысқа қосу	Наурыз-сәуір	-
Алынған нәтижелерді талдау, жұмысты қорытындылау	Мамыр	-

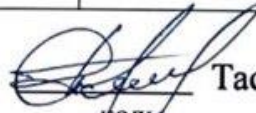
Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған

қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Тастамбек Қ.Т. (PhD, ассоц. профессор)	07/06/24	
Ғылыми жетекші	Тастамбек Қ.Т. (PhD, ассоц. профессор)	07/06/24	

Ғылыми жетекші




қолы Тастамбек Қ.Т.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы


қолы Жайберген С.Қ.


қолы Сайфулла Н.Н.

Күні

«07» маусым 2024 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жоба: «Мұнаймен ластанған топырақтан биотехнологиялық әлеуеті бар штаммдарды зерттеу» 49 бетте көрсетілген. 24 суреттер мен 3 кесте орналастырылған. Диплом жазу кезінде 43 дереккөз қолданылды.

Бұл дипломдық жұмыста топырақтың микробиологиялық фонын анықтау арқылы биотехнологиялық әлеуеті бар штаммдарды зерттеу және мұнаймен ластанған топырақты биоремедиация арқылы тазарту қарастырылды. Зерттеу жұмысының мақсаты: Атырау облысындағы мұнаймен ластанған топырақтың микробиологиялық фоны мен спектральды анализін талдау арқылы әр түрлі селективті қоректік орталарда өсіп шыққан бактериялардың штаммдарына микро- және макроморфологиялық талдау, Грамм әдісі бойынша бояу, алынған штаммдардың өзара биоүйлесімділігін тексеру арқылы мұнай деградациялаушы штаммдарды алып шығу.

Кілт сөздер: мұнай, мұнаймен ластанған топырақ, биоремедиация, штамм, микроорганизм

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа: «исследование штаммов с биотехнологическим потенциалом из нефтезагрязненных почв» представлена в 49 страницах. Размещены 24 рисунков и 3 таблицы. При написании диплома использовалось 43 источника.

В этой дипломной работе рассматривались исследования штаммов с биотехнологическим потенциалом, путем определения микробиологического фона почвы и очистки загрязненных нефтью почв путем биоремедиации. Цель исследования: микро - и макроморфологический анализ штаммов бактерий, произрастающих в различных селективных питательных средах, путем анализа микробиологического фона и спектрального анализа нефтезагрязненных почв Атырауской области, окрашивание по методу Грамма, выведение деградирующих нефтяных штаммов путем проверки взаимной биосовместимости полученных штаммов.

Ключевые слова: нефть, загрязненная нефтью почва, биоремедиация, штамм, микроорганизм

ABSTRACT

The diploma work: "Screening of strains with biotechnological potential from oil-contaminated soil" is presented in 49 pages. There are 24 figures and 3 tables. 43 sources were used when writing the diploma.

In this diploma work, studies of strains with biotechnological potential were considered, by determining the microbiological background of the soil and cleaning oil-contaminated soils by bioremediation. The purpose of the study: micro- and macromorphological analysis of bacterial strains growing in various selective nutrient media by analyzing the microbiological background and spectral analysis of oil-contaminated soils of Atyrau region, staining using the Gram method, excretion of degrading oil strains by checking the mutual biocompatibility of the obtained strains.

Keywords: oil, oil-contaminated soil, bioremediation, spectro-analysis, microorganism

МАЗМҰНЫ

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	9
КІРІСПЕ	10
НЕГІЗГІ БӨЛІМ	12
1. Әдебиетке шолу	12
1.1 Мұнай және мұнай өнімдерінің топырақты ластауы және оған әсері	12
1.2 Биоремедиацияның маңызы және оның түрлері	14
1.3 Мұнаймен ластанған топырақты микроорганизмдер арқылы тазарту	16
1.4 Бактерия биосурфактанттарының қолданылуы	17
2. Әдістер мен қолданылған материалдар	20
2.1 Зерттеу нысаны	20
2.2 Зерттеу әдістері	20
2.2.1 Кох өсіру әдісімен бөлу	20
2.2.2 Грам әдісімен бояу	21
2.2.3 Микроскоптау әдісі	22
2.2.4 Мұнайы бар Е-8 синтетикалық ортасында өсу қарқыны	22
2.2.5 Штаммдардың биоүйлесімділігін анықтау тәсілі	23
2.2.6 Oil spreading әдісі	23
2.2.7 Мұнаймен ластанған топырақтың бактериялармен ферментациясы	23
2.2.8 рН және электр өткізгіштігін анықтау	24
2.2.9 ИҚ-Фурье спектроскопиясы әдісімен мұнаймен ластанған топырақ сынамаларын зерттеу	24
3. Зерттеу нәтижелері және талқылау	25
3.1 Кох өсіру әдісімен себу	25
3.2 Грам әдісімен бояу	26
3.3 Мұнайы бар Е-8 синтетикалық ортасында өсу қарқыны	28
3.4 Штаммдардың биоүйлесімділігін анықтау тәсілі	29
3.5 Oil spreading әдісі	31
3.6 Мұнаймен ластанған топырақтың бактериялармен ферментациясы	32
3.7 ИҚ-Фурье спектроскопиясы әдісімен мұнаймен ластанған топырақ сынамаларын зерттеу	33
3.8 Мұнаймен ластанған топырақ үлгілерінің рН, электр өткізгіштігін, микробтық құрамын және өміршеңдігін анықтау	41
ҚОРЫТЫНДЫ	45
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	46

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

МО	микроорганизмдер
ЕПС	ет пептонды сорпа
ЕПА	ет пептонды агар
МЕОР	мұнай өндірудің микробиологиялық ұлғаюы (microbial enhanced oil Recovery)

КІРІСПЕ

Топырақ жамылғысының жоғарғы қабаттары ластануға ықшамды. Топырақтың құрамына енетін әр түрлі қоспалар, химиялық заттар және уытты заттар жер жамылғысында тіршілік ететін микроорганизмдерге айтарлықтай кері әсерін тигізеді. Өндірісте, шаруашылықтарда топырақтарды ластайтын заттарға – пестицидтер, минералдық тыңайтқыштар, өндіріс бөліп шығаратын заттар, мұнай және мұнай өнімдері жатады.

Топырақ ауыр металдарды жинауға қабілетті. Ауыр металдар қатарына жататын сынап өндіретін зауыттардың көрсеткіші бойынша, топырақ құрамындағы сынап мөлшері белгіленген мөлшерден жүз есе көп шаманы көрсетті.

Топырақтың мұнай және мұнайдың артық бөлінген өнімімен ластануы - мұнайды жеткізетін құбырлар бұзылысқа ұшыраған жағдайда, мұнай өндіретін технологиялардың нашар болуына, қатер және технологиялық үрдістердің нәтижесінде пайда болатын шығындарға тікелей байланысты екенін аңғаруымыз керек. Ресей федерациясындағы Тюмен мен Томск облыс аумағында топырақтағы, мұнайдағы көмірсулардың мөлшері фондық көрсеткіштерден 150-250 есе көп [1].

Мұнай кен-өндірісі қоршаған ортаға зиянды әсерін тигізеді. Қазақстан экономикасына маңызды салалардың бірі мұнай өндірісі болғандықтан, мұнай өндіретін жерлерінде экожүйелерді толық тазарту жұмыстарына байланысты әдістер жүйесін ойлап-табу мақсатында зерттеулердің нақты жүргізілуі талап етіледі.

Қазақстанның аумағындағы 200-ге жуықтай мұнай мен газдың кен өндіру орындары бар. Қазақстан мұнайды өндіру көлемі мен аумағы бойынша ТМД елдерінің арасында 2-орынға ие болса, барланған мұнай қоры бойынша дүниежүзінде 13-орынды еншілейді. Еліміздегі ірі кен орындарымыз: Тенгиз, Өзен, Жаңажол, Құмкөл және Қаратон.

Жер қойнауынан мұнайды алу, өндіру, өңдеу, транспорттау, қайта өңдеуде және оны сақтаудың жұмыстарын жүргізгенде біздің қоршаған орта ластанады. Экожүйедегі мұнай қалдықтарының мөлшері шамадан асуынан жер қатты ластанып, топырақ жамылғысы қиын шақта болады.

Топырақ жамылғысына тиген мұнай және мұнай қалдықтары оның биологиялық, физикалық, химиялық, қасиеттеріне әсер етіп, өзгеріске ұшыратады. Атап айтқанда, топырақтың құрылымы өзгереді, су-газ алмасу процесі нашарлайды.

Жобаның өзектілігі: Қоршаған ортаны шикі мұнай қалдығымен және өңделген мұнай өнімімен ластануы Батыс Қазақстанның орталық облыстары үшін өзекті, себебі мұнайды өндіру мемлекетіміздің жетекші салаларының бірі болып табылады. Мұнаймен ластанған топырақты тазарту үшін механикалық және физика-химиялық қалпына келтіру әдістері кеңінен қолданылады. Алайда, осы топтарға жататын әдістердің бірқатар маңызды кемшіліктері бар, олар жаңа

әдістерді (негізінен биологиялық) дамытуды өзекті етеді. Бүгінгі таңда ластаумен күресудің биотехнологиялық әдістері тиімдірек болып келеді. Биотехнологиялық әдістерді қолдану қоршаған ортаға зиянды әсер етпейді. Сондықтан біз топырақтың микробиологиялық фонын анықтау арқылы биоремедиацияны қолдану арқасында тазарту әдісін қарастырдық.

Зерттеу мақсаты: Еліміздегі Атырау облысындағы мұнай қалдығымен ластанған топырақ қабатының микробиологиялық фоны мен спектралды анализін толық талдау жүргізу, әр түрлі селективті қоректік ортада өсетін бактерияларға микро- және макроморфологиялық бақылау-талдау, Грам әдісі негізінде бояу.

Зерттеу міндеттері:

- Алынған штаммдарды микро- және макроморфологиялық сипаттамалары бойынша идентификациялау.
- Мұнаймен ластанған топырақтан биосурфактант бактерияларды алу.
- Бактерияларды консорциумдарға біріктіру арқылы биоүйлесімділікті анықтау және топырақты микроорганизмдермен ферментациялау.
- Спектральді анализ жасау арқылы топырақ құрамын анықтау.

Зерттеу нысаны: Атырау облысы, Мақат кентінің мұнаймен ластанған топырағы (47.6482° солтүстік ендік және 53.3265° шығыс бойлық), Арысқұм мұнайы алынды (46.532422° солтүстік ендік және 64.573254° шығыс бойлық) (қою консистенциялы мұнай).

Зерттеу жұмысы барысында келесі қоректік орталар қолданылды: Атырау облысы, Мақат ауданы мұнайы қосылған синтетикалық Е-8 ортасы мен жалпы универсалды ет пептонды агар ортасы (ЕПА).

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1 Әдебиетке шолу

1.1 Мұнай және мұнай өнімдерінің топырақты ластануы және оған әсері

Қоршаған ортаның, оның объектілерінің ластануы қазіргі таңда глобалды проблемалардың бірі. Атап айтқанда, топырақтың мұнай және мұнай өнімдерімен ластану - мұнайды өндірудегі әлемдік экологиялық мәселе болып табылады. Топырақтағы мұнай және мұнай өнім қалдықтармен ластануы экономиканың жанама өзгерісі мен энергия өндірісінде маңызды рөлге ие процесс. Әлемде мұнайды өндіру дәрежесі бүгінгі таңда жылына есеппен 4 миллиард тоннаны құрайды [2].

Талдау нәтижелері бойынша мұнай және мұнай өнімдерінің трансформациялануынан (бұл тасымалдау процесінен тұтынушының пайдалану процесіне дейінгі кезең) бізді қоршаған ортаға келтірер зияны 2 %-ға жетеді, бұл жылдық есеппен 80 млн тоннадан астам мөлшерді құрайды [3].

Топырақ ең маңызды табиғи ресурсқа жатады, оның ластануы немесе құрамының өзгеріске ұшырауы жер шарының экологиялық тепе-теңдігінің бұзылуын болжайды. Топырақтың негізгі сипаттамасы-микроорганизмдердің тіршілік әрекеті есебінен қалыптасатын құнарлылық [4]. Қазіргі уақытта топырақтың мұнаймен және мұнай өнімдерімен ластануы өзекті мәселе болып табылады. Жер қойнауынан мұнай алу, тазарту және тасымалдау техникалық жағынан күрделі ғана емес, сонымен қатар қауіпті процестер болып табылады, себебі кен орындарын игеру кезінде табиғи экологиялық жағдайларды сақтау мүмкін емес. Сөзсіз, тау-кен жұмыстарын жүргізудің әр кезеңі мұнайдың ағып кетуімен бірге жүреді, бұл түзетілмейтін құбылыстарды тудыруы мүмкін. Мұнайдың төгілуі қоршаған ортаға және адамдардың денсаулығына үлкен қауіп төндіреді [5]. Батыс Қазақстанда (Атырау облысы) Прорва, Өзен, Жетібай, Қаламқас, Қаражанбас, Бозашы, Кенбай, Королевское, Теңіз, Қаратон, Тәжіғали, Тереңөзек, Мармышы, Қамыс, Қарашығанақ, Жаңажол, Кеңқияқ, Әлібек-мола және т.б. мұнай-газ өндіретін кендер пайда болып, қазіргі таңда қолдануда. Қолданыстағы кен орындар 90 жыл немесе одан да көп уақыт бойы жұмыс істеп келеді.

Ластанған топырақты мұнаймен ремедиациялаудың (тазартудың) маңызды бөлігін топырақ микроорганизмдері (МО) жүргізеді. Мұнайды ыдыратудың жылдамдығы оны толық тотығу-тотықсыздану жағдайларына, гидротермиялық режимге, микроорганизмдердің белсенді болуына және басқа да бірқатар жағдайларға байланысты.

Топырақты мұнаймен ластанудан тазарту үшін механикалық, физикалық, термиялық, физикалық-химиялық, химиялық және биологиялық әдістер қолданылады. Осы немесе басқа әдістерді қолдану арқылы біз ластанудың сипатын, деңгейін және тереңдігін, ластанған ортаның түрін анықтай аламыз.

Ластану топырақтың жер қабаты (ластанудың тереңдігі 0-5 см), жер асты қабаты (0-30 см), тереңдігі (0-1 м), жердің асты су мөлшерінде (1-ден 5 м-ге дейін және одан көп) болады. Топырақтың ортасы тереңдеген қабаты ластанған шақта ұңғымалармен су мен ауаны айдап, тазарту әдістері өте көп қолданыста [5, 6].

Табиғат ортасының және оның жалпы объектілері (топырақ, су, жануарлар дүниесі) шикі мұнай және оның қалдықтармен ластануы бүгінде тек Қазақстан үшін ғана емес, бүкіл әлемдік дәрежедегі күрделі экологиялық мәселе болып табылады [7].

Қоршаған ортаға зиян тигізетін шикі мұнайдың ластанған деңгейі төмендегілерге байланысты:

- қолданыс суы мен ауа қабаты қайтымсыз өзгерісіне;
- топырақтың құнары мен сапасының қайтымсыз өзгеруіне;
- қалпына келтірілмейтін ресурстардың қайтпай ысырап болуымен қатар жүреді [8, 9].

Мұнайдың ластануы:

- топырақ аэрациясының және оның су өткізгіш қасиетінің құлдырауы мен төмендеуіне әкеледі;

- өсімдік құрылысына экологиялық-токсикологиялық кері әсерін тигізеді;

- мұнай өндіріс кен орындарының табиғи жағдаят дәрежесін бұзады;

- шикі мұнай құрамының канцерогендік және мутагендік қосылыстары бактерияларның тұрақтылығы мен биологияшыл уыттығына байланысты ластану төмен дәрежеде құлдырау мен жойылуға әкелетін мутацияны тудырады [10, 11].

Әрине топырақтың ластануы экологиялық жағынан қоршаған ортаға кері әсерін тигізетіні сөзсіз. Атап айтсақ, топырақтың ластануы арқылы бізге мұнай өнімдерін толықтай сынап-тексеру, сапасы жоғары болатын топырақты алу, оны көмірлік бөлу әдістерінде қолдануға мүмкіндік береді. Осы процестер арқылы өнімдерге мұнайды көмірлік бөлу, көмірдің біріккен кенінен электр энергиясын жасау, таза энергияны алу және темірдің өндіріс процестерін қарастыруға септігін тигізеді.

Топырақтағы мұнай және мұнай өнімдерінің аса көп төгілуі, ластануы қарапайым түрге ие болғанымен, зиянды зардаптар мен қиындықтарды тудырады. Ластаушы қоқыстар табиғи ортаға сіңуі мен араласуы топырақтың тереңдеген қабатына енуі, мұнай мен мұнай өнімдерінің сулы эмульсия түзген жағдаймен анықталады [12]. Біздің айналамыз (топырақты, суды) мұнай және мұнай өнімдерідерінің қоқыстармен ластаудың негізгі жерлері өзектеріне әр типті өндіріс нысандары: жанармайды құю станцияларынан үлкен мұнай өндіретін компаниялары да жатады [13].

Мұнайдың көп бөлігі жердің бірінші қабатына төгілген сәтте битуминозды сортаңның жиі түзілуіне, гидрогенизациялануға, цементтенуге және басқа да құбылыстық өзгерістерге ұшыратады. Бұл құбылыстар жердегі жамылғының өсімдіктері мен биопродуктивтілігін зақымдайды. Топырақ жамылғысының өзгеріске ұшырауы қатерлі құбылыстарды – топырақтың эрозиясына, деградацияға әкеліп соғады. Жер деградациясы әртүрлі табиғаттағы және

антропогенді әрекеттерге қатысты мысалы, химиялық деңгейде ластану, судың аз мөлшері және тағы да басқалары. Антропогендік деградация – бұл техногендік жүктеменің (химиялық және механикалық) тура нәтижесі немесе табиғи гипергенді, топырақтың қалыптасу құбылысымен тікелей және жанама байланысты құбылыс. Нәтижесінде ландшафтарда биологиялық өнімділік дәрежесі күрт төмендеп, топырақты тұрмыста немесе құрылыста пайдалану кезінде, топырақты түзу факторына өзіндік әсерін тигізіп, айтарлықтай көп өзгерістерге ұшыратады. Топырақ эрозиясының ластануын қарастырып отырғандықтан, біз өз жұмысымызда топырақ жамылғысының механикалық ауытқуын талқыладық. Топырақ бетінің механикалық ауытқуы бүткіл мұнай және газ өндіру саласында байқалады және құрылыста (бұрғылау құрылысын түзу, құбырларды жүргізу, өнеркәсіп ғимараттарын, тұрғын үйлер мен коммуникацияларды орнату) және рекультивациондық (құнар қабатты алу, траншеяларды толтыру, сарайларды кезекпен орналастыру) жұмыстармен толық байланыста. Механиканың әсер етуінен болатын топырақтың жамылғысының бұзылуы көлемді деп саналған құрылымдардың өлшемі мен мақсаттарына және әр жайтты биогеоценоздардағы табиғаттағы ортаның жеңілдеуі мен қирауына байланысты болады. Топырақтың өнімділігінің жойылуы екі негізгі салдарға байланысты. Біріншіден, топырақтың қасиеттері: физикалық, химиялық, биологиялық активтілігі толығымен өзгеріске ұшырайды. Екіншіден, топырақ жамылғысының қалыпты күйіне тән емес гипергендік процестердің (су және жел эрозиясы, батпақ деградациясы және басқалары) туындайды немесе бұл процестердің даму қарқындылығы көп мөлшерде артады. Топырақтың профилі механикалық бұзылыс кезінде, әдетте, құнарлығын анықтайтын, түрлі типті қабаттардың бөліктерін араластыратын, қалыпты ландшафттық, экологиялық қызмет түрін іске асыратын гумус-аккумулятивтік қабаттар ішінара немесе толық дерлік жойылады. Осылайша, жер астында газды сақтау орындарының аймағында жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша, сол зерттелген аймақтың топырақ қабаттарында гумустың, азоттың мөлшері төмен не жоғары болғандығын дәлелдейді [14].

1.2 Биоремедиацияның маңызы және оның түрлері

Қазіргі уақытта Қазақстан мұнай мен газдың ең ірі қорлары бар он елдің қатарына кіреді және жалпы әлемдік мұнай қорларының 3 %-на ие. Қазақстандағы Арал теңізі маңындағы мұнайдың ластануының айрықша ерекшелігі бар. Бұл аумақтар негізінен күрт континенттік климаты бар және жазда жоғары температура басым аймақта орналасқан, ал топырақ құрамында 3-4 % тұзы бар тұзды батпақ болып табылады. Ылғал мен органикалық заттардың мөлшері өте төмен. Ауа температурасының жоғарылауы нәтижесінде құрғақ, ыстық аймақтардағы көктем мен жаздағы топырақ температурасы мұнайдың төгілуінен кейінгі алғашқы күндерде, апталарда жеңіл және орташа мұнай фракцияларының булануына әкеліп соғады, топырақта күрделі құрылымы бар ауыр қосылыстар қалады.

Мұнайдың ластануы жаһандық апат болып табылады. Бұл мәселенің шешімі биоремедиацияны қоса алғанда, топырақты тазартудың бірнеше әдістерін қолдануға болады. Топырақты тазартудың бірнеше әдістері бар, соның ішінде күйдіру, шаймалау, химиялық өңдеу және биоремедиация [15].

Биоремедиация-қоршаған ортаны ластаушы заттарды кетіру немесе детоксикациялау үшін өсімдіктер мен МО пайдалану. Биоремедиация соңғы екі онжылдықта қарқынды түрде зерттелді. Бұл инженерлік шешімдерге негізделген қымбат емес, экологиялық тұрақты және қалпына келтіру технологияларына жергілікті балама табу қажеттілігіне байланысты процесс [16, 17, 18].

Биоремедиация шикі мұнайды, мотор майын және дизельді топырақтан тазалау үшін қолданылды [19-23].

Мұнаймен ластанған орталарды биоремедиациялау өсімдіктерді немесе өсімдік микрофлорасын пайдалану арқылы жүргізіледі [24, 25]. Мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясы негізінен ілеспе өсімдіктерде немесе мұнаймен ластанған учаскелердің топырақтарында болатын саңырауқұлақ штаммдарының биодеградациясына негізделген [26]. Зерттеушілер саңырауқұлақтардың кейбір түрлері мұнайдың ластануына төзімді және топырақтың ластануын жоюға қабілетті екенін хабарлады [27].

Кератинолитикалық саңырауқұлақтар, әсіресе трихофитон топырақтың мұнай көмірсутектерімен ластануын және онымен байланысты биоремедиация прогресін бағалаудың ықтимал құралы екенін көрсетті. Одан бөлек саңырауқұлақтардың штамдары, атап айтқанда альтернария зең саңырауқұлақтары, сары аспергил, курвулария, мукор, алтын түсті пеницилл және сапрофитті саңырауқұлақтар Сауд Арабия және Иран аумақтарында мұнаймен ластанған топырақтарда оқшауланған [28]. Эгген мен Майчурчикб ақ шірік саңырауқұлағы ластанған топырақтан полициклді хош иісті көмірсутектерді кетіруге қабілетті екенін көрсетті [29].

Көптеген жағдайларда мұнайдың деградация процесін минералды немесе органикалық тыңайтқыштарды (биостимуляция) қолдану арқылы, сондай-ақ әртүрлі мұнай көмірсутектерін (биоагрегация) ыдыратуға қабілетті микроорганизмдердің арнайы дақылдарын енгізу арқылы белсендіруге болады. Жергілікті микрофлораны ынталандыру тиімдірек, өйткені ол микроорганизмдердің көптеген топтары мен түрлерін белсендендіреді. Бұл тәсіл қоршаған ортаға шикі мұнай мен мұнай өнімдері үнемі шығарылатын жерлерде негізделген. Мысалы, кен орындарынан немесе мұнай өндіру объектілерінен шикі мұнайдың табиғи ағуы байқалатын аудандарды қарастыруға болады. Сарапшылардың пікірінше, теңіз ортасына шикі мұнай шығарындыларының шамамен 47 %-ы табиғи көздерден келеді, ал 53 %-ы мұнай өндіру, тасымалдау, өңдеу, сақтау және пайдалану процесінде ағып кету мен төгілудің нәтижесі болып табылады. Шикі мұнайдың табиғи ағып кетуінің бұл көлемі жылына шамамен 600 000 метрикалық тоннамен бағаланады. Мұнайдың төгілуі әлдеқайда күрделі мәселе, әсіресе егер ластану АҚШ-тағы сияқты өте жоғары болса, 1989 жылы Exxon Valdez апатқа ұшыраған кезде, 2010 жылы Petroleum Deerpwater Horizon апатында және Қытайда Далиан 2010 жылдың шілдесінде

болған апаттар экологияға орасан зиянын тигізді. Ластанумен күресуге нашар бейімделген ортаға шикі мұнайдың көп мөлшері түскен кезде, мұнай тотықтырғыш микроорганизмдерді енгізу, өте қажет екендігін көрсетті [30].

Биоремедиацияның бірнеше түрлері бар:

- Фиторемедиация - өсімдіктер өсетін ортаны залалсыздандыру мақсатында өсімдіктерді, әсіресе жоғары сатыдағы өсімдіктерді қолдана отырып, ластанған табиғи ортаны (топырақты, суды) тазарту тәсілі. Бұл технологияда өсімдіктер мен ризосфералық микроорганизмдер ыдырататын және әртүрлі поллютанттарды жинайтын табиғи процестер қолданылады [31].

- Микоремедиация - қоршаған ортаны ластаушы заттардан ыдырату немесе жою үшін саңырауқұлақтарды пайдалану процесі. Саңырауқұлақтардың микробтық және ферменттік белсенділігін ынталандырады, сонымен қатар *in situ* токсиндерін азайтады.

- Бактериалды ремедиация деп бактерияларды пайдалану арқылы ауыр металдарды, химиялық қосылыстарды және мұнайды тазалау үшін арнайы орта жасауды айтады.

1.3 Мұнаймен ластанған топырақты микроорганизмдер арқылы тазарту

Жер жамылғысын мұнаймен ластанудан тазарту мәселесін шешу, жаңа технологияларды әзірлеу және қолданыстағы технологияларды жетілдіру мұнаймен ластанған жерлерді қалпына келтіру басым бағыттардың қатарына жатады. Топырақты тазарту әдістерін қолдана отырып, жердің ластану сипаты болып табылатын факторлар және олардың сапасына қойылатын нормативтік талаптарды орындаймыз. Индустриалды дамыған елдерде тазалау мәселесін шешудің екі тәсілі қолданылады.

Мұнаймен ластанудан тазартудың белгілі әдісі бұл жерді қалпына келтіру-ұлғайту үшін топырақты қопсыту. МО мұнай көмірсутектерін көміртек көзі ретінде қолдануға және органикалық заттардың түрленулерінен толық минералдануына дейінгі процесті жүргізуге қабілетті. Табиғи процесс нәтижесінде табиғи ластаушылар көмірқышқыл газына, суға және басқа да экологиялық бейтарап қосылыстарға ыдырайды. Қазіргі уақытта бүкіл әлемде қатты ластанған топырақты жергілікті тазартуда келесі технологиялар қолданылады.

Қалдықтарды жағу арқылы қайта өңдеу. Мұнайды жою әдістерінің бірі - ластанған топырақтағы мұнайды өртеу арқылы жою болып табылады. Артық мұнай өнімдері кез келген қолайлы түрде алдын-ала жиналады. Қалдықтарды жағудың көптеген жағымсыз жақтары бар. Жүзеге асыру кезінде қоршаған ортаның қайталанып ластануы орын алады. Өсімдіктердің, тұқымдардың, органикалық компоненттердің күйіп қалуы, топырақ және жалпы биоценоздың бұзылуы да байқалады. Сондықтан бұл әдіс төтенше жағдай туындағанда қолданылады [33].

Ультрадыбыспен. Дыбыстық қысымның критикалық мәнінен бастап акустикалық толқындар, сұйықтықта кавитация пайда болады. Құлаған кезде кавитациялық қуыстар түзілетін микроструя сызықты мұнай қатты бөлшектердің бетінен 300-800 м/с жылдамдықпен жыртылады. Полигондарда қалдықтарды көму. Бұл үшін полигондарда қатаң бөлінген орындарында ластанған жерлерді шығарып және көмеді.

Топырақты төгілген мұнай өнімдерінің массасының 0,5-5 % мөлшерінде сөндірілмеген әкпен өңдеу нәтижесінде мұнай өнімдерін мықтап ұстайтын күрделі қосылыстар-қатты өнім пайда болады.

Топырақты тазартудың биотехнологиялық әдісі. Қазіргі уақытта мұнаймен ластанған топырақты тазартудың ең перспективалы әдісі экономикалық және экологиялық тұрғыдан биотехнологиялық әдіс болып табылады. Микроорганизмдердің әртүрлі топтарын қолдануға негізделген тәсіл, компоненттерді биодеграциялау қабілетінің жоғарылауымен сипатталады. Мұнай және мұнай өнімдері. Ыдырауы қиын заттарды қайта өңдеу мүмкіндігі антропогендік заттар (ксенобиотиктер) табылған көптеген организмдер. Бұл қасиет А-ның болуымен қамтамасыз етіледі жүзеге асыратын арнайы ферменттік жүйелердің микроорганизмдерін мұндай қосылыстардың катаболизмі. Өйткені микроорганизмдер бар ксенобиотиктерді жоюдың салыстырмалы түрде жоғары әлеуеті метаболизмді тез қалпына келтіру және генетикалық алмасу қабілеті жолдарды жобалау кезінде оларға үлкен мән беріледі [34].

1.4 Бактерия биосурфактанттарының қолданылуы

Биосурфактанттар – микроорганизмдер, өсімдіктер және жоғары жануарлар тіршілік ету процесінде өндіретін қайталама метаболиттер. Табиғаты бойынша амфифилді молекулалар бола отырып, биосурфактанттар синтетикалық беттік белсенді заттарға (беттік белсенді заттар) балама ретінде әрекет етеді. Микроорганизмдер оларды белсенді түрде шығарады.

Қымбат және күрделі өндіріс процесіне қарамастан, биосурфактанттар өнеркәсіптік ауқымда шығарылады. Әлемдік маркетингтік агенттіктердің бағалауы бойынша биосурфактанттардың әлемдік нарығының көлемі 1.8 млрд АҚШ долларынан асты 2016 жылы және 2023 жылға қарай 2.6 миллиард АҚШ долларына жетеді деп күтілуде. Биосурфактанттардың ең үлкен нарықтары Еуропада (шамамен 53 %) және АҚШ-та орналасқан (шамамен 26 %). Нарықта ең көп ұсынылған биосурфактанттар: химиялық табиғаты бойынша-липидтер, дәлірек айтқанда софоролипидтер, ал қолдану саласы бойынша – жуғыш заттар. Биосурфактанттардың жетекші өндірушілері BASF Cognis (Германия) және Ecover (Бельгия), сондай-ақ MG Intobio қарастырылады, Urumqui Unite, Saraya, Sun Products Corporation, Akzo Nobel, Croda International PLC, Evonik Industries (Германия), Mitsubishi Chemical Corporation және Jeneil Biosurfactant [35]. Алайда, өндіріс процесі тұрғысынан биосурфактанттар синтетикалық аналогтарымен салыстырғанда бәсекеге қабілеттілігі төмен, сондықтан өндіріс

құнының төмендеуі және осы заттарды зерделеу кезіндегі бағыттарды дамыту мен оларды алу үшін жаңа биотехнологиялық бағыттар қажет.

Микробтық биосурфактанттар бірнеше кластарды қамтиды: фосфолипидтер, гликолипидтер, протеолипидтер, пептидтер, ақуыздар, липопептидтер, липопротеин кешендері, биополимерлер. Биосурфактанттар молекулалық массасына байланысты екі топқа – сәйкесінше жоғары және төмен молекулалық салмақпен бөлінеді. Бірінші топ биосурфактанттарында (липополисахаридтер, полисахаридтер, ақуыздар, липопротеидтер) эмульсификаторлар мен эмульсия тұрақтандырғыштарының айқын қасиеттері бар. Екінші топ-гликолипидтер, липопептидтер және фосфолипидтер, тиімді фазааралық және беттік керілуді азайтады. Ең көп зерттелген және кеңінен қолданылатын төмен молекулалық биосурфактанттардың кіші тобы гликолипидтер жататын масса, атап айтқанда: рамнолипидтер, софоролипидтер, трегалолипидтер, целлобиозолипидтер, маннозилэритритол-липидтер. Арасында жоғары молекулалық салмағы бар топ өкілдері *Acinetobacter* өндіретін эмульсан биоэмульсификаторы жақсы зерттелді. Әдебиетте сондай-ақ, биосурфактанттардың нақты биосурфактанттар мен биоэмульсификаторларға бөлінуін табуға болады. Айта кету керек, биосурфактанттар екі топтың да қасиеттерін біріктіре алады және осы мағынада бір-бірін алмастыра алады. Қазіргі уақытта биосурфактанттардың ондаған өндірушілері белгілі, ең негізгілері бактериялар мен микромицеттер. Бактериялық өндірушілердің ішінде *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas* тұқымдарының өкілдері кең таралған, *Burkholderia*, *Mycobacterium*, *Rhodococcus*, *Arthrobacter*, *Nocardia*, *Gordonia*, *Acinetobacter*. Микромицеттердің арасында *Candida*, *Starmerella*, *Trichosporon* бар, *Saccharomyces*, *Pseudozyma*, *Ustilago*. Бұларды өсіру үшін субстрат ретінде дақылдар қант, мұнай, алкандар, ауылшаруашылық және тамақ өнеркәсібі қалдықтарының әртүрлі түрлері қолданылады [36]. Алынғандарына байланысты биосурфактанттардың түрлерін олардың өндірушілерін бірнеше топтарға бөлуге болады. Мысалы, липопептидтер *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus licheniformis* көмегімен өндіріледі, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Aspergillus fumigatus*, және т.б., гликолипидтер - *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida antarctica*, *Ustilago*, *Pseudozyma* және т.б., полимерлі биосурфактанттар - *Arthrobacter calcoaceticus*, *Candida tropicalis*, *Candida lipolytica*.

1.4.1 Мұнай өнеркәсібінде биосурфактанттарды қолдану

Мұнай өнеркәсібінде және мұнай өңдеу циклінде биосурфактанттар өндіруде тиімді қолданылады. Олар кен орындарының мұнай өндірісін арттыру, ластанған резервуарларды тазарту және ауыр шикі мұнайды құбырлар арқылы тасымалдауды жеңілдету үшін қолданылады. Биосурфактанттар агенттер ретінде мұнай өндірудің микробиологиялық ұлғаюы биосурфактанттар өндіретін микроорганизмдердің дақылдары негізінде әр түрлі типте белсенді қолданылды. Микробиологиялық ұлғаю үшінші реттік экстракцияны білдіретін, қалдық мұнайды өндіру үшін микроорганизмдер немесе олардың метаболизм өнімдері

пайдаланылатын мұнай. Микроорганизмдер мұнайдың беттік керілуін төмендететін био-беттік белсенді заттарды шығарады. Биосурфактанттар сонымен қатар тау жыныстарындағы май қабығының эмульсиялануына және бұзылуына ықпал етеді. Құрамында микроорганизмдерді айдау сияқты әртүрлі стратегиялар бар биосурфактанттар резервуарға, биосурфактанттар шығаратын жергілікті микроорганизмдердің өсуін ынталандыру үшін резервуарға қоректік заттарды айдау немесе биосурфактанттар өндірісі және оларды кейіннен қабатқа айдауды қамтиды [37]. Мұнай өндірудің микробиологиялық ұлғаюы әдістері жергілікті микробтар қауымдастығының белсендірілуін білдіретін белгілі бір қоректік заттарды енгізу, сыртқы жағдайлардың өзгеруі және *meor ex situ* деп аталады. Мұнайға енгізуді көздейтін әдістер микроорганизмдердің немесе микроорганизмдер жинаған биосурфактанттардың арнайы селекцияланған дақылдарының қабаты-*meor in situ*. Бұл процестер сарқылған коллектордан мұнай өндіруді арттырады, осылайша оның қызмет ету мерзімін ұзартады. *Meor* технологиясы мұнай өндіруді арттыратын химиялық технологиялармен салыстырғанда арзанырақ, өйткені микроорганизмдер арзан субстраттар мен шикізаттардан тиімді өнімдер шығарады.

2 Әдістер мен қолданылған материалдар

2.1 Зерттеу материалдары

2.1.1 Зерттеру нысаны ретінде Атырау облысы, Мақат кентінің мұнаймен ластанған топырағы (47.6482° солтүстік ендік және 53.3265° шығыс бойлық), Арысқұм мұнайы алынды (46.532422° солтүстік ендік және 64.573254° шығыс бойлық) (қою консистенциялы мұнай).

2.1.2 Қолданылған қоректік орталар: әмбебап ет пептонды агар (ЕПА), синтетикалық Е-8 мұнай қосылған қоректік ортасы, әмбебап ет пептонды сорпа (ЕПС).

Әмбебап агарлы қоректік ортасының құрамы (g/l): пептон – 5.0, АМА – 5.0, етті сығындысы – 1.5, ашытқы сығындысы – 1.5, агар - 15,0; натрий хлориді – 5.0.

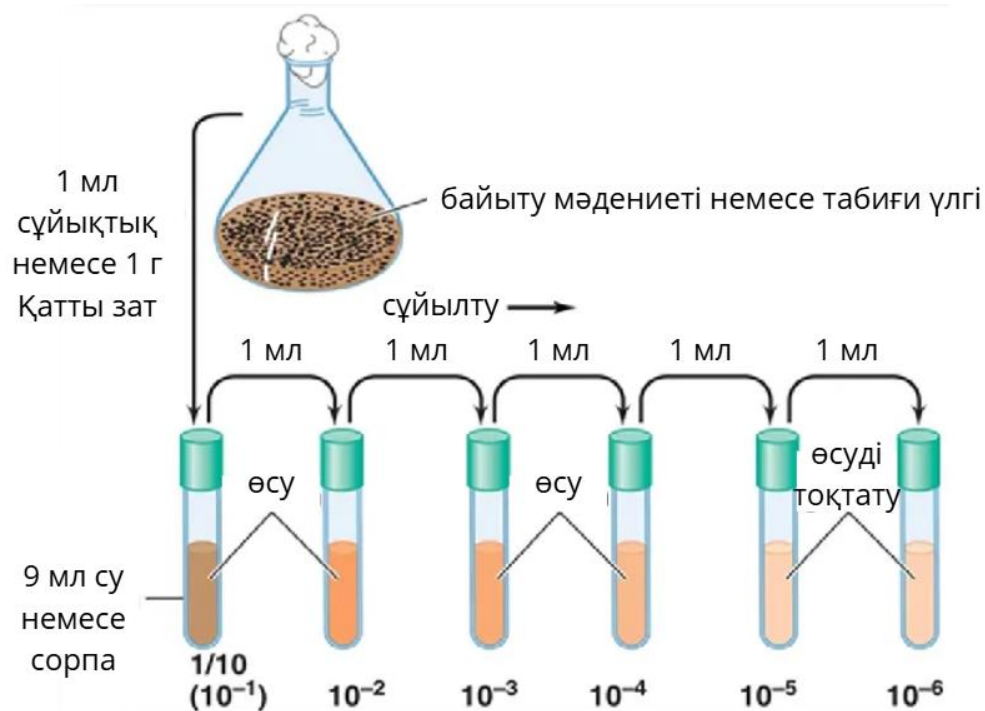
Мақат мұнайы қосылған синтетикалық Е-8 ортасының құрамы (g/l): KH_2PO_4 – 0.7 г және 1.5 г - $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, 0.8г - MgSO_4 , NaCl – 0.5 г, 15 г - агар-агар, оның құрамына 20 г мұнай қосылған;

Әмбебап сұйық агарлы қоректік ортасының құрамы (g/l): натрий хлориді – 5.0, етті сығындысы – 1.5, ашытқы сығындысы – 1.5, жануарлар тіндерінің пептикалық - 5.0 қосылды.

2.2 Зерттеу әдістері

2.2.1 Кох өсіру әдісімен бөлу

Мұнаймен ластанған топырақ Кох әдісі арқылы 10^{-6} дәрежесіне дейін сұйылтылады және 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} ; 10^{-4} ; 10^{-5} ; 10^{-6} сұйылтулардан кейін 0.1 мл үлгі агар қоректік ортасына егіледі, Дригальский шпателі арқылы жайылады. Арысқұм мұнайын микробиологиялық тұзақ арқылы ЕПА-ға жай егу әдісі арқылы егіледі. Температурасы 37°C болатын термостатқа 48 сағатқа орнатылады.



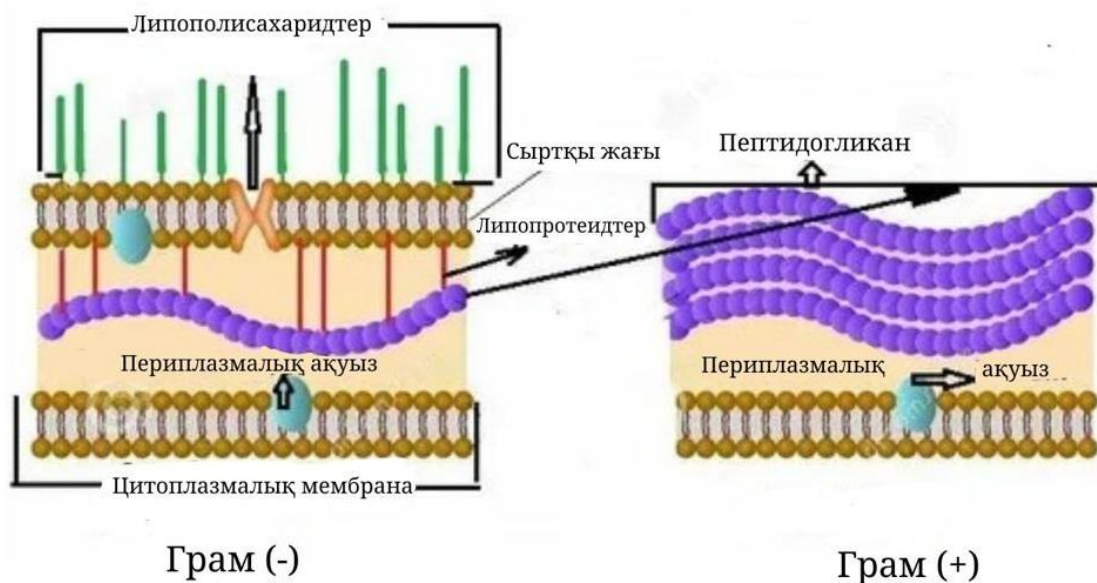
Сурет 1 - Кох әдісі бойынша микроорганизмдерді бөліп алу схемасы

2.2.2 Грам әдісімен бояу

Бекітілген жұғындыны дайындау үшін:

- Заттық шыныға бір тамшы су тамызылады, тұзақпен микроорганизм енгізіледі және жалынның үстінде жылы ауада (немесе бөлме температурасында) кептіріледі;
- Фильтр қағазы арқылы негізгі бояғыш генцианвиолетпен (генциан кристалды күлгінімен) боялып, екі минут ұсталады;
- Фильтр қағазын алып, бояу төгіледі. Люголь ерітіндісін құйылып, бір-екі минут ұсталады;
- Люголь ерітіндісін төгіп тастап, этил спиртімен отыз-қырық секунд түссіздендіреді;
- Заттық шыныдағы спиртті сумен жақсылап шаяды және қосымша бояу фуксин тамызылып екі минут ұсталады;
- Бояуды сумен шайып, жалынның үстінде жылы ауада (немесе бөлме температурасында) кептіріледі.

Грам оң бактериялар күлгін немесе қою көк түске, грам теріс бактериялар қызыл түске боялады.



Сурет 2 – Грам оң және теріс бактерияларының құрылысы

2.2.3 Микроскоптау әдісі

Алдын ала дайындалған заттық шыны арнайы планшеті бар Sunny Optical Technology (Group) Company Limited, Қытай компаниясының Soptop EX30 сериясының жарық микроскопын қолдану арқылы микроскопталды.

Иммерсиялық маймен микроскоптау әдісінің реттілігі:

- Микроскопты 100x үлкейту объективіне реттейді;
- Құрғақ бекітілген препаратқа бір тамшы иммерсиялық май тамызылады.
- Бүйіріне қарап, линзаны микрометр бұрандасының көмегімен майға толығымен батырылғанша абайлап түсіреді (линза жылжып кетпеуі және зақымдалмауы үшін мұқият жасау керек).

- Окулярға қарап, микрометриялық бұранданы майдан линзаны көтермей өте баяу айналдырады, микроскоптың түтігін объектінің контурлары пайда болғанға дейін көтереді. Дәл фокустау микрометр бұрандасымен жасалады.

- Микроскоппен жұмыс аяқталғаннан кейін тубус көтеріліп, препарат алынып тасталады және объективтің линзасы алдымен құрғақ майлықпен, содан кейін спиртке аздап малынған эфир қоспасымен (1:1) сүртіледі.

2.2.4 Мұнайы бар Е-8 синтетикалық ортасында өсу қарқыны

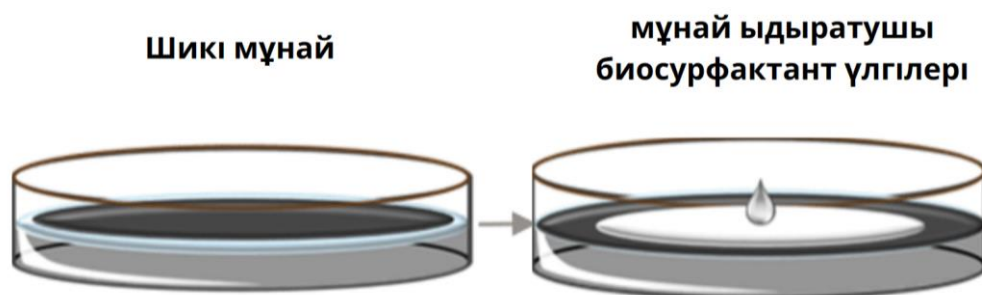
Қиғаш агарда өсіп шыққан культураны Мақат мұнайы қосылған Е-8 синтетикалық ортасына жәй штрих әдісі арқылы егеді. Температурасы 37°C термостатқа 72 сағатқа орнатылады. Бұл әдіс штаммдардың мұнайлы ортада өміршеңдігі қасиетін анықтауға және олардың қоректік ортаны тұтыну қабілеттерін бағалауға мүмкіндік береді.

2.2.5 Штаммдардың биоүйлесімділігін анықтау тәсілі

Биоүйлесімділікті анықтау үшін Глушановтың тамшылы әдісі қолданылды. Бұл үшін тамшы әдісі келесідей анықталады: сұйық қоректік ортада (ЕПС) өсірілген микроорганизмдер алдын-ала дайындалған петри табақшаларына (ЕПА) тығыз ортаның бетіне диаметрі 2-3 мм шамасында жағылады және тамшы толық сіңгенше бөлме температурасында қалдырылады. Осыдан кейін, бірінші штаммның шетінен 1-2 мм шегініп, екінші штаммның бір тамшысы қолданылады. Екінші дақылдың тамшылары кептірілгеннен кейін, петри табақшалары кері төңкеріліп, температурасы 37°C термостатқа 48 сағатқа орнатылады. Белгіленген бөлікте культуралар өзара қатысуымен дамиды (бірлескен өсіру), немесе бір-бірімен бәсекелеседі. Тәжірибе нәтижесі бір культураның екіншісінің өміршеңдігін тежеу белгілерінің болуына байланысты көзбен тексеріледі. Бактериялардың антагонистік белсенділігі олар басатын микроорганизмдердің штаммдарының саны бойынша бағаланады (%) [38].

2.2.6 Oil spreading әдісі

Бұл талдау үшін петри табақшасына 40 мл дистилденген су құйылады, бетіне 10 μ л шикі мұнай қосылады, қосылған мұнай жұқа май қабатын түзеді. Содан кейін, алдын ала ЕПС сұйық ортасында өсірілген культураны 10 μ л - ге дейін өлшенеді, май қабатының ортасына ақырын тамызылады. Культурада биосурфактант анықталса, май ығыстырылып, таза аймақ пайда болады. Мұнай бетіндегі тазарған аймақ диаметрі сызғыш көмегімен өлшенеді [39].



Сурет 3 - Шикі мұнайдың микроорганизмдер бөлетін биосурфактанттар арқылы таралуын тексеру

2.2.7 Мұнаймен ластанған топырақтың бактериялармен ферментациясы

Мұнаймен ластанған топырақ 100 г ыдыстарға өлшеп алынады. Алдын-ала петри табақшасында жекелеп отырғызылған штаммдарға 40 мл дистилденген су құйылып араластыру арқылы топыраққа себіледі. Топырақ зертханада ашық күйде жеті күн бақылауға қалдырылады. Жеті күн өткен соң топырақтың

микробиологиялық фоны мен спектральді анализі, рН және электр өткізгіштік қасиеті талданады, нәтижелер бақылау тобымен салыстырмалы түрде зерттеледі.

2.2.8 рН және электр өткізгіштігін анықтау

Зерттеуге алынған топырақ диаметрі 2 мм електен өткізіледі, содан кейін температурасы 100°C термостатта 24 сағат бойы кептіріледі. Кептірілген 20 грамм топырақ 100 мл дистилденген суда сұйылтылады және термо-шейкерде минутына 180 айналымда 60 минутқа қалдырылады. 30 минут араластырғаннан кейін колбалар бөлме температурасында тұндыруға қалдырылады. Кондуктометр мен рН-метрмен жабдықталған Mettler Toledo құрылғысының көмегімен колбадағы сұйықтық тұнбаны сұйылтпай талданады.

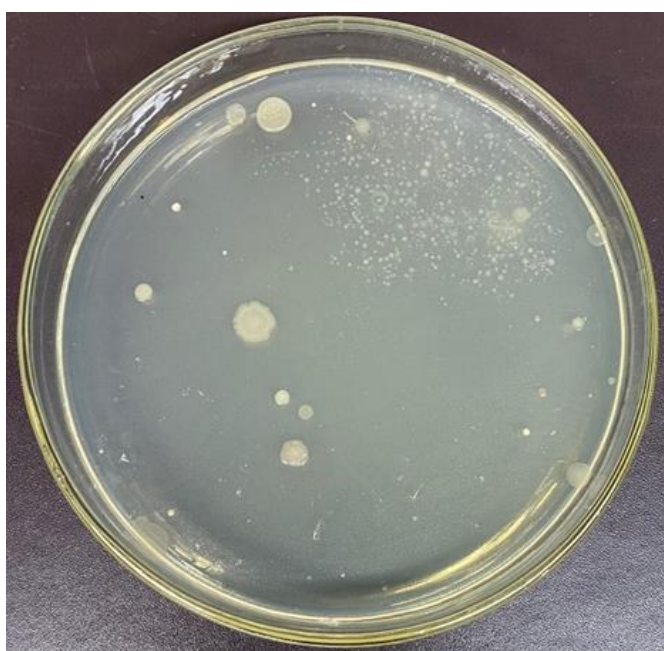
2.2.9 ИҚ-Фурье спектроскопиясы әдісімен мұнаймен ластанған топырақ сынамаларын зерттеу

Атырау облысынан мұнаймен ластанған топырақ сынамалары диаметрі 2 мм сүзгіден сүзіледі және 100°C температурада термостатқа 24 сағатқа орналастырылады. Bruker компаниясының ALPHA II ИҚ-Фурье спектроскобының DRIFT модулінде зерттеулер жүргізілді. Спектралді талдаулар 400-4000 см⁻¹ аралығында жүргізіледі.

3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

3.1 Кох өсіру әдісімен себу

Мұнаймен ластанған топырақты Кох әдісімен 10^{-2} -ші дәрежесіне дейін бөлу арқылы алты штамм алынды. Олар S1, S2, S3, S4, S5, S6 деп белгіленді. Арысқұм мұнайын тұзақ арқылы ЕПА-ға жай егу әдісі арқылы А1 деп белгіленген штамм алынды. Микроорганизмдер қиғаш агарға жай егу әдісімен егілді және температурасы 37°C термостатқа 24 сағатқа орнатылды. Ары қарай культуралар мұнайы бар Е-8 синтетикалық ортасына жай штрих әдісімен егілді. Мұнаймен ластанған топырақтың жалпы микробиологиялық фоны 4-суретте көрсетілген.

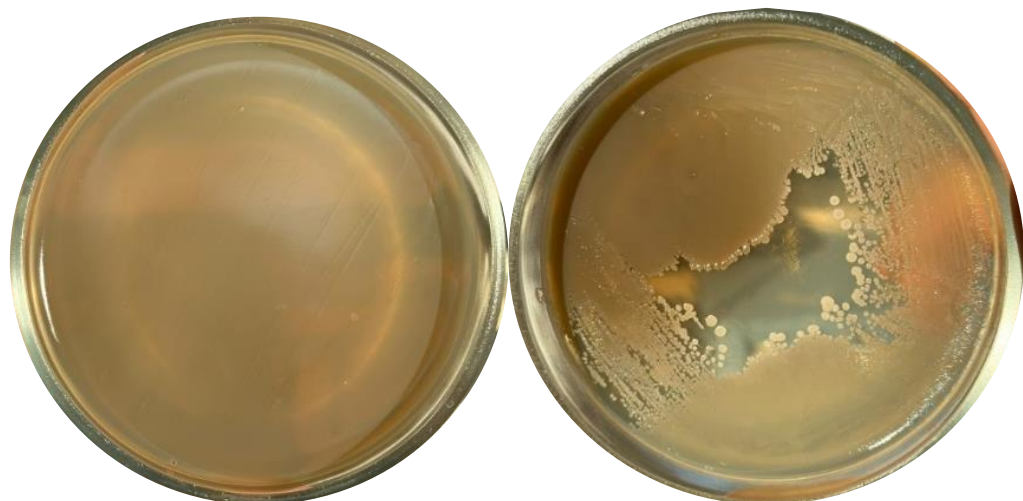


Сурет 4 - Мұнаймен ластанған топырақтың жалпы микробиологиялық фоны

Кесте 1 - МПА-да мұнайды ыдырататын штамдардың өсу қарқыны

№	1	2	3	4
Штамм атауы	A1	S3	S4	S6
Суреті	A petri dish showing a dense, orange-colored growth of strain A1 on MPA medium, streaked across the surface.	A petri dish showing a dense, white-colored growth of strain S3 on MPA medium, streaked across the surface.	A petri dish showing a dense, white-colored growth of strain S4 on MPA medium, streaked across the surface.	A petri dish showing a dense, white-colored growth of strain S6 on MPA medium, streaked across the surface.

1-кестеде көрсетілгендей әр штаммның түсі мен пішіні және өсу қарқыны әртүрлі. А1 штамы Арысқұм мұнайынан алынғандықтан түсі қызғылт сары және консистенциясы бойынша шырышты, әрі сұйық. S3 штамының өсуі үзілмелі, түсі ақшыл-сары, консистенциясы жұмсақ. S4 штамы үлпілдек және таралып өседі, түсі ақшыл-сары, консистенциясы жеңіл, мамық тәріздес. S6 штамы түсі ақшыл-сары, консистенциясы жұмсақ, үзіліссіз өседі. S3, S4, S6 штаммдары Атырау облысының мұнаймен ластанған топырағынан алынғандықтан түстері ұқсас.



Сурет 5 - Қара пигментпен оқшауланған S6 штаммы

48 сағаттық инкубациядан кейін қатты ортада S6 бактериялық штаммның кара пигментінің бөлінуі - бұл штаммның микроаэрофил екенін көрсетеді, яғни 2% оттегінің қатысуымен өсу синглетті оттегі сияқты радикалды оттегі түрлеріне қатысты ферментативті белсенділіктің болмауына байланысты басылады.

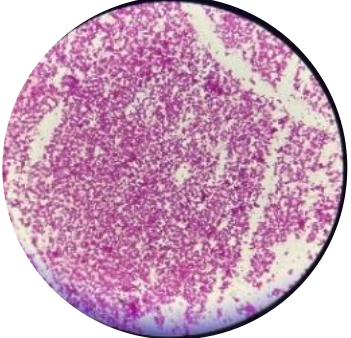
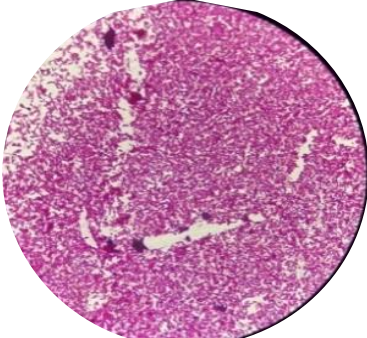
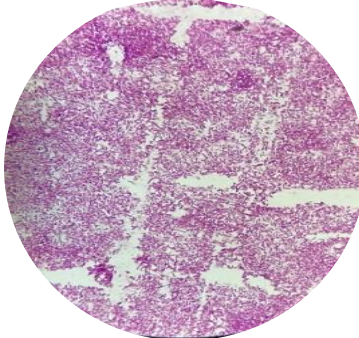
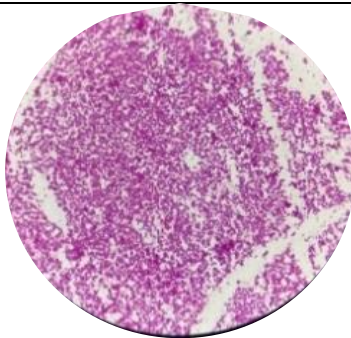
3.2 Грам әдісімен бояу және микроскоптау

Грамм әдісімен бояу микроорганизмдердің микроморфологиялық сипаттамаларын, әсіресе культураның қандай түрге – грамм оң немесе грамм теріс жататынын, олардың кокк, таяқша немесе спираль тәрізді пішіндерін айқындап, бактерия түрлерінің жіктелуін анықтауға мүмкіндік береді.

Бұл әдісте негізгі бояғыш ретінде генцианвиолет (генциан кристалды күлгіні), ал қосымша бояу ретінде фуксин алынды. Грамм әдісімен бояу стандарт бойынша жүргізілді және Soptor EX30 сериясының жарық микроскопын қолдану арқылы микроскопталды. Грамм әдісі бойынша бояу нәтижелері 2-кестеде сипатталды.

Микроморфологиялық сипаттамалар бойынша штаммдардың грамм оң немесе грамм теріс екендігін, олардың пішіндері мен көлемдері бойынша талдаулар жасалды.

Кесте 2 – Мұнаймен ластанған топырақтан алынған бактерияларды микроскоптау және Грам әдісімен бояу сипаттамасы

№	Атауы	Субстрат	Микроморфологиялық сипаттамасы	Макроморфологиялық сипаттамасы
1	A1	Арысқұм майы	 Грамм оң микрококктар	Колонияның түсі қызғылт сары, консистенциясы сұйық және шырышты, беті мен шеті тегіс. Өсу қарқыны жақсы.
2	S3	Атырау облысының мұнаймен ластанған топырақтары	 Грамм оң таяқшалар	Колонияның түсі ашық-сары, консистенциясы жұмсақ. Беті мен шеттері тегіс, өсу үзік-үзік колония түрінде.
3	S4	Атырау облысының мұнаймен ластанған топырақтары	 Грамм оң таяқшалар	Колонияның түсі ашық-сары, тегіс жиектері мен беті бар; мұнайда өсу қарқыны жақсы, консистенциясы өте жеңіл, мамық тәріздес.
4	S6	Атырау облысының мұнаймен ластанған топырақтары	 Грамм оң қысқа таяқшалар	Колонияның түсі ақшыл-сары, ал колонияның ортасында жұлдыз тәрізді құрылым бар. Бірнеше күннен кейін ЕПА қараңғылана бастады. Майлы дақылдардың өсу динамикасы ең жылдам.

Талдаулар бойынша барлық төрт штамм грамм оң нәтиже берді және пішіні жағынан Арысқұм мұнайынан алынған A1 штаммы микрококктар, Атырау облысының мұнаймен ластанған топырағынан алынған штаммдар таяқшалар.

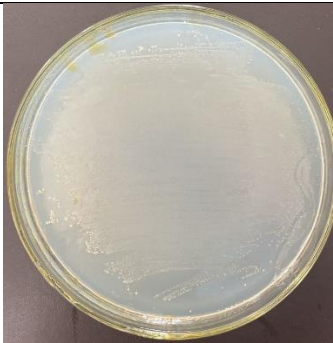

Макромарфологиялық сипаттамалары бойынша олардың консистенциясы, колонияларының сиректігі, түсі мен культура тығыздығы, өсу қарқыны мен ауаның қатысындағы белсенділігі зерттелді. Зерттеу нәтижелері бойынша штаммдардың өзара түсі ғана сәйкес келді, басқа критерийлер бойынша әр колония әртүрлі. Штаммдар арасында өсу қарқыны бойынша ең жақсысы S6 штаммы болды. A1, S3, S6 штаммдары колонияларының шеттері тегіс болды, S4 штаммы өзінің үлпілдек пішінімен ерекшеленді. Болжам бойынша алынған бактериялар пішіндеріне қатысты *Pseudomonas* немесе *Bacillus* туыстарына жатқызылды.

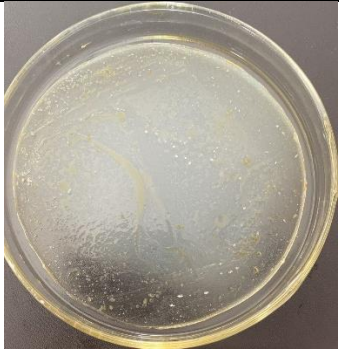
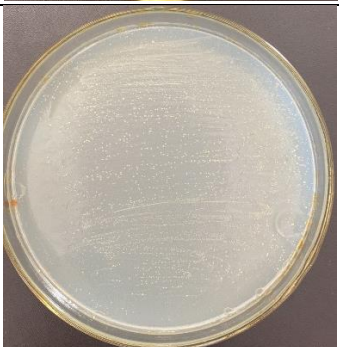
3.3 Мұнайы бар Е-8 синтетикалық ортасында өсу қарқыны

Синтетикалық қоректік орталар микроорганизмдерге қажетті қоспалармен байытылған, химиялық құрамы толықтай белгілі және әр компонент мөлшері дәл есептелген субстрат. Микроорганизмдерді синтетикалық ортада өсіру олардың негізгі қасиеттерін, қоректік ортадағы компоненттерді сіңіруін немесе дамуын тежейтін қоспаларды қабылдау қабілетін зерттеуге мүмкіндік берді.

Зерттеу үшін калий дигидроортофосфаты, аммоний гидрофосфаты, магний сульфаты, натрий хлоридімен байытылған синтетикалық орта қолданылды, оған бактериялардың мұнайды тұтынуы қаншалықты жақсы екенін көру үшін мұнай қосылды. Нәтижелер 3-кестеде сипатталды.

Кесте 3 - Мұнай қосылған синтетикалық ортадан алынған бактериялардың сипаттамасы

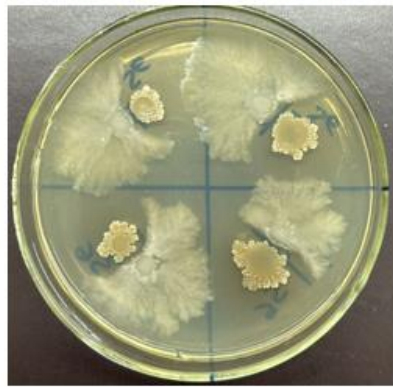
№	Штамм атауы	Суреті	Сипаттамасы
1	A1		Мұнай қосылған синтетикалық ортада жақсы таралған, консистенциясы жұмсақ, колониялары сирек.
2	S3		Консистенциясы қатты, қоректік ортада өсу қарқыны жоғары, қоректік ортаны тұтыну мөлшері жоғары, қоректік ортада ойықтар пайда болды.

3	S4		Консистенциясы қатты, қоректік ортада өсу қарқыны жоғары, қоректік ортаны тұтыну мөлшері жоғары, қоректік ортада ойықтар пайда болды.
4	S6		Консистенциясы қатты, синтетикалық ортада өсу қарқыны жақсы

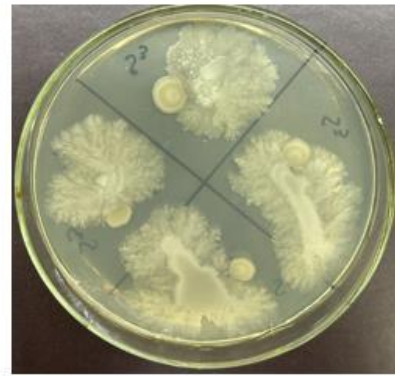
Мақат мұнайы қосылған Е-8 синтетикалық қоректік ортасында өсу қарқыны бойынша S3 және S4 штаммдары өте жақсы бейімделгенін көрсетті. Сондай-ақ, бұл штаммдар қоректік ортаны басқа штаммдарға қарағанда көп мөлшерде тұтынған, оны 3-кестеде S3 және S4 штаммдарына қатысты суреттерден қоректік орталардың кедір-бұдырлы бетін анық көруге болады. Макроморфологиялық сипаттамалары бойынша штаммдардың өзара ұқтастығынан тек ақшыл-сары түсі және колонияларының сирек таралып өсуі сәйкес келді. 3-кестеде A1 және S6 штаммдарына қатысты суреттерде синтетикалық қоректік ортаның құрамындағы мұнайды тұтынуы салыстырмалы түрде S3 және S4 штаммдарына қарағанда жақсы екені байқалды. Консистенциялары бойынша A1 штаммы жұмсақ, S3, S4, S6 штаммдары қатты (тығыз).

3.4 Штаммдардың биоүйлесімділігін анықтау тәсілі

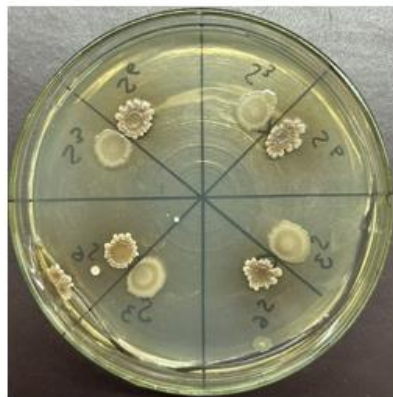
Әдетте микроорганизмдер табиғи ортада үнемі консорциумдар құрамында кездеседі, бұл өз кезегінде оларға қорек көзін табуды жеңілдетеді немесе қиындатады. Консорциумдар құру арқылы микроорганизмдер топырақ құрамындағы зиянды заттарды жекелеген колонияларға қарағанда жақсы ыдырататыны дәлелденген. Осы тұста Глушановтың тамшылы әдісін қолдану арқылы микроорганнизмдердің биоүйлесімділігі анықталды. Бұл әдіс микроорганизмдер арасындағы түрлі бірлестіктерді көздей көру арқылы тұжырым жасауға мүмкіндік берді.



а)



ә)



б)



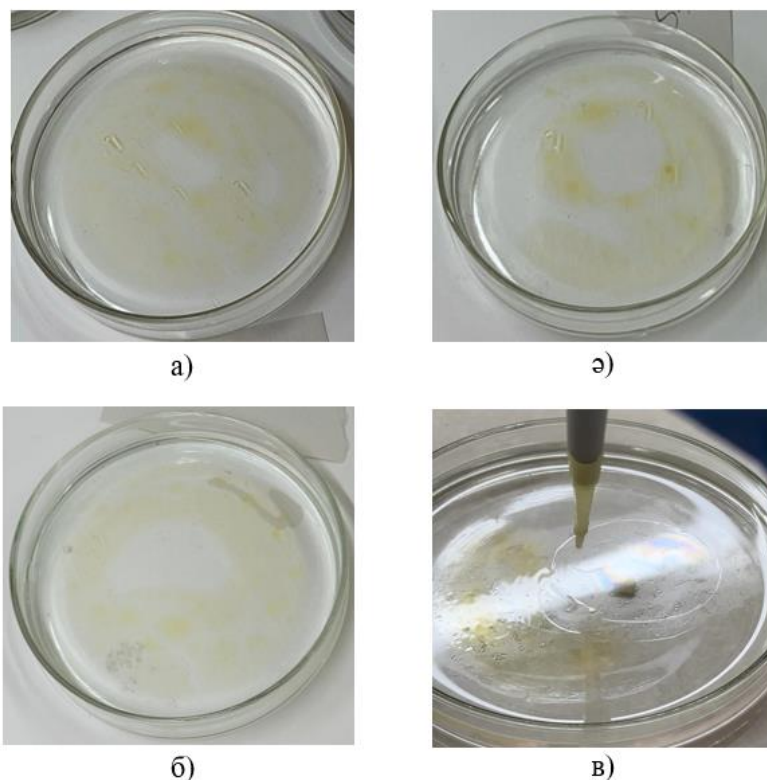
в)

Сурет 6 - Штаммдардың өзара биоүйлесімділігі: а) Антагонист S4-S6 штаммдары; ә) Антагонист S4-S3 штаммдары; б) Бактериялардың бейтарап қатынасы S3-S6 штаммдары; в) Биоүйлесімді A1-S6 штаммдары.

Глушановтың тамшылы әдісі арқылы төрт штамм өзара биоүйлесімділікке тексерілді. Штаммдар өзара S3-S6, S4-S6, S3-S4, A1-S3, A1-S4, A1-S6 деп сәйкестендірілді. 6-суретте көріп отырғандарыңыздай биоүйлесімділіктің үш түрі анықталды, олар: антогонизм, нейтрализм және биоүйлесімділік. 6-суретте S6 штаммы а) Антагонист S4-S6, б) Бактериялардың бейтарап қатынасы S3-S6 консорциумы көрсетеді. Бақылаулардан S6 штаммы микроаэрофильді екені, қалыпты жағдайда қараятыны 3.1 - пунктте 5-суретке қатысты атап өтілді. S3-S6 және A1-S6 үйлесімділікте S6 штаммы реңді, өйткені бұл штамдармен бактерияға өзін қорғаудың және ресурстарды ысырап етудің қажеті жоқ. Ал S4 штаммымен үйлесімділікте ол қараймаған, яғни әлі де өзін S4 штамынан белсенді түрде қорғайды немесе осы штаммның ресурстарын өмір сүру үшін пайдаланады деп болжанды.

3.5 Oil spreading әдісі

Штаммдардың мұнайды ыдырату қабілетінің барын анықтау үшін Oil spreading әдісі қолданылды. Бұл әдіс негізінде биосурфактант бөле алатын бактериялардың су бетіндегі май қабатын тарату қабілеттілігін анықтау жатады. Егер бактериялар биосурфактант бөле алса, 7-суретте көрсетілгендей, май қабатында мөлдір аймақ құрады.



Сурет 7 – Мұнайдың таралуын тексеру: а) А1 – 2 см; ә) S3 – 3 см; б) S4 – 4.5 см; в) S6 – 4 см.

40 мл дистилденген суға 10 μ л өңделмеген шикі Мақат мұнайы тамызылды. Су бетінде мұнайдың жұқа қабығы түзілген соң 10 μ л культураны ақырын бетіне тамызу арқылы биосурфактант штаммдардың қатысы зерттелді. Нәтижелер бойынша штаммдар биосурфактант бөле алады, ол жұқа мұнай қабығында мөлдір аймақ құруы нәтижесінде байқалды. Мұнай бетіндегі бұл тазарған аймақ штаммдардың белсенділігі мен өміршеңдігіне байланысты. Әр түзілген таза аймақтың диаметрі сызғыш көмегімен өлшенді. Қорытындылай келе, А1 штаммы 2 см, S3 штаммы 3 см, S4 штаммы 4.5 см, S6 штаммы 4 см таза аймақ құрып, мұнайды таратты.

3.6 Мұнаймен ластанған топырақтың бактериялармен ферментациясы

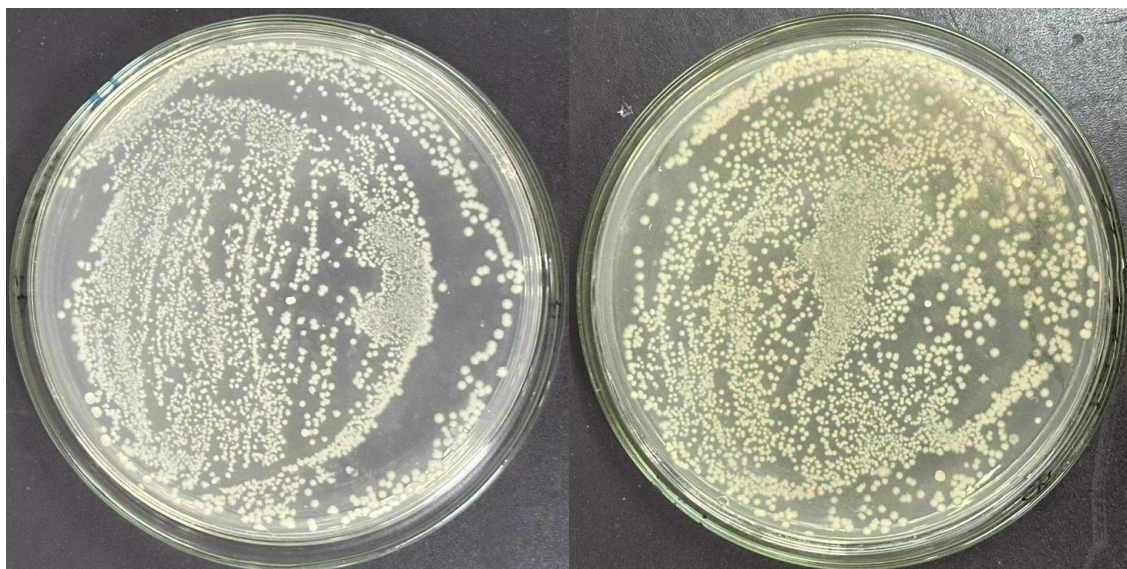
Топыраққа егілген микроорганизмдерді бақылау мақсатында олар зертханада ашық жерде, жарық шамы астында қалдырылды. Ашық жерде қалдыру арқылы жасанды табиғи орта тудыру көзделді. Сондай-ақ, микроорганизмдердегі ылғалдылықты қолдау үшін күнара 20 мл су себіліп тұрды.

Микроорганизммен ферментацияланбаған бастапқы топырақ үлгісінің түсі қанық сарғыш-қоңыр, мұнайға тән жағымсыз керосинді иісі және ластанған мұнай кесектеріне ие болды. Арада жеті күн өткен соң, топырақ бетінде ақ түсті жеңіл және мамық перде тәрізді қабық пайда болды, оны 8-суреттен көруге болады.



Сурет 8– Мұнаймен ластанған топырақты А1, S3, S4, S6 штамдарымен ферментациялау

Мұнайға тән керосинді иіс бастапқымен салыстырғанда айтарлықтай әлсіреді және ластанған мұнай кесектері жұмсарды. Бұл штаммдардың биосурфактан бөлу қабілетінің бар екеніне тағы бір дәлел болды. Мұнаймен ластанған топырақты микроорганизмдермен ферментацияланғаннан кейін, топырақ құрылымының өзгергендігі ИҚ-Фурье спектроскопиясы әдісімен қаралды. Сонымен қатар топырақтың электр өткізгіштігі мен рН – ын талдап, бастапқы топырақ үлгісімен салыстырылды.

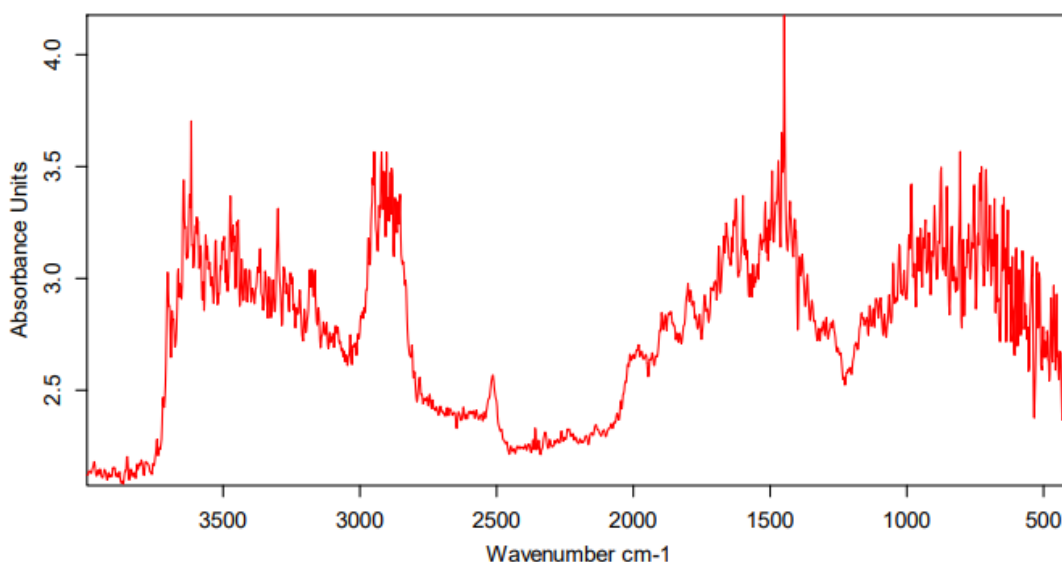


Сурет 9 - A1 және S4 штамдарымен ферментацияланған мұнаймен ластанған топырақтың микробиологиялық фоны

9-суретте көрсетілгендей, мұнаймен ластанған топырақта ферментацияланған штаммдарды Кох себу әдісімен егу арқылы микробиологиялық фоны қаралды. Нәтижелер бойынша штаммдар ақ және ақшыл-сары түске ие, колониялары шашыраңқы, көлемдері біркелкі емес, консистенциялары жұмсақ болды. Штаммдардың өсу қарқыны өте жақсы, әрі тез.

3.7 ИҚ-Фурье спектроскопиясы әдісімен микроорганизмдермен ферментацияланған топырақ сынамаларының нәтижесі:

Атырау қаласының мұнаймен ластанған топырағының ИҚ-Фурье спектроскопиясы 10-суретте көрсетілген. Органикалық химияда молекуладағы функционалды топтарды анықтау үшін ИҚ спектроскопиясы жиі қолданылады. Химиялық және фармацевтикалық зерттеулер мен ИҚ-Фурье *in situ* спектроскопиясы химиялық реакцияларды масштабтау, реакция шығымын оңтайландыру және жанама өнімдердегі қоспаларды азайту жолдарын іздеу үшін қолданылады. ИҚ спекторын диаграмма немесе 10-суретте көрсетілгендей график түрінде қарастырады. Алынған нәтижелер график ретінде көрсетілген.

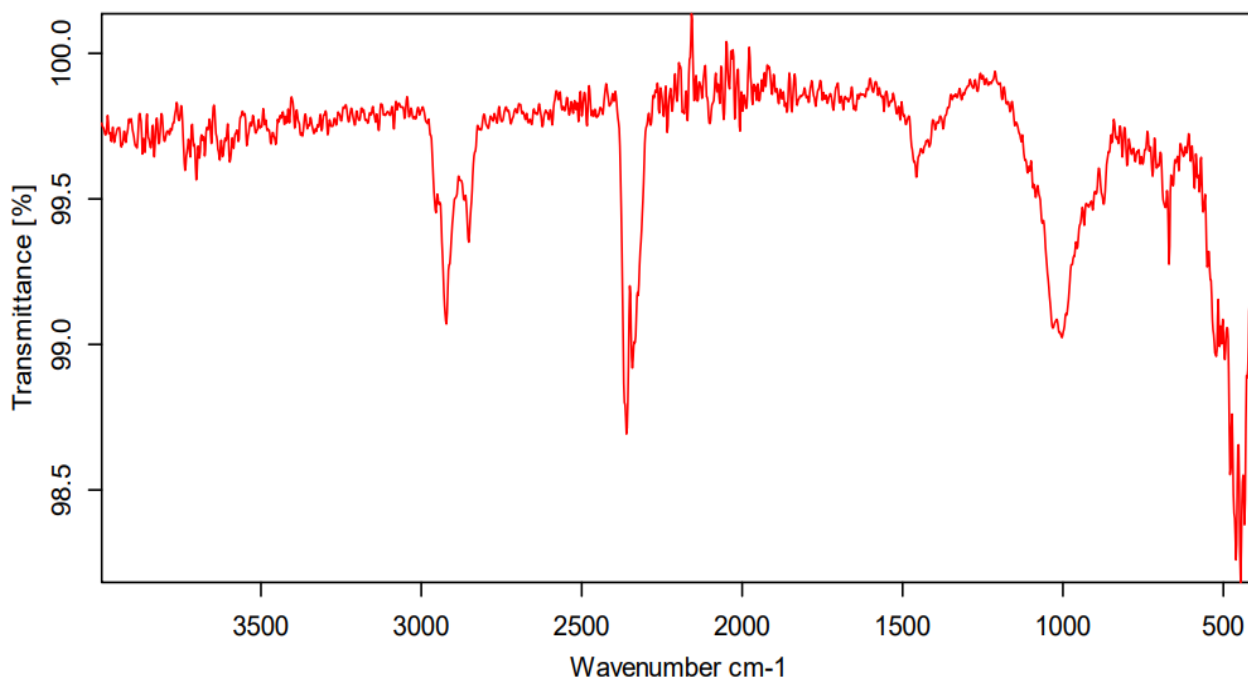


Сурет 10 - Атырау қаласының мұнаймен ластанған топырағының ИҚ-Фурье спектроскопиясы

Номер	Содержани е [%]	Название вещества (компонента)	Порядк овый номер	Библ. индекс	CAS номер	
1	16.0	CYCLOOCTANOL	264	4	696-71-9	■
2	13.9	3-(P-CHLOROPHENYL)-5(4H)-ISOXAZOLONE	6723	1	25755-85-5	■
3	12.1	2-AZACYCLOOCTANONE	2793	1	673-66-5	■
4	11.7	TOLUENE	190	4	108-88-3	■
5	10.7	5-METHYL-2-HEXANONE OXIME	4535	1	624-44-2	■
6	10.3	3,5-DIMETHYLPYRIDINE	1369	1	591-22-0	■
7	7.2	CURCUMIN	236	4	458-37-7	■
8	6.8	2-CHLORO-P-XYLENE	2767	1	95-72-7	■
9	5.8	3-METHYL-2-PYRIDINAMINE	2922	1	1603-40-3	■
10	5.5	3B,14-DIHYDROXY-5B,14B-BUFA-20,22-DIENOLIDE	5624	1	465-21-4	■

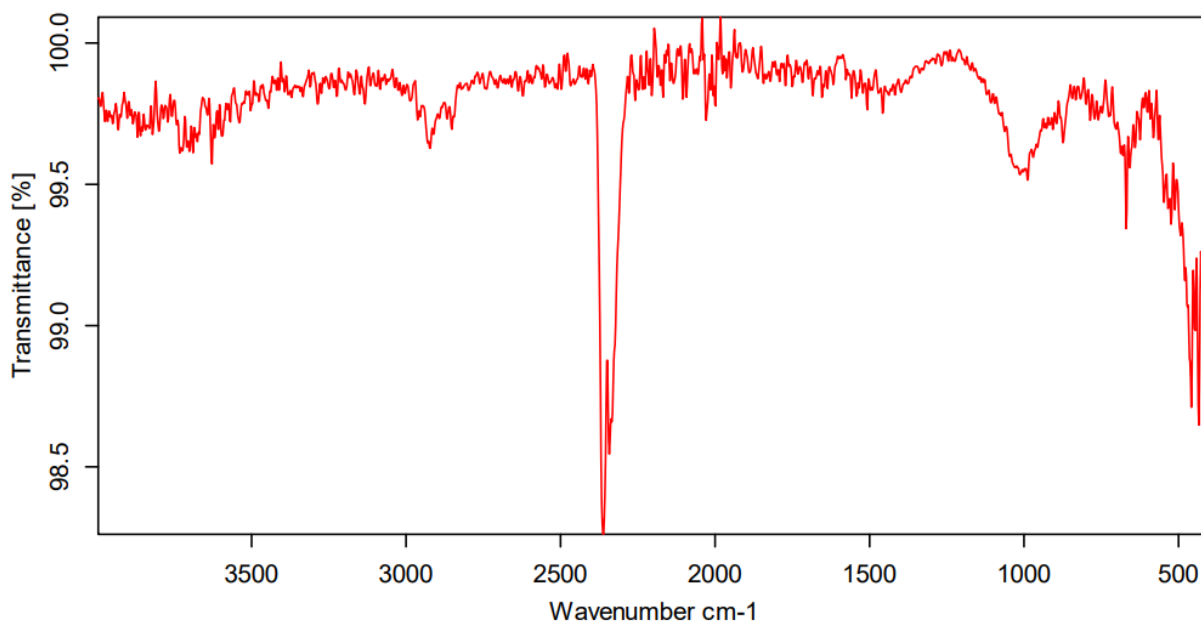
Сурет 11 - ИҚ-Фурье нәтижелері

10-суретте көрсетілгендей, ИҚ-Фурье нәтижелері бойынша толқын саны 400-4000 cm^{-1} аралығында 32 толқындық шың анықталды, топырақтағы мұнай өнімдерін анықтау сезімталдығы 10 %-ды құрайды. Атырау қ. топырағында органикалық алифатты, хош иісті және циклдік қосылыстардың таза түріндегі мөлшері артық, өйткені мұнайдың ластануы жоғары, яғни алкандар, алкендер, хош иісті қосылыстар класына жататын органикалық заттардың жоғары үлесін 11-суреттен көре аламыз: циклооктанол 16 %, толуол 11 % және т. б. Қосымша 3000-2800 cm^{-1} N-H тобына жататын амин тұздары, C-H тобынан алкендер 3100-3000 cm^{-1} , алкандар 3000-2840 cm^{-1} , алкиндер 3333-3267 cm^{-1} , 3700-3584 cm^{-1} O-H тобынан алкоголь және 3300-2500 cm^{-1} карбон оксидтері, бензол туындылары 750-700 cm^{-1} де кездеседі.



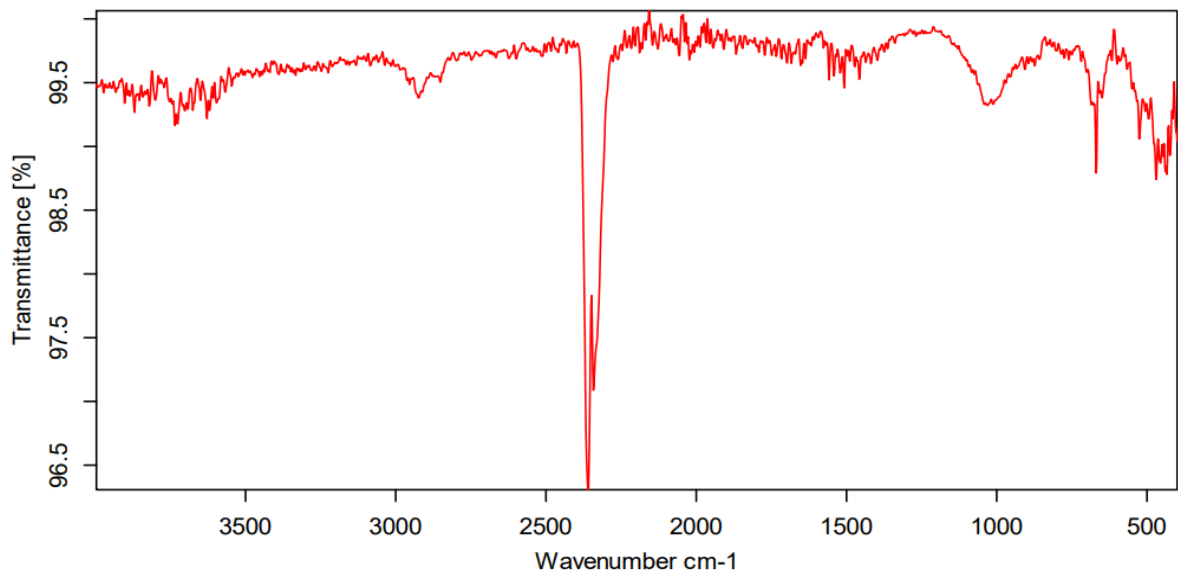
Сурет 12 - А1 штаммының ИҚ-Фурье спектроскопиясы

А1 штаммы егілген топырақтың ИҚ-Фурье нәтижесі 12-суретте көрсетілді. Толқын саны $400\text{-}4000\text{ см}^{-1}$ аралығында 32 толқындық шың анықталды. Спектрді 4 бөлікке бөліп қарастырылды. $3900\text{-}2800\text{ см}^{-1}$ — Х-Н валенттік тербеліс аймағы, $2800\text{-}1800\text{ см}^{-1}$ — үштік байланыстардың немесе басқа салыстырмалы түрде сирек кездесетін топтардың тербеліс аймағы, $1800\text{-}1500\text{ см}^{-1}$ — қос байланыстың тербеліс аймағы [40]. Алынған мәліметтерге сүйенсек, топырақ құрамынан толық синтетикалық дизель майы табылды. Нәтижесінде винилхлориді $\text{CH}_2\text{-hal}$ ($\text{CH}_2\text{-Cl}$) тербелісіне сәйкес келетін қатты толқындық шың $3017.28\text{-}2922.03\text{ см}^{-1}$ аймағында. 2354.55 см^{-1} толқындық шың топырақ құрамында нитриттер тобы (C-N) болуына байланысты. $2850\text{-}2830\text{ см}^{-1}$ аймағы күрделі жолақтармен көрсетілген, яғни бұл әдебиеттерге сәйкес жай эфирлер ($\text{CH}_2\text{-O}$). Қосымша диоксиметилен $\text{O-CH}_2\text{-O}$ $2780\text{-}2750\text{ см}^{-1}$, $\text{Csp}^3\text{-O}$: $1000\text{-}1100\text{ см}^{-1}$ спирт және эфирлер тобы кездеседі. А1 штаммы oil spreading әдісінде басқа штаммдарға карағанда мұнайды аз мөлшерде ыдыратты. ИҚ-Фурье нәтижесінде көрінгендей, топырақ құрамында органикалық қосылыстар бар. Алғашқы Атырау қаласының мұнаймен ластанған топырағымен салыстырғанда, мұнайдың мөлшері азайды. А1 штаммы топырақтағы мұнайды аз мөлшерде тазартуға салыстырмалы түрде қабілетті.



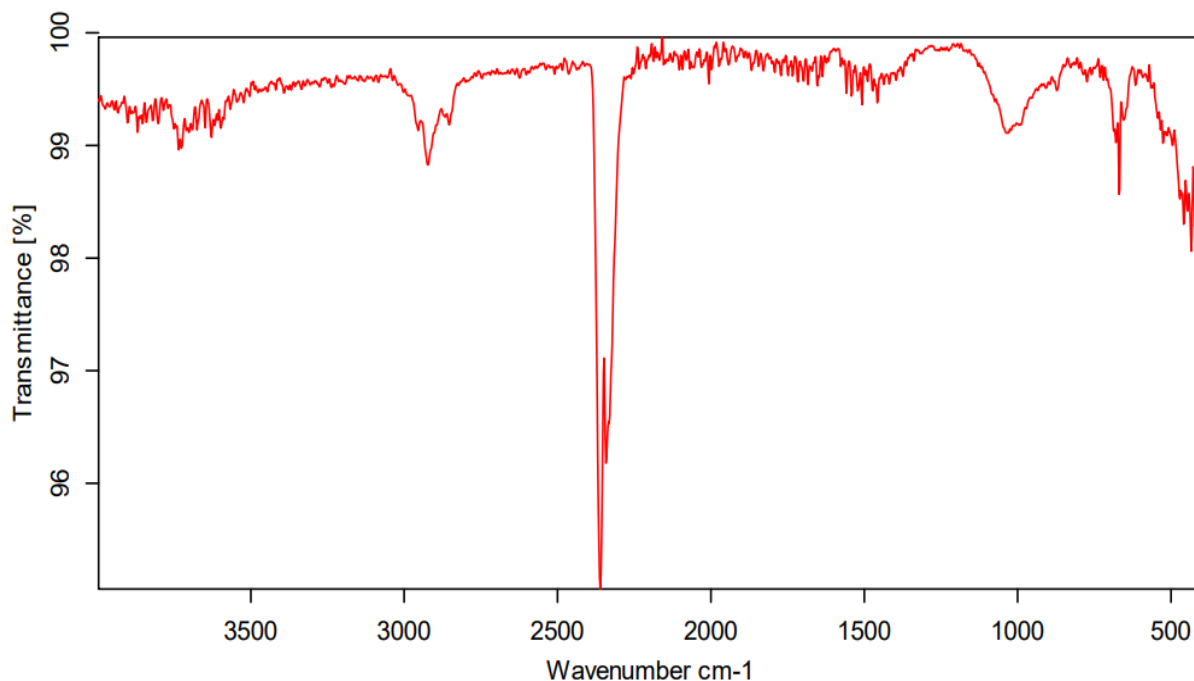
Сурет 13 - S3 штаммының ИҚ-Фурье спектроскопиясы

13-суретте сипатталғандай, S3 штаммы егілген топырақтың ИҚ-Фурье нәтижесі бойынша толқын саны $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ аралығында 39 толқындық шың анықталды. Спектрді 4 бөлікке бөліп қарастырылды. Нәтижесінде толқындық сандар аралығындағы сәулеленудің күшті сіңірілуі $2250\text{--}2150\text{ см}^{-1}$ диапазонында көрсетілді. Крыловтың нұсқаулығы бойынша, бұл диапазон изоцианат (--N=C=O) тобымен түсіндіріледі. Күрделі диапазондар $3100\text{--}2995\text{ см}^{-1}$ циклогексан, фтор бар қосылыстар (C--F) $1400\text{--}1000\text{ см}^{-1}$. Фтор атомдарының болуы $1400\text{--}1000\text{ см}^{-1}$ аймақта жоғары сіңіру қарқындылығын анықтайды. Сонымен қатар, фтор атомдары C--H , C--C , C--O байланыстарының үлкен тербеліс жиіліктеріне айтарлықтай ығысуына әкеледі [41]. Топырақ құрамында органикалық қосылыстар бар, алайда сәулені өткізу коэффициенті төмен. Қатты өткізгіштік сәулелену изоцианат $2250\text{--}2150\text{ см}^{-1}$ диапазонында болды. A1 штаммымен салыстырғанда, S3 штаммы күрделі толқындық шыңдарды көрсетті. Изоцианат полиуретанның синтезі үшін қолданылады. Полиуретан мұнайдан жасалынатын замануи полимерлі материал. Графиктегі нәтижеге сүйенсек, штамм мұнайды ыдыратуға қабілетті.



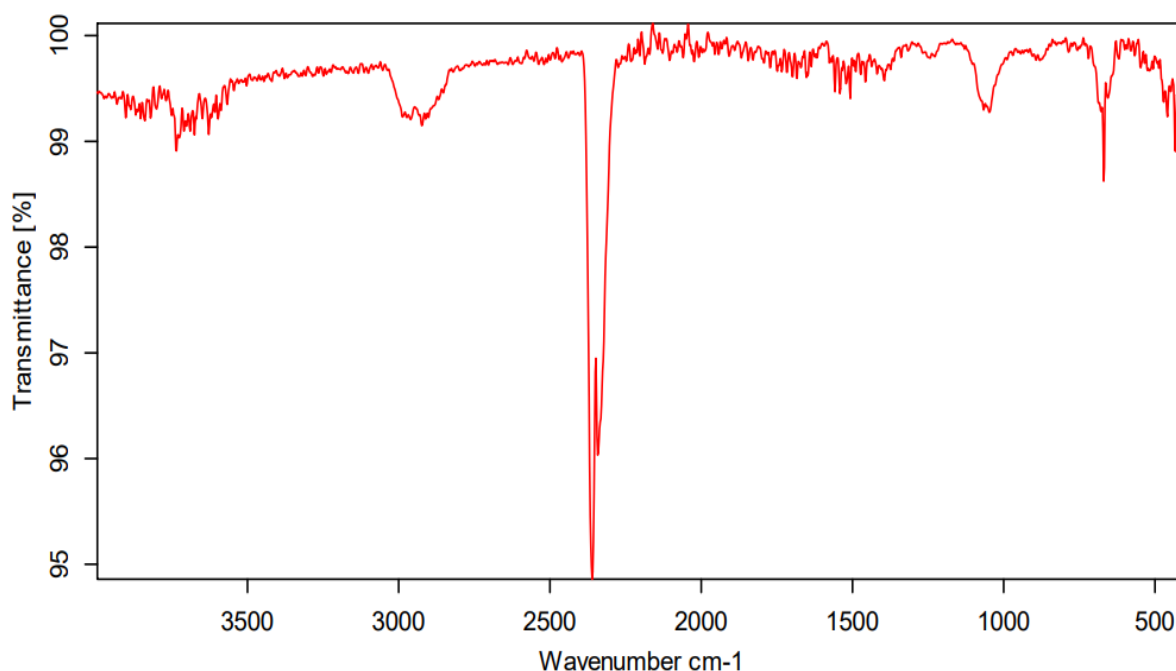
Сурет 14 - S4 штаммының ИҚ-Фурье спектроскопиясы

14-суретте көрініп тұрғандай, S4 штаммы егілген топырақтың ИҚ-Фурье нәтижесі бойынша толқын саны 400-4000 cm^{-1} аралығында 35 толқындық шың анықталды. Спектрді 4 бөлікке бөліп қарастырылды. Нәтижесінде диатомит (целит, кизельгур) табылды. Химиялық құрамы 80-90 % кремний диоксиді, 2-4 % глинозем (негізінен саз минералдарына жатады) және 0,5-2 % темір оксидінен тұрады [40]. Құрамында сәулеленудің аз сіңірілуі 3000-2800 cm^{-1} N-H тобына жататын амин тұздарымен көрсетілген. C-H тобынан алкендер 3100-3000 cm^{-1} , алкандар 3000-2840 cm^{-1} , алкиндер 3333-3267 cm^{-1} , S3 штаммдағы нәтижеге сәйкес S4 штаммында толқындық сандар аралығындағы сәулеленудің күшті сіңірілуі изоцианат ($-\text{N}=\text{C}=\text{O}$) 2250–2150 cm^{-1} көрсетті. Топырақ құрамында аздаған мөлшерде органикалық қосылыстар көрінді. Сәулені өткізу коэффициенті төмен. Айқын толқындық шыңды изоцианат ($-\text{N}=\text{C}=\text{O}$) көрсетті. Oil spreading әдісінде S4 штаммы жақсы нәтиже берді. Басқа штаммармен салыстырғанда, органикалық қосылыстардың аз пайыздық мөлшерін көрсетті. Бұл штаммның мұнайды ыдыратуға қабілетті екенін дәлелдейді.



Сурет 15 - S6 штамының ИҚ-Фурье спектроскопиясы

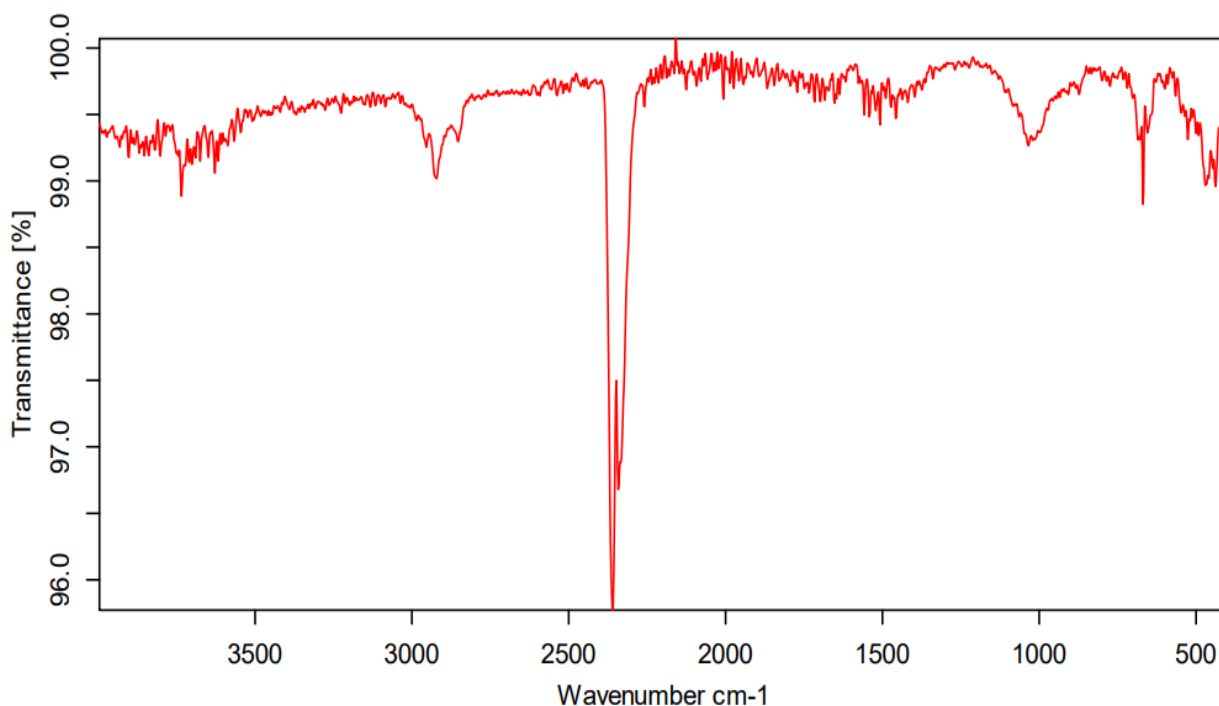
15-суретте көрініп тұрғандай, S6 штамы егілген мұнаймен ластанған топырақтың ИҚ-Фурье нәтижесі бойынша толқын саны 400-4000 cm^{-1} аралығында 35 толқындық шың анықталды. Спектрді 4 бөлікке бөліп қарастырылды. Нәтижесінде флорисил, липидтерді бөлуге арналған адсорбент табылды. Ол коммерциялық магнезиялық силикагель. Ол жылдам ағынға ықпал ететін үлкен ұяшық. Анықталған шындарға назар аударсақ, 3000-2800 cm^{-1} аралығында N-H тобына жататын амин тұздары, изоцианаттар ($-\text{N}=\text{C}=\text{O}$) 2250–2150 cm^{-1} аралығында кездесе, фтор бар қосылыстар ($\text{C}-\text{F}$) 1400-1000 cm^{-1} кездеседі. Сондай-ақ 3000-2800 cm^{-1} аралығында қаныққан алкандар кездеседі. Бұл аралықта 2922, 2954 cm^{-1} мәндері анықталды. Теорияға сәйкес, берілген толқындық сандарда CH_3 метил тобының деформациялық тербелістері пайда болады: 2954 cm^{-1} ассиметриялық және 2922 cm^{-1} симметриялық [42]. Құрамында сәулені өткізу коэффициенті төмен екендігін көрсетеді. Oil spreading әдісінде S6 штамы су бетіндегі мұнай қабығында 4 см мөлдір аймақ құрды. Басқа штаммармен салыстырғанда, органикалық қосылыстардың аз пайыздық мөлшерін көрсетті. Бұл штаммның мұнайды ыдыратуға қабілетті екенін дәлелдейді.



Сурет 16 - A1-S6 штамдарының ИҚ-Фурье спектроскопиясы

16-суретте көрсетілгендей, A1-S6 штамдарының консорциумының ИҚ-Фурье нәтижесі бойынша толқын саны $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ аралығында 36 толқындық шың анықталды. Құрамынан пигмент табылды. Екі штамм консорциумынан алынған нәтиже бойынша нитриттер тобы (C-N) 2354.55 см^{-1} , жай эфирлер $\text{CH}_2\text{-O}$ $2850\text{--}2830\text{ см}^{-1}$, диоксиметилен $\text{O-CH}_2\text{-O}$ $2780\text{--}2750\text{ см}^{-1}$, $\text{Csp}^3\text{-O}$: $1000\text{--}1100\text{ см}^{-1}$ спирт және эфирлер тобы кездеседі. $3000\text{--}2500\text{ см}^{-1}$ толқындық сандарда барлық профильдердің DRIFT спектрлері алифатты аймақтың кішірейуін көрсетті (CH_2 топтарының C–H созылуы 2923 және 2552 см^{-1}), бұл салыстырмалы түрде жеке штаммдардың нәтижелерінен әлде қайда жоғарғы көрсеткіш. Бұл штаммдарың мұнайды ыдыратуға қабілетті биосурфактант бөле алатынын дәлелдейді.

Толқындық сандар аралығындағы сәулеленудің күшті сіңірілуін нитриттер тобы, орташа және аз сіңірілу қарқындылығын спирт және эфирлер тобы көрсетті. Eve Plus ұяшық есептегіші көмегімен топырақта табылған микроорганизмдердің $92,89\%$ -ы тірі екендігі анықталды.



Сурет 17 - S3-S4 штамдарының ИҚ-Фурье спектроскопиясы

17-суретте көрсетілгендей, S3-S4 штамдарының консорциумының ИҚ-Фурье нәтижесі бойынша толқын саны $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ аралығында 36 толқындық шың анықталды. Топырақ құрамынан стиролакрилонитрил жаңа шайыры табылды. Бұл стирол мен акрилонитриден тұратын сополимерлі пластик. Құрамы 70-80 % стирол және 20-30 % акрилонитрил бар. C-H тобы 3100 см^{-1} сәйкес келетін сәулені сіңіру қарқындылығы зерттелетін экстрагендер қатарында төмендейді. Бұл гексан сығындыларында еритін шекті көмірсутектердің басым болуын көрсетеді [43]. Толқындық шыңдар нәтижесі бойынша, $3000\text{--}2800\text{ см}^{-1}$ N-H тобына жататын амин тұздары, C-H тобынан алкендер $3100\text{--}3000\text{ см}^{-1}$, алкандар $3000\text{--}2840\text{ см}^{-1}$, алкиндер $3333\text{--}3267\text{ см}^{-1}$. Топырақ құрамында органикалық қосылыстар бар, алайда сәулені өткізу коэффициенті аз. Қатты өткізгіштік сәулелену изоцианато $2250\text{--}2150\text{ см}^{-1}$ диапазонында болды.

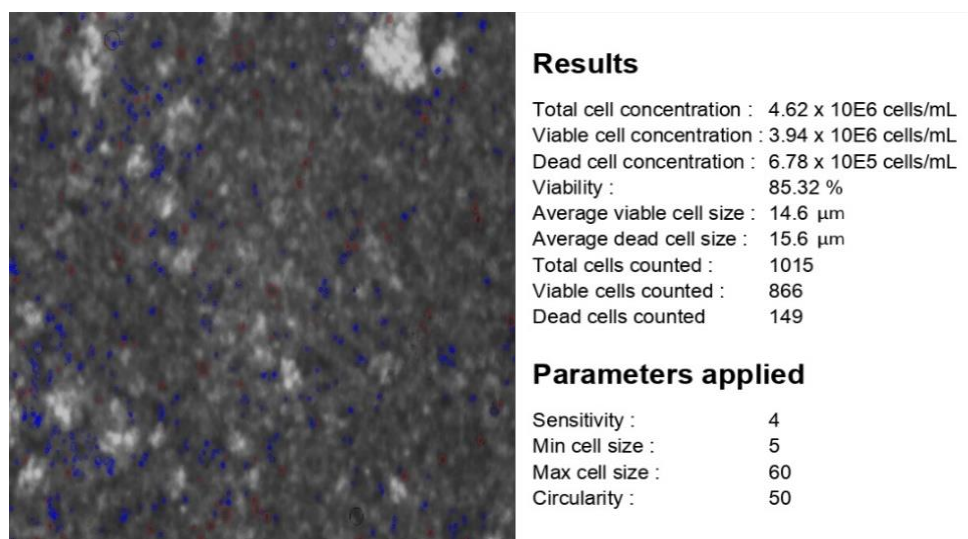
3.8 Мұнаймен ластанған топырақ үлгілерінің рН, электр өткізгіштігін, микробтық құрамын және өміршендігін анықтау:

Топырақтың рН және электр өткізгіштік қасиеттерін анықтау кезінде келесі нәтижелер алынды:

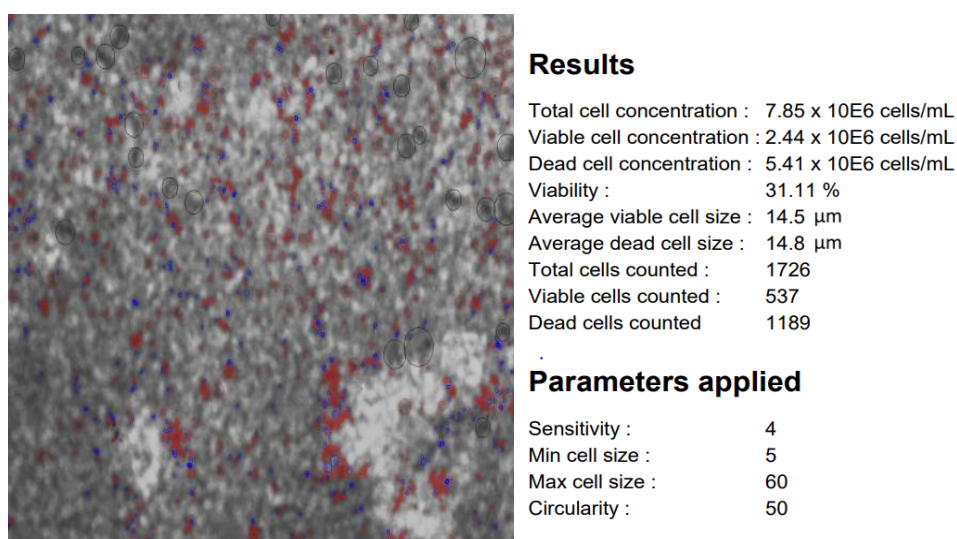
рН: 7,97 (сілтілі топырақ);

электр өткізгіштік: 6,811 дСм/м

18-суретте көрсетілгендей, табылған жасушалардың жалпы саны $4,62 \cdot 10^6$ жасуша/мл болды, оның ішінде тірі жасушалар саны $3,94 \cdot 10^6$ жасуша/мл, ал өлі жасушалар саны $6,78 \cdot 10^5$ жасуша/мл болды. Жалпы топырақта табылған микроорганизмдердің 85,32 %-ы тірі екендігі анықталды, бұл олардың топырақта белсенді мұнай ыдырататын микроорганизмдердің болуын толық растайды.

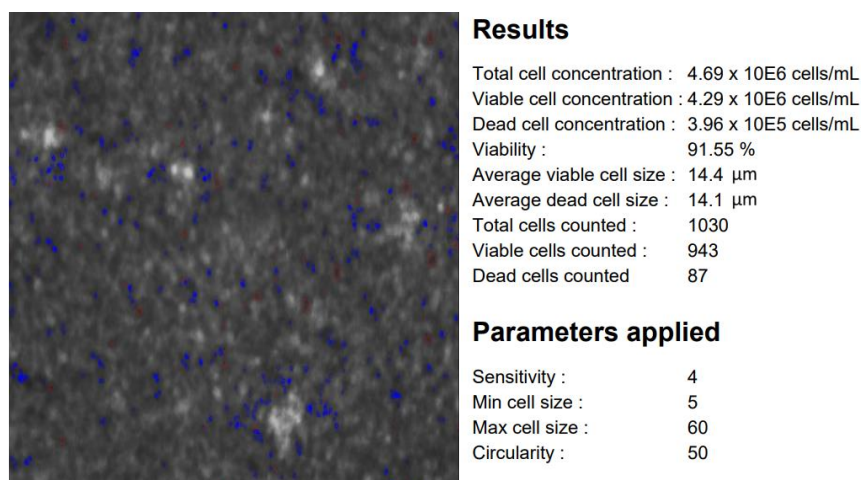


Сурет 18- Eve Plus ұяшық есептегіші арқылы алынған деректер



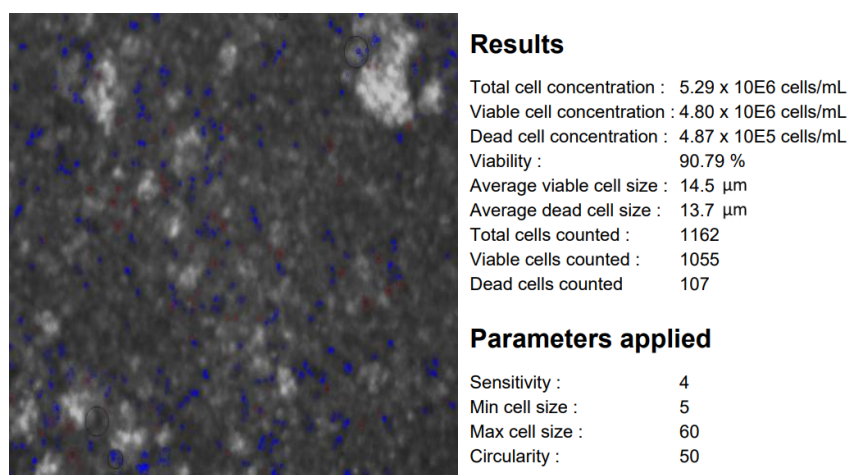
Сурет 19– А1 штаммының Eve Plus ұяшық есептегіші арқылы алынған деректер

19-суретте көрсетілгендей, А1 штаммы егілген топырақта табылған жасушалардың жалпы саны $7,85 \cdot 10^6$ жасуша/мл болды, оның ішінде тірі жасушалар саны $2,44 \cdot 10^6$ жасуша/мл, ал өлі жасушалар саны $5,41 \cdot 10^5$ жасуша/мл болды. рН: 7,89 (сілтілі топырақ). Жалпы топырақта табылған микроорганизмдердің 31,11 %-ы тірі екені анықталды. А1 штаммы мұнайды ыдыратуда қатты белсенді емес екені салыстырмалы түрде басқа штаммдардың пайыздарынан байқалды.



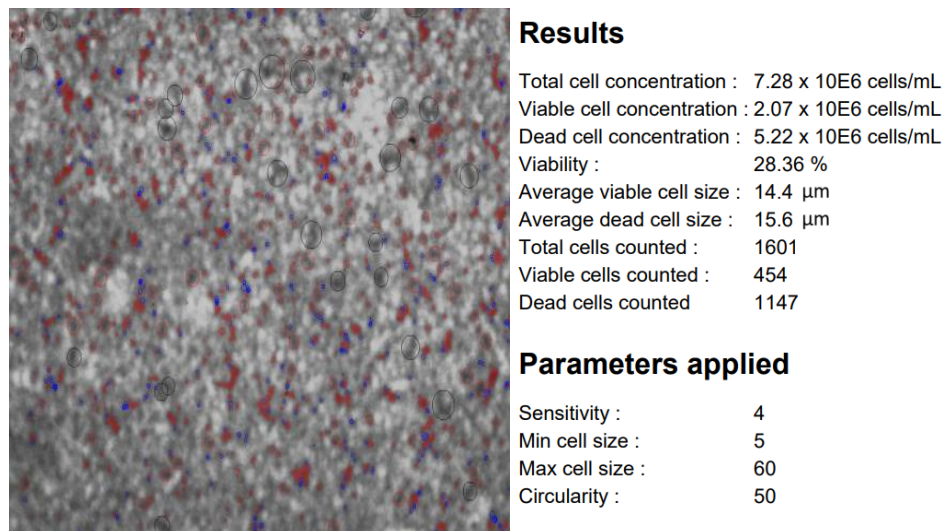
Сурет 20 – S3 штаммының Eve Plus ұяшық есептегіші арқылы алынған деректер

20-суретте S3 штаммы егілген топырақта табылған жасушалардың жалпы саны $4,69 \cdot 10^6$ жасуша/мл болды, оның ішінде тірі жасушалар саны $4,29 \cdot 10^6$ жасуша/мл, ал өлі жасушалар саны $3,96 \cdot 10^5$ жасуша/мл болды. рН: 7,99 (сілтілі топырақ). Топырақта табылған микроорганизмдердің 91,55 %-ы тірі екендігі анықталды. Мұнайды ыдыратуға қабілетті.



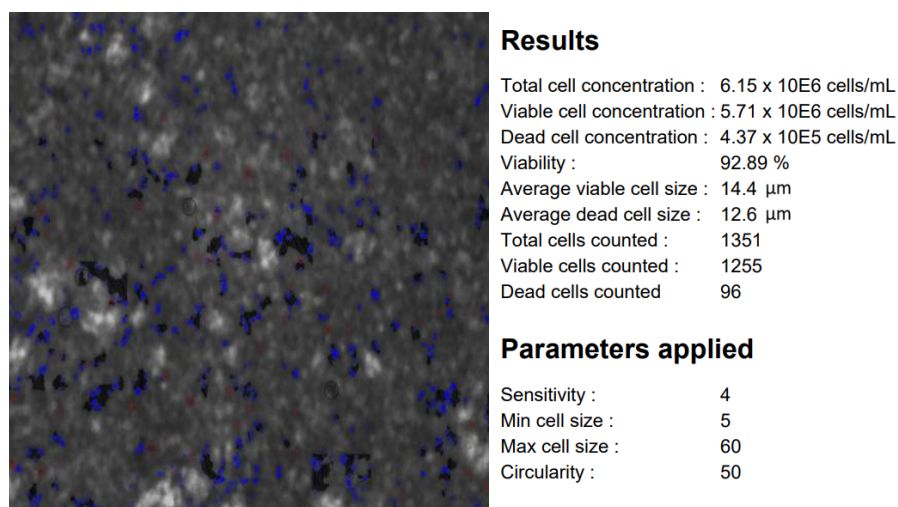
Сурет 21 – S4 штаммының Eve Plus ұяшық есептегіші арқылы алынған деректер

21-суретте S4 штаммы егілген топырақта табылған жасушалардың жалпы саны $5,29 * 10^6$ жасуша/мл болды, оның ішінде тірі жасушалар саны $4,80 * 10^6$ жасуша/мл, ал өлі жасушалар саны $4,87 * 10^5$ жасуша/мл болды. рН: 8,01 (сілтілі топырақ). Жалпы топырақта табылған микроорганизмдердің 90,7 9%-ы тірі екендігі анықталды. Мұнайды ыдыратуға қабілетті.



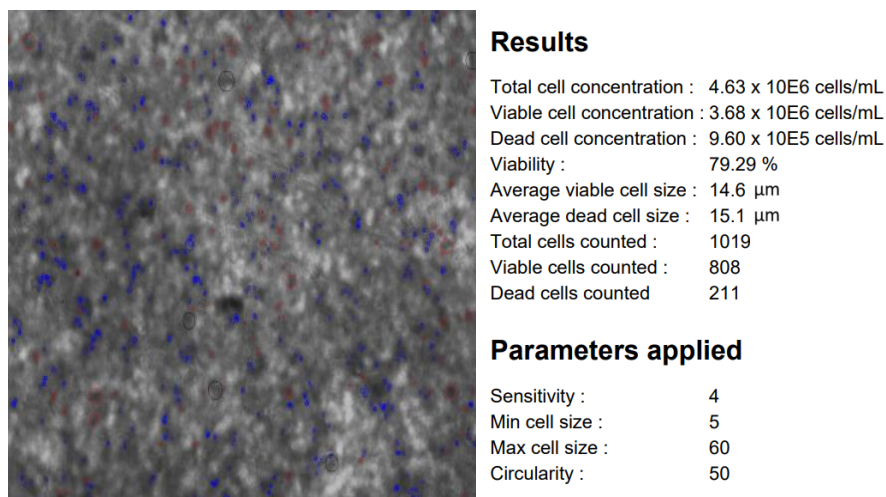
Сурет 22 – S6 штаммының Eve Plus ұяшық есептегіші арқылы алынған деректер

22-суретте S6 штаммы егілген топырақта табылған жасушалардың жалпы саны $7,28 * 10^6$ жасуша/мл болды, оның ішінде тірі жасушалар саны $2,07 * 10^6$ жасуша/мл, ал өлі жасушалар саны $5,22 * 10^5$ жасуша/мл болды. рН: 8,04 (сілтілі топырақ). Топырақта табылған микроорганизмдердің 28,36 %-ы тірі екендігі анықталды. Басқа штаммдармен салыстырғанда өміршеңдігі мен мұнайды ыдыратудағы белсенділігі төмен.



Сурет 23 – A1-S6 штаммының Eve Plus ұяшық есептегіші арқылы алынған деректер

23-суретте биоүйлесімді деп алынған A1-S6 штамдары топыраққа егілді. Табылған жасушалардың жалпы саны $6,15 \cdot 10^6$ жасуша/мл болды, оның ішінде тірі жасушалар саны $5,71 \cdot 10^6$ жасуша/мл, ал өлі жасушалар саны $4,37 \cdot 10^5$ жасуша/мл болды. рН: 8,06 (сілтілі топырақ). Топырақта табылған микроорганизмдердің 92,89 %-ы тірі деп анықталды. Басқа штамдармен салыстырағанда жақсы пайыздық көрсеткіш көрсетті.



Сурет 24 –S3-S4 штаммының Eve Plus ұяшық есептегіші арқылы алынған деректер

24-суретте көрсетілгендей, екінші биоүйлесімді S3-S4 штамдары топыраққа егілді. Табылған жасушалардың жалпы саны $4,63 \cdot 10^6$ жасуша/мл болды, оның ішінде тірі жасушалар саны $3,68 \cdot 10^6$ жасуша/мл, ал өлі жасушалар саны $9,60 \cdot 10^5$ жасуша/мл болды. рН: 8,01 (сілтілі топырақ). Жалпы топырақта табылған микроорганизмдердің 79,29 %-ы тірі деп анықталды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста мұнаймен ластанған топырақтың микробиологиялық фонын анықтау арқылы биотехнологиялық әлеуеті бар штаммдарды зерттеу және мұнаймен ластанған топырақты биоремедиация арқылы тазарту қарастырылды. Батыс Қазақстан ауданынан алынған мұнаймен ластанған топырақты Фурье инфрақызыл спектроскопиясымен талдау нәтижесінде органикалық алифатты, хош иісті және циклдік қосылыстардың таза түріндегі мөлшері артық екені анықталды, N-H тобы (амин тұздары) 3000-2800 см-1, C-H тобы (алкендер) 3100-3000 см-1, алкандар 3000-2840 см-1, алкиндер 3333-3267 см-1, 3700-3584 см-1 O-H тобынан алкоголь жоғары үлесінің барын көрсетті.

1. Кох әдісі бойынша бөлініп алынған микроорганизмдерге, Грам әдісі бойынша бояу жасалып, микроскоптау арқылы макро- және микромарфологиялық сипаттамалары жасалды. Алынған нәтижелер оқшауланған микроорганизмдер грам-оң кокктар мен таяқшаларға жататынын көрсетті. Бұл олардың *Pseudomonas* немесе *Bacillus* тұқымдастарымен ықтимал туыстығын көрсетеді.

2. E-8 синтетикалық өсіру ортасын тұтынуы мен өсу қарқынына байланысты және Oil Spreading әдісінің нәтижелерін талдау арқылы MO биосурфактантты шығара алатыны анықталды. Болашақта MO оқшауланған штамдары мұнаймен ластанған топырақты биоремедиациялау үшін мұнай ыдыратушы немесе биосурфактант өндірушісі ретінде пайдаланылуы мүмкін.

3. Глушановтың тамшылы әдісі арқылы консорциумға біріктірілген бактериялардың жеке штаммдарға қарағанда тиімділігі жоғары екендігін мұнаймен ластанған топырақты ферментациялау қасиеті бойынша Eve Plus ұяшық есептегіші арқылы анықтадық. A1-S6 консорциумы ферментациялаған топырақта табылған микроорганизмдердің 92,89 %-ы тірі екендігі анықталды. Ал осы штаммдардың топырақта жеке колонияларының ферментациялану көрсеткіштері: S6 штаммының топырақта 28,36 %-ы тірі болса, A1 штамының 31,11 %-ы тірі екендігі анықталды.

4. Фурье спектральді анализі мұнаймен ластанған топырақтың құрамында мұнайға тән C-H тобының көмірсутектері мен олардың туындылары бар екенін және A1-S6 консорциумы ферментациялаған топырақта 3000-2500 см-1 толқындық сандарда барлық профильдердің DRIFT спектрлері алифатты аймақтың кішірейуін көрсетті (CH₂ топтарының C-H созылуы 2923 және 2552 см-1), бұл салыстырмалы түрде жеке штаммдардың нәтижелерінен әлде қайда жоғарғы көрсеткіш. Бұл штаммдардың мұнайды ыдыратуға қабілетті биосурфактант бөле алатынын дәлелдейді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Оқулық» республикалық ғылыми-практикалық орталығы бекіткен. Қабышева Ж. К. Топырақтану: Оқулық. Алматы: 2013 ж.. Қазақстан топырақтарының экологиялық мәселесі, оларды шешу жолдары б.369-370

2 OPEC Annual Statistical Bulletin URL:

http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB_2016.pdf (дата обращения 05.04.2022).

3 Артемьева, Т.И. Комплексы почвенных животных и вопросы Рекультивации техногенных территорий / Т. И. Артемьева – М.: Наука. – 2009. – С. 72–75.

4 Боровский В. М. «Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана». Алматы, Наука, [1982].

5 Жанбуршин Е. Т. «Проблемы загрязнения окружающей Среды нефтегазовой отрасли Республики Казахстан» // Нефть и газ.-2005. –№ 2 — [стр. 84–92].

6 Жмыхов А. А. «Мониторинг земель Атырауской области». Аналит. Обзор Атырау: ЦНИТИ, [2002].

7 Wu M., Ye X., Chen K., Li W., Yuan J., Jiang X. Bacterial community shift and Hydrocarbon transformation during bioremediation of short-term petroleum-contaminated soil. Environ. Pollut. 2017;223:657–664. Doi: 10.1016/j.envpol.2017.01.079.

8 Sun X.F., Yang B.B., Zhu X.J. Study on the effect of different processing Contaminated soil bioremediation technology. Biotechnol. Bull. 2016;3:68–72. (In Chinese).

9 Sebiomo A., Bankole S.A., Awosanya A.O. Determination of the ability of Microorganisms isolated from mechanic soil to 27tilize lubricating oil as carbon source. Afr. J. Microbiol. Res. 2010;4:2257–2264.

10 Jia J., Zong S., Hu L., Shi S., Zhai X., Wang B., Li G., Zhang D. The Dynamic Change of Microbial Communities in Crude Oil-Contaminated Soils from Oil Fields in China. J. Soil Contam. 2017;26:171183. Doi: 10.1080/15320383.2017.1264923.

11 Dhote M., Kumar A., Jajoo A., Juwarkar A. Assessment of hydrocarbon Degradation potentials in plant-microbe interaction system with oil sludge contamination: A sustainable solution. Int. J. Phytoremediation. 2017;19:1085–1092. Doi: 10.1080/15226514.2017.1328388.

12 Белов, П.С. Экология производства химических продуктов из углеводородов нефти и газа: учебник для вузов / П.С. Белов, И.А. Голубова, С.А. Низова – М.: Химия, 1991. – 256 с.

13 Пряничникова В.В. Электрохимический способ ликвидации последствий Нефтяного загрязнения грунтов. Дисс. На соиск. Уч. Степени к.т.н. Уфа, 2018. – 162 с. URL: (дата обращения: 05.05.2022).

14 Sebiomo A., Bankole S.A., Awosanya A.O. Determination of the ability of Microorganisms isolated from mechanic soil to 27tilize lubricating oil as carbon source. *Afr. J. Microbiol. Res.* 2010;4:2257–2264.

15 Гальегос Мартинес М.Г., Гомес Сантос А.Г., Гонсалес Крус Л.Г., Монтес Де Ока Гарсия М.А., Янез Трухильо Л.Ю., Зермено Эгиа Лиз Х.А., Гутьеррес-Рохас М. Диагностические и результирующие подходы к восстановлению загрязненной нефтью почвы в тропическом болоте Мексики. *Водные научные технологии.* 2000 г.; 42: 377–384.

16 Меркель Н., Шультез-Крафт Р., Инфанте К. Фиторемедиация загрязненных нефтью почв в тропиках – предварительный отбор видов растений из восточной Венесуэлы. *Ж Прикладное качество еды для ботов.* 2004 г.; 78: 185–192.

17 Чехрегани А., Малаери Б. Удаление тяжелых металлов отечественными аккумуляторными установками. *Inter J Agri Biol Sci.* 2007 г.; 9: 462–465.

18 Чехрегани А., Нури М., Лари Язди Х. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами: отбор новых растений аккумуляторов и оценка способности к удалению. *Экотоксикол Экологическая безопасность.* 2009 г.; 72: 1349–1353.

19 Уилце К.С., Руни В.Л., Чен З., Шваб А.П., Бэнкс М.К. Парниковая оценка агрономического и нефтефиторемедиационного потенциала генотипов люцерны. *Ж Качество окружающей среды.* 1998 год; 27: 169–173.

20 Меркель Н., Шультец-Крафт Р., Инфанте К. Оценка тропических трав и бобовых для фиторемедиации почв, загрязненных нефтью. *Вода Воздух Загрязнение почвы.* 2005 г.; 165: 235–242.

21 Мохсензаде Ф., Нассери С., Месдагиния А., Набизаде Р., Зафари Д., Ходакарамян Г., Чехрегани А. Фиторемедиация загрязненных нефтью почв: применение *Polygonum aviculare* и его корневых (проникших) грибковых штаммов для биоремедиации загрязненных нефтью почв. *Экотокс Энвайрон Саф.* 2010 г.; 73 :613–619.

22 Домингес-Росадо Э., Пихтель Дж. Фиторемедиация почвы, загрязненной отработанным моторным маслом: II. Тепличные исследования. *Environ Engine Sci.* 2004 г.; 21: 169–180.

23 Шайно Ч., Мор Ж. Л., Удо Дж. Биодegradация углеводов мазута в ризосфере кукурузы. *Ж Качество окружающей среды.* 2000 г.; 29: 568–578.

24 Ангерн Д., Галли Р., Зейер Дж. Физико-химическая характеристика остаточных примесей минерального масла в биовосстановленной почве. *Токсикол Environ Chem.* 1998год; 17 :268276.

25 Каннингем С.Д., Андерсон Т.А., Шваб П.А., Сюй ФК. Фиторемедиация почв, загрязненных органическими загрязнителями. *Продвинутый в агрономии.* 1996 год; 56: 44–114.

26 Мохсензаде Ф., Нассери С., Месдагиния А., Набизаде Р., Чехрегани А., Зафари Д. Идентификация нефтеустойчивых растений и ризосферных грибов для

фиторемедиации загрязненных нефтью почв. J Японский бензиновый институт. 2009 г.; 52: 198–204.

27 Фрик СМ, Фаррелл Р.Э., Гермида Дж.Дж. Оценка фиторемедиации как метода очистки загрязненных нефтью территорий in-situ. Калгари: Альянс нефтяных технологий Канады; 1999.

28 Ульффик К, Плаза Г, Ворштынович А, Манко Т, Тьен А. Дж., Бригмон Р.Л. Кератинолитические грибы как индикаторы углеводородного загрязнения и ход биоремедиации на нефтеперерабатывающем заводе. Польские исследования окружающей среды. 2003 г.; 12: 245–250.

29 Хашем АР. Биоремедиация загрязненных нефтью почв в регионе Персидского залива: обзор. J Кувейт Sci. 2007 г.; 19 :81–91.

30 Эгген Т., Майчерчикб А. Удаление полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) из почвы, загрязненной грибом белой гнили *pleurotus ostreatus*. Интер Биодетер Биодег. 1998 год; 4 :111–1 17.

31 Белов, П.С. Экология производства химических продуктов из углеводов нефти и газа: учебник для вузов / П.С. Белов, И.А. Голубова, С.А.

32 «Bioremediation of Oil-Contaminated Soil of the Republic of Kazakhstan Using a New Biopreparation» Tatiana Vyacheslavovna Funtikova, Lenar Imametdinovich Akhmetov, Irina Filippovna Puntus, Pavel Alexeevich Mikhailov, Nurbol Orynbasaruly Appazov, Roza Abdibekovna Narmanova, Andrey Evgenievich Filonov, and Inna Petrovna Solyanikova Published online 2023 Feb 18. Doi: [10.3390/microorganisms11020522](https://doi.org/10.3390/microorganisms11020522)

33 Д. В. Ульрих, С. С. Тимофеева
«ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ ХВОСТОХРАНИЛИЩ НА ТЕРРИТОРИИ МЕДНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЮЖНОГО УРАЛА» УДК 504.53.062.4 стр 343

34 Биосурфактанты: современные тренды применения М. А. Рудакова, П. Ю. Галицкая, С.Ю. Селивановская Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, 420008, Россия 178,185стр

35 Л.М. Калимолдина, С.О. Абилкасова «МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ ТАЗАРТУ ӘДІСІН ЗЕРТТЕУ»

36 А. Жубанова, А.Е. Абуова, Ж.С. Есенаманова, М.С. Есенаманова “Топырақты мұнай қалдықтарынан тазалау. Биоремедиациялық тазалау әдісі” Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Республика Казахстан

37 Биосурфактанты: современные тренды применения М. А. Рудакова, П. Ю. Галицкая, С.Ю. Селивановская Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, 420008, Россия 178,185стр

38 Об антагонизме пробиотических лактобацилл // Эпидемиология и инфекционные болезни, №6, 2004. – С.37-39.

39 Screening Concepts for the Isolation of Biosurfactant Producing Microorganisms - Madame Curie Bioscience Database - NCBI Bookshelf (nih.gov)

40 Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry / Lindon J. — 2nd Ed. — Academic Press, 2010. — 3312 p.

41 Пособие ИК-спектроскопия Крылов. Спектры ИК и таблицы характеристических частот в ИК спектрах для основных классов органических соединений 20с.

42 Определение содержания нефтепродуктов в почвах методами ИК-спектроскопии и флуориметрии, Мухин В. В. Сибирский федеральный университет, 2НИИ Прикладной экологии Севера.

43 Определение содержания нефтепродуктов в почвах инструментальными и ИК-спектральными методами, Околелова А. А., Рахимова Н. А., Мерзлякова А. С., Авилова В. С., Нгуен Тьен Чунг, Волгоградский государственный технический университет, Волгоград.

«Қ.И.СӘТПАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

Дипломдық жұмысқа

РЕЦЕНЗИЯ

Сайфулла Нұрдана Нұрланқызы, Жайберген Саяна Қайратқызы
6B05101-Химиялық және биохимиялық инженерия

Тақырыбы : «Мұнаймен ластанған топырақтан биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды зерттеу»

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл жобада топырақтың микробиологиялық фонын анықтау арқылы биотехнологиялық әлеуеті бар штамдарды зерттеу және мұнаймен ластанған топырақты биоремедиация арқылы тазарту әдістері талданды. Дипломдық жұмыс экологиялық өзекті мәселенің бірін қарастырды. Зерттеу нәтижелері экологиялық биотехнология және биоремедиация салаларына айтарлықтай үлесін қосады. Жобада Атырау облысындағы мұнаймен ластанған топырақтың микробиологиялық фоны мен спектральды анализі талданып, әр түрлі селективті коректік орталарда өсіп шыққан бактерияларға микро- және макроморфологиялық қарастырылды.

Дипломдық жұмысты орындау барысында студенттер көптеген теориялық және практикалық материалдарды меңгерді. Студенттер зерттеудің барлық кезеңдерін мұқият жүргізе отырып, кәсібиліктің жоғары деңгейін көрсетті. Ұсынылған деректер жақсы құжатталған және тұжырымдар дәлелді, тәжірибелік нәтижелермен расталған. Ұсынылған әдістер мен тәсілдерді болашақта бөлініп алынған бактерия штамдары мұнай деградациялаушы агент немесе биосурфактант продуценті ретінде мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясында қолдана алады.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жобаға «өте жақсы» (95%) деген баға, Дипломдық жұмыс жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті дәрежеде жазылған. Ал студенттің Сайфулла Нұрдана Нұрланқызы, Жайберген Саяна Қайратқызы 6B05101 - Химиялық және биохимиялық инженерия бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Рецензент:

Б.ғ.д. профессор

Жубанова А.А.

«07» сәуір 2024 ж.

«Қ.И.СӘТПАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Дипломдық жоба

Сайфулла Нұрдана Нұрланқызы, Жайберген Саяна Қайратқызы

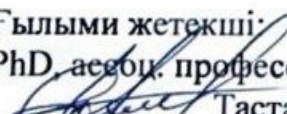
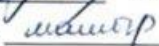
6B05101-Химиялық және биохимиялық инженерия

Тақырыбы : «Мұнаймен ластанған топырақтан биотехнологиялық әлеуеті бар штаммдарды зерттеу»

ПІКІР

Қазақстан экономикасының маңызды салалардың бірі мұнай өндірісі болғандықтан, мұнай өндіретін жерлерде экожүйелерді толық тазарту жұмыстарына байланысты әдістер жүйесін ойлап-табу мақсатында зерттеулердің нақты жүргізілуі талап етіледі. Мұнаймен ластанған топырақтан биотехнологиялық әлеуеті бар штаммдарды зерттеу жұмысы жоғары деңгейде орындалған. Қарастырылған тақырып биотехнология және экология саласындағы заманауи талаптарға сәйкес келеді. Дипломдық жұмыс сынамаларды іріктеуден бастап, биотехнологиялық әлеуеті бар штаммдардың егжей-тегжейлі сипаттамасына дейінгі барлық процесті қамтиды. Бұл студенттердің зерттеуге жан-жақты көзқарасын көрсетеді. Зерттеу жұмысы барысында биосурфактант продуценті бола алатын штамдардың көмірсутектерді ыдырату қабілеті жоғары екендігін анықтады. Бұл ғылымға айтарлықтай үлес қосады және одан әрі қолданбалы талдамаларға негіз бола алады.

Сайфулла Нұрдана және Жайберген Саяна 2023-2024 оқу жылының басынан Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің биология және биотехнология кафедрасы зертханасында кеңесшілігімен дипломдық жоба бойынша практика атқарды. Практика өту барысында студенттер топырақ сынамаларын жинап, талдауды, микроорганизмдерді өсіруді, оларды сәйкестендіруді және биодеградациялық әлеуетті бар штамдарды бағалауды қамтитын мәселелерді шешудің кешенді тәсілін меңгерді. Студенттердің жобасы нәтижелі, әрі өзекті екенін ескере отыра, жақсы деген пікірдемін.

Ғылыми жетекші:
PhD, асс. профессор

Тасамбек Қ.Т.
«07»  2024 ж.





Метаданные

Название

Мұнаймен ластанған топырақтан биотехнологиялық өлеуеті бар штамдарды зерттеу

Автор

Жайберген Саяна Қайратқызы, Сайфулла Нұрдана Нұрланқызы

Научный руководитель / Эксперт

Қуаныш Тастамбек

Подразделение

ИГИНГД

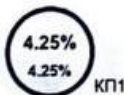
Тревога

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	Ⓜ	0
Интервалы	Ⓜ→	0
Микропробелы	Ⓜ	1
Белые знаки	Ⓜ	0
Парафразы (SmartMarks)	a	30

Объем найденных подоби

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



7067

Количество слов



55510

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

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	Цвет текста	
		КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Өзен кен орнының мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырағын биорекультивациялау 6/8/2021 Satbayev University (ИХиБТ)	45	0.64 %
2	Zhaibergen-Saifulla. ХБТ.docx 3/20/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	36	0.51 %
3	https://stud.kz/referat/show/45633	28	0.40 %