

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Химиялық және биологиялық технологиялар институты

«Биотехнология» кафедрасы

Темірбек Динара Қуанышбекқызы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Мұнаймен ластанған топырақты биопрепарат арқылы тазарту

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Химиялық және биологиялық технологиялар институты

«Биотехнология» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Биотехнология кафедре меңгерушісі
PhD, профессор

 З.К. Туйебахова
« 06 » мамыр 2019ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Мұнаймен ластанған топырақты биопрепарат арқылы тазарту

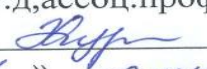
5B070100 – «Биотехнология» мамандығы бойынша

Орындаған

Темірбек Динара

Ғылыми жетекші

б.ғ.д,ассоц.профессор

 Курбанова.Г.В.
« 6 » мамыр 2019ж.

Алматы 2019

Қазақстан республикасы білім және ғылым министрлігі
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Химиялық және биологиялық технологиялар институты
«Биотехнология» кафедрасы
5В070100-Биотехнология



БЕКІТЕМІН

Биотехнология кафедра меңгерушісі

PhD, профессор

З.К. Туйебахова

«06» Мамыр 2019ж.

**Дипломдық жұмысты даярлауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Темірбек Динара Қуанышбекқызына берілді

Жұмыстың тақырыбы: «Мұнаймен ластанған топырақты биопрепарат арқылы тазалау»

Университет басшысының №1163-б «18» қазан 2018 жылғы бұйрығымен бекітілген

Орындалған жұмысты өткізу мерзімі «26.04.2019»

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері Диплом алды өнеркәсіптік практикадан алынған материалдар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

А)Целлюлозалық қағаз өнірісінің қалдығы болып саналатын көмірсутекті минералды қоспаны енгізумен абorigендік микробиотты ынталандыру кезінде мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырақтың биологиялық белсенділігінің өзгеруін анықтау.

Ә)Мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырағына Ленойл микробты препаратының әсерін зерттеу.

Б)Мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырағына Универсал микрботы препаратының әсерін зерттеу;.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 20 атау

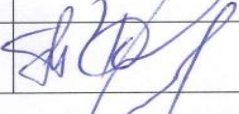
Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебитке шолу	Қантар	
Зерттеу нәтижелері	Ақпан	

Аяқталған дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілерінің
және норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Әдеби шолу	Ғылыми жетекші б.ғ.д,ассоц. Профессор Курбанова Г.В.	6.05.2019	
Зерттеу объектісі және әдісі			
Зерттеу нәтижелері			
Норма бақылаушы	Ғылыми магистр, Тұрғымбаева Қ.Қ	06.05.2019	

Ғылыми жетекшісі  (қолы) Курбанова Г.В.

Тапсырманы орындауға білім алушы  (қолы) Темірбек Д.Қ.

Күні « 6 » мамыр 2019 ж.

АНДАТПА

Жұмыс 47 беттен, 6 кестеден, 20 әдебиеттен тұрады.

Мұнаймен ластанған топырақты биопрепараттар арқылы тазарту қазіргі уақыттағы мұнай өндірісімен айналысатын мекемелер мен ауыл шаруашылығында тиімді зерттеу әдістері мен тазарту шаралары бойынша қарастыру.

Ластанған топырақты тазарту, оның ішінде биопрепараттар арқылы тазарту мұнайдың топыраққа тигізетін әсерлері бойынша түрлі бағыттағы микробиотты тиімділігі бағаланды.

Мұнаймен ластанған сұр қоңыр топыраққа Ленойл микробты препараты негізінде және де Универсал микробты препараты бойынша зерттеу жасалынды. Целлюлозалық қағаз өндірісіннің қалдығы саналатын «Көмірсутекті минералды қоспаны» енгізу арқылы аборигендік микробиоталарды ынталандыру негізінде ластанған сұр қоңыр топыраққа деген биологиялық белсенділігінің өзгеруін зерттеді.

Ластанған топырақты зерттеу тәжірибелері «Құмкөл Транс Сервис» мұнай кен орынында жүргізілді.

Сұр қоңыр топырақты рекультивациялау кезінде зерттелген препараттардың қалдық көмірсутектердің төмендеу дәрежесі бойынша Универсал→Ленойл→КМҚ, ал биоремедияция барысында топырақтағы фитоуыттылығының төмендеуі Ленойл→Универсал→КМҚ препараттары басымдық бойынша байқалды.

АННОТАЦИЯ

Целью дипломной работы является исследование влияния биопрепаратов на ремедиацию нефтезагрязненных почв в Кызыл - Ординской области на месторождении "Құмқөл Транс Сервис".

В работе были использованы микробиологические, биохимические и биотехнологические методы исследования. Объектом исследования послужили серо - бурые почвы, загрязненные нефтью и нефтепродуктами.

В результате проведенного исследования было выявлено, что препараты микробного происхождения - Ленойл, Универсал, УМД - вызывают изменения биологической активности нефтезагрязненных почв путем стимулирования аборигенных микроорганизмов, которые впоследствии ускоряют процесс деградации нефти и нефтепродуктов.

При рекультивации серо - бурых почв по степени снижения остаточных углеводов исследованные биопрепараты проявляли активность в направлении Универсал → Ленойл → УМД, а в ходе биоремедиации снижение фитотоксичности в почве наблюдалось по приоритету препаратами Ленойл → Универсал → УМД.

Дипломная работа изложена на 47 страницах, состоит из 6 таблиц, включает 20 литературных источников.

ANNOTATION

The work consists of 47 pages, 6 tables, 20 references.

The aim of the thesis is to study the impact of biological products on the remediation of oil-contaminated soils in the Kyzyl-Orda region at the field "Kumkol Trans Service".

Microbiological, biochemical and biotechnological methods of research were used in the work. The object of the study was gray - brown soils contaminated with oil and petroleum products.

As a result of the study, it was found that microbial preparations - Lenoil, Universal, HMS - cause changes in the biological activity of oil-contaminated soils by stimulating aboriginal microorganisms, which subsequently accelerate the process of degradation of oil and petroleum products.

During the remediation of gray-brown soils according to the degree of reduction of residual hydrocarbons of the studied biopreparations was active in the direction of Universal→Lenoil→HMS, and in the course of bioremediation the decrease of phytotoxicity in the soil were observed for priority drugs Lenoill→Universal→HMD.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Әдебиетке шолу	10
1.1 Мұнаймен ластанған топырақты биоремедиациялау	10
1.2 Бактериялық биопрепараттарды қолдану	12
2 Зерттеу нысаны мен әдістері	14
2.1 Зерттеу аймақтарының сипаттамасы	14
2.2 Биопрепараттар сипаттамасы (кмқ, универсал, ленойл)	14
2.3 Зерттеу әдістері	15
3 Зерттеу нәтижелері	17
3.1 Мұнаймен ластанған топырақ микроорганизмдерінің кейбір экологиялық – трофикалық топтары санының динамикасына кмқ әсері	17
3.2 Көмірсутекті минералды қоспалардың мұнаймен ластанған күкірт – қоңыр топырағының микромицеттер кешеніне әсері	19
3.3 Мұнаймен ластанған күкірт – қоңыр топырағының каталазды белсенділігіне кмқ әсері	22
3.4 Мұнаймен ластанған күкірт – қоңыр топырақты қалпына келтіру үшін кмқ пайдалану барысында көмірсутектік дегредациясы	23
4 Көмірсутекті қышқылдайтын микроорганизмдер негізінде мамандандырылған препараттардың мұнаймен ластанған топырақтың биологиялық белсенділігіне әсері	24
4.1 Ленойл препаратының ластанған топырақтың микробиологиялық белсенділігіне әсерін зерттеу	24
4.2 Дала жағдайында мұнаймен ластанған топырақты рекультивациялау үшін универсал биопрепаратын пайдалану	27
4.3 Мұнаймен ластанған топырақтың әр түрлі түрлерін рекультивациялау үшін универсал биопрепаратын қолдану	30
Қорытынды	34
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35

КІРІСПЕ

Дипломдық жұмыстың өзектілігі: Қоршаған ортаға ұдайы өсіп келе жатқан антропогендік қысым жағдайында техногендік зақымданудан қорғау экологиялық маңызды міндеттерінің бірі болып саналады.

Мұнаймен ластанудың нәтижесінде едәуір аумақтар ауыл шаруашылығына пайдалануға жарамсыз болып отыр. Қоршаған ортаға түсетін мұнай мен мұнай өнімдері экожүйенің табиғи компоненттеріне теріс әсер етеді. Олар канцерогендік және мутагендік ластанудың тұрақты көзі болып саналады. Топырақтың мұнаймен ластануы мұнай өндіру, тасымалдау, сақтау және өңдеу аудандарында байқалады. Ол негізінен мұнайды өндіру ережелерін сақтамауға, жабдықтардың тозуына, жобалау кезіндегі қателіктерге, жұмыс істеп тұрған мұнай құбырларын рұқсатсыз кесулерге байланысты мұнайдың төгілуіне себепкер болады.

Қазіргі уақытта биоремедиацияға кешенді көзқарас перспективалы болып саналады. Микроорганизмдер мен өсімдіктердің біріккен метаболикалық әлеуетін пайдалануға негізделген әдістер кеңінен қолданылады. Осыған байланысты қайта құнарландырудың әртүрлі әдістері мен тәсілдерін пайдалана отырып, мұнаймен ластанған топырақты қайта қалпына келтіру процесін зерттеу өте өзекті болып отыр.

Дипломдық жұмыстың мақсаты: Биологиялық көрсеткіштер бойынша мұнаймен ластанған топырақтың әр бағыттары әсерінің микробты препаратының тиімділігін бағалау.

Дипломдық жұмыстың міндеттері:

1. Целлюлозалық қағаз өнірісінің қалдығы болып саналатын көмірсутекті минералды қоспаны енгізумен аборигендік микробиотты ынталандыру кезінде мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырақтың биологиялық белсенділігінің өзгеруін анықтау;
2. Мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырағына Ленойл микробты препаратының әсерін зерттеу;
3. Мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырағына Универсал микрботы препаратының әсерін зерттеу;

1 Әдебиетке шолу

1.1 Мұнаймен ластанған топырақты биоремедиациялау

Мұнаймен ластанған аймақтарды рекультивациялау экожүйенің табиғи резерві болып келеді. Климаттық, ландшафтық – геохимиялық және де микробиологиялық пайдаланылатын өзін – өзі тазарту процесін тездетіледі.

Осы уақытқа дейін ластанған топырақты тазалау жұмыстары екі әдіспен жүргізілген:

- Мұнай дақтарын өртеу;
- Жер аудару;

Екі әдіс қоршаған ортаның қайта ластануына алып келеді. Өртеу әдісі Батыс Сібір аймақтарының мұнай кәсіпшілігінде кеңінен тараған, бірақта ластанған топырақтың табиғи қалыптасуы ұзақ мерзімді келген.

Қазіргі уақытта мұнаймен ластанған топырақты қалпына келтірумен айналысатын экологиялық қызметтер мен ұйымдардың топырақты мұнай қалдықтарынан тазартудың механикалық, физика – химиялық және химиялық әдістерінің жиынтығы бар.

Топырақты тазартудың алғашқы сатысында негізінен механикалық әдіс қолданылады, құю тәсілі, вакуумдық машиналармен, поршеньді сорғылар, төгілген жерге жеткізетін стационарлық сорғылар және де т.б. құралдар көмегімен мұнайды жинау жүреді. Физика – химиялық әдістердің арасында органикалық және органикалық емес табиғатты адсорбциялық материалдармен тазарту кең таралған. Қалпына келтірудің агротехникалық әдістері ретінде жер жырту, қопсыту, минералды тыңайтқыштарды енгізу, әктеу, гипстеу және ластанған аймақтағы мелиорациялық жұмыстарды жүргізуді қамтитын іс – шаралардың кешенін есептеу керек [17].

Биоремедиация технологиялары тікелей ластану орнында немесе одан тыс жерде жүргізілуіне байланысты әртүрлі типтерге бөлінеді; ластану орнына бөтен микроорганизмдер енгізіледі немесе ол ортада бөтен организмдер жоқ

- In situ биоремедиациясы – топырақты тиісті өңдеу және т.б. шаралар арқылы тікелей ластану аймағында жүргізеді.

- Ex situ биоремедиациясы – ластану орынынан тыс жерде жүргізіледі. Ластанған компонент алынып, арнайы құрылғыларда биоремедиацияға ұшырайды, ластану орнына қайтарылады. Осылайша, биоремедиация биостимулдеуші мен биоагментациядан тұруы да мүмкін.

- In situ биостимуляциялауы табиғи микроорганизмдердің өсуін ынталандыруға арналған, ластанған топырақта тағамдық компоненттердің толық жиынтығының жоқтығынан ластағышты пайдаға асыруға қабілеттіліктің деңгейі төмен. Мұнай ластаушыларының көмірсутектері, осындай технологиялар бойынша ыдырауға ұшырайды, вермикомпасты пайдалану кезінде ластаушының қалдық құрамын 3 %-дан 0,2 %-ға дейінгі азайту тиімділігі бар.

- In vitro биостимуляциялауы ластанған топырақтың немесе судың табиғи микрофлорасы үлгілерінің биостимуляциясы алдымен зертханалық немесе өнеркәсіптік жағдайларда жүргізіледі. Бұл ретте биореакторда ластағышты тиімді қолдануға қабілетті микроорганизмдердің басым және тандамалы өсуі қамтамасыз етіледі. Одан кейін «ынталандырылған» микробиотаны ластанған топыраққа енгізеді. Ал бұл кезде ынталандырушы микроағзаларға арнайы тағамдық қоспалар қосылады.

- Биоагентация, ластанған топырақтарға ластағыштардың әртүрлі топтарын іске асыруға қабілетті мамандандырылған микроорганизмдердің салыстырмалы саны енгізіледі, ластану ортасы үшін бөтен келеді. Алдын ала дайындалынған тиімді тотықтыратын микроорганизмдер таңдалып алынады. Таңдалып алынған организмдер дақылы ары қарай ластанған топырақ жағдайларында ферменттерде көбейтіледі. Көбейтілген микроорганизмдерді қажетті көлемде ластанған топыраққа енгізеді.

Қазіргі уақытта топыраққа интродукцияланған микроорганизмдерді пайдалану немесе нативті көмірсутекті қышқылдайтын микробиоттарды активтендіру технологиясы дамушы сатыда.

Топырақтағы мұнай көмірсутектерінің ыдырауын жеделдетудегі басты рөл минералдық және органикалық тыңайтқыштар жатады. Микробиотты активтендірудің тиімді тәсілдерінің бірі мұнаймен ластанған топыраққа азот пен фосфордың еритін минералдық қосылыстарын - аммиак селитрасы және азот – фосфор түріндегі жасушалық протоплазманың қажетті компоненттерін енгізу болып табылады. Зерттеулер нәтижесінде анықталған минералды және органикалық тыңайтқыштардың дозаларын енгізу мұнаймен ластанудың биодеградациясы процесінде оң әсер ететіні дәлелденген болатын. Шпицбергенде жүргізілген табиғи эксперименттерде топыраққа несепнәр, балық ұнын, аммоний нитратын, аммоний және диаммонийфосфаттарды енгізуі ластанған топырақта шикі мұнайдың биодеградациясының жылдамдығын едәуір арттыратындығын көрсеткен. Аталған қосылыстардың әсер ету механизмі микробиологиялық сипаттамалары мен топырақта гетеротрофты тыныс алу процестерінің өзгеруінен тұрған [18].

Соңғы уақытта сорбенттерді төгілуді жою кезінде қолдану жиі кездесуде. Мұнаймен ластанған топырақты рекультивациялау үшін шымтезек қолданылады. Бірінші кезекте жалпы мұнайға, сондай ақ хош иісті көмірсутектерге және олардың туындыларына қатысты жоғары сорбиялық қасиеттерімен байланысты. Оған қоса, тамақ және ағаш өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары, синтетикалық сорбент қолданылады. Көміртегі сорбенттері әсіресе көмірді арнайы өңдеу арқылы қол жеткізілетін кеуектілігі жоғары көмір материалдары. Соңғы уақытта цеолиттердің мұнай көмірсутектерінің ыдырау дәрежесіне әсер ететіндігін зерттеуге арналған бірқатар жұмыстар жүргізілген. Цеолиттер өзінің жоғары кеуекті құрылымы арқасында белсенді бетінің үлкен ауданы бар, бір мезгілде мұнай көмірсутектерінің сорбциясын және мұнай сіңетін микроорганизмдер жасушаларының адгезиясын қамтамасыз етеді.

1.2 Бактериялық препараттарды қолдану

Мұнай ластануын жою үшін биопрепараттардың бірнеше түрлерін қолданады: бактериялық штамм белсенді деструкторлы мұнай негізінде; мұнай тотықтырғыш бактериялардың жасанды құрылған ассоциациясы негізінде; мұнай тотықтырғыш бактерияларды қамтитын абориген биоценоздар негізінде. Бактериялық ассоциациялар жекеленген штаммдарға қарағанда тиімді түрде қолданысқа игере алады.

Қазіргі уақытта коммерциялық препараттардың кең спектрі ұсынылған. Топырақ пен топырақ түрлері бойынша мұнаймен ластану бойынша күресу үшін жасалған алғашқы биопрепараттар Деворойл, Биодеструктор, Путидойлдар микроорганизмдердің шоғырланған немесе кептірілген биомассасын көрсеткен [19].

Azotobacter chroococcum штаммының көміртегінің жалғыз көзі ретінде гексадекан мен мұнайды пайдалану қабілеті көрсетілді, осы ретте атмосфералық азоттың бекітілуі белгіленеді. *Acinebacter* тектес мұнай құрылымдарының іріктелген штаммдарының және де *Azotobacter chroococcum* штаммының негізінде «Фриойл–А» биопрепараттарының негізі болып табылатын микроорганизмдер қауымдастығы құрылған [20].

Кеңінен танымал шетелдік препараттар ретінде *Hydrobac*, *Noggies*, *Biocrack* және т.б. саналады.

Көптеген зерттеушілер жаңа консорциум құру үшін жаңа КҚМ бөлу және сипаттау бойынша жұмыстар жүргізген. Экожүйелерді мұнай мен мұнай өнімдерінен тазарту үшін *Rhodococcus*, *R. erythropolis*, *R. erythropolis* ЕК-1 және экзогенді ПАЗ, синтезделген *Pseudomonas sp.* VS-21, *Acinetobacter oleovorun*, *Alcaligenes sp.*, *Kurthia zopfii* *ycrococcus roseus* 34, *candida tropicalis* 637 ашытқылар қауымдастығы, *pa - rapsiosis* 907 және *Acinetobacter sp* 725, *Saccharo - myces sp.* және *Pseudomonas sp.*, *Zooglea sp.*, *Arthrobacter sp.*, *Bacillus sp.*, *P. putida*, *R. rubber*, *Trichoderma citino-viride*, *Metarrhizium anisopliae* және *Aspergillus carneus*, *P. avreofaciens* 1393, *R. Erythropolis* Sh5 және *Mycobacterium liquefaciens* Ash10, *Alcaligenes sp.*, *Aeromonos sp.*, *Artrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*; *Rhodococcus sp.* X5, S67, *Pseudomonas putida* BS3701 және *sp.* 142nf көміртегі сорбентінде; *Lentinus tigrinus* және *R. erythropolis* қолдануды ұсынады.

Қазіргі уақытта оңтайлы қатынасты анықтау үшін КҚМ түрлі формаларының өзара әрекеттесуін зерттеу, сондай ақ мұнаймен ластанған жерлерді қалпына келтіру үшін жаңа биопрепараттарды құрастыру жалғасуда.

Топырақтың мұнаймен ластануын қарастыру барысында «Бакойл–KZ» мұнай тотықтырғыш биопрепаратын қолдану қарастырылған болатын. Ол негізінен топыраққа енгізілген микрофлораның белгілі бір деструкциялаудан тұрған. Биопрепарат ҚР БҒМ ҒК «Микробиология және вирусология институты» РМК «микроорганизмдер экологиясы» зертханасында әзірленді.

Биопрепараттың құрамына кіретін микроорганизмдер Батыс Қазақстан облысының табиғи климаттық жағдайларына және тұздылығы жоғары, қышқылдылығы әртүрлі орталарға бейімделген, зерттелетін аймақтың мұнаймен

ластанған топырақтан бөлінгендігінен топырақтағы микробиоценозы үшін қауіпсіз болып келген.

Препаратты ластанған топыраққа бүрку арқылы іске асырады. Мұнай мен мұнай өнімдерінің топырақ бетіндегі ыдырауы нәтижесінде экологиялық қауіпсіз биомасса пайда болған. Қолайлы ауа–райы жағдайында 50–60 күннен кейін мұнай және мұнай өнімдері 80–90 % қайта қолданысқа жарайды.

Бакойл препараты *Acinebacter calcoaceticus* 2A, *Microbacterium lacticum* 41–3, *Micrococcus roseus* 49, *Arthrobacter teregens* P1 микроорганизмдерінен тұрды.

Мұнаймен ластанған топырақты рекультивациялау кезінде жерлерде өсетін өсімдіктер түрлерін таңдаудың маңызы зор. Фиторемедиация және ластанған топырақтың ризодеградациясы үшін пайдаланылатын өсімдіктерге келесідей талаптар қойылады :

- Поллютанттардың жоғары концентрациясына төзімділігі;
- Жоғары концентрацияда сіңіру мен шоғырландыру қабілеттілігі;
- Тамырлы жүйеден жерүсті пайдалануға жарайтын биомассаға тасымалдау қабіттілігі;
- Жоғары өсу жылдамдығы;

Қазіргі уақытта мұнай көмірсутегіне төзімді өсімдіктердің түрлері белсенді зерттелу де және анықталуда. Бұршақты, жүгері мен күнбағыстарды Ресейдің оңтүстік топырағының климаттық жағдайларында мұнаймен ластанған топырақтарды өсіру жаңа биотехнологиялық дамуларға алып келуде.

Н. А. Киреева және т.б.зерттеушілерде 1980-2000 жылдар аралығында Башкирия және Удмуртия аумағында бағыттық зерттеулерді жүргізді, нәтижесінде жиі кездесетін арамшөптер анықталған, өз кезегінде олар: тары тауығы, жатаған шаңдар, құс сақшысы топырақтағы мұнай өнімдердің 2,5 %-ын ұстайды.

Тағы басқа зерттеуінде сүйексіз алау түрін өсіру және жоңышқа ластанған топырақтағы ферментативтік белсенділігін және КҚМ–ның белсенділігін көрсеткен болытын. Қытай зерттеушілері тары мен үнді караканы мұнай көмірсутектерін бұзылуын 3–4 есе арттыратынын анықтаған. Кейбір деректер бойынша мұнай мен мұнай өнімдерінің өндірісі сарқынды сулардың әсеріне төзімді болып судан шөбі болып табылады.

Қазіргі таңда мұнаймен ластанған топырақты қалпына келтірудің перспективалық және экологиялық қауіпсіз әдістерінің бірі биотехнологиялық әдістер саналады. Мәні ретінде микроорганизмдер мен өсімдіктердің көмірсутектерін қышқылдандыру қабілетіне негізделген.

Бірақта рекультивация мәселесіне байланысты шешімдер әлі табылмаған. Зерттеушілердегі кең ауқымды материалға қарамастан белгілі бір әдіс бойынша ерекшеліктер мен артықшылықтары жоқ. Ол мәселелерді шешу көптеген параметрлерді, оның ішінде ластану ауданының аймақтық және климаттық сипаттамаларын, топырақ типі және биологиялық белсенділігі және т.б. ескере отырып жүзеге асырылуы тиіс.

2 Зерттеу нысаны мен әдістері

2.1 Зерттеу аймақтарының сипаттамасы

Кен орыны Қызылорда қаласынан 200 км, Жезказған қаласынан 174 км қашықтықта орналастқан. Кен орынынан шығысқа қарай тас жолы өтеді. Линиялық электр жүйелері кен орнынан 20 шақырым аралықта орналасқан. Кен орнынан 200 км шығысқа қарай Омск, Павлодар, Шымкент мұнай құбырлары тартылған.

Құмкөл кен орыны екі мұнай компаниясы үшін мұнай өнімдерін әзірлейді солтүстікте АҚ «Торғай Петролеум» (Лукойл және PetroKazakhstan) және оңтүстігінде «ПетроҚазақстан Құмкөл Резорсиз» (ПКҚР, ҚазМұнайГаз).

Құмкөл мұнайын «Құмкөл – Атасу – Алашанькоу» мұнай құбыры арқылы Қытайға және Қазақстан нарығы үшін Шымкент мұнай өңдеу зауытына тасымалдайды.

2.2 Биопрепараттар сипаттамасы (КМК, Универсал, Ленойл)

Зертханалық тәжірибелер «Құмкөл Транс Сервис» кен орнының мұнайы және дизель отыны (қысқы), далалық эксперименттер үшін «Құмкөл Транс Сервис» кен орнының мұнайы қолданылды. Мұнай өнімдерінің негізгі сипаттамалары келтірілген.

Ленойл биопрепараттардың сипаттамасы – негізін *Bacillus brevis* және *Arthrobacter* sp мұнай құрылымдарының микроорганизмдерінің табиғи консорциумы құрайтын мұнаймен ластанған топырақтары мен су объектілерін рекультивациялауға арналған препарат. Препарат жоғары көмірсутекті қышқылдандыру белсенділігіне ие, көмірсутегінің жоғары құрамына бейімделуге және әртүрлі түрдегі топырақтағы субстратты тиімді пайдалануға қабілетті.

Биопрепарат Елена-ауыл шаруашылығы дақылдарын саңырауқұлақтар тудыратын аурулардан қорғауға арналған препарат. Биопрепараттың негізін Елена *Pseudomonas aureofaciens* ИБ 51 фитопатогенді саңырауқұлақтардың жаңа штамм-антагонистінің культуральды сұйықтығы құрайды. Препаратты проф. м. а. Н. Логинов ұсынған болатын.

Көмірсулы – минералды қоспа сүректен сульфитті тәсілмен целлюлоза өндіру кезінде пайда болады. Бастапқы сульфитті сілті тиісті дайындықтан кейін биохимиялық зауыттарда ақуыз жем ашытқысын алу үшін құрамында қанты бар субстраттарда, сондай-ақ сұйық жем ретінде пайдаланылады. Бұл қоңыр түсті біртекті қалың сұйықтық, тығыздығы ба 1,25 г/см, әлсіз қышқыл реакция рН 4,6-5,0, тұтқырлығы 70-100 сек артық емес. Бұл қоспаның негізгі компоненттері моносахаридтер 28-32 %, органикалық қышқылдар :сірке суы, құмырсқа, сүт, макро және микроэлементтер болып табылады.

Универсал-биопрепарат Құмкөл кен орынының мұнаймен ластанған топырақтарынан бөлінген *Rodococcus equi* қышқылданбайтын бактериялардың негізінде әзірленген. Универсал препаратының бастапқы титрі 1 кг-ға 100-ден кем емес тірі жасушаларды құрайды.

2.3 Зерттеу әдістері

Микробиологиялық зерттеулер КГНПО «Казмеханобр» Қазақ ғылыми өндірістік бірлестілігінде биотехнологиялық лабораторияда жасалды.

Топырақ конверт принципі бойынша іріктелген үгінділер негізі бойынша талданды. Үлгілер жоғары минералды горизонттан жыртылған горизонтқа айналды. Үлгілер іріктеу күні немесе келесі күні талданды. Егер жаңа үлгілерге талдау жасау мүмкіндігі болмаса, оларды алғаннан кейін дереу 30⁰ С жоғары емес температурада құрғақ ауа жағдайында күн сәулесінің әсеріне ұшырамайтындай кептіреді. Үлгіге біртектілік беру үшін асептиканың барлық шарттарын сақтау отырып, топырақты мұқият араластырып, өсімдік тамырларын және де басқа қосылыстарды шығарып алады.

1 г құрғақ ауа топырақты Сокслета аппаратына орналастырып, 30 мл метиленхлорид құйды. Мұнай өнімдерін экстракциялауды 60⁰С температурада 2 сағат бойы жүргізген. Элюатты роторлы буландырғышқа орналастырып, еріткіштен айдалды. Мұнай қалдық өнімдері таразы әдісімен анықталады.

Каталазалық белсенділікті газометриялық әдіспен анықталды. Сутегі асқын тотығының 3 % ерітіндісі субстрат ретінде болады. Каталазаның белсенділігі 1 минут ішінде 1г топырақта мл О₂ – де байқалады.

Дегидрогеназды белсенділік колориметриялық әдіспен анықталады. Субстратпен анықтау үшін 2,3,5-трифенилтетразолий хлорид 1 % ерітіндісі қолданылады. Анықтау анаэробты жағдайларда жүргізілді. Ферменттің белсенділігі 24 сағат ішінде 10г топырақта мг формазанында көрсеткен.

Микроорганизмдерді бөлу және сандық есепке алу топырақты суспензияны тығыз агаризацияланған ортаға егудің жалпы қабылданған әдістері бойынша жүргізілді:

- азоттың органикалық нысандарын пайдаланатын микроорганизмдер – МПА;
- азоттың минералды нысандарын пайдаланатын микроорганизмдер – КАА;
- целлюлоз бұзатын микроорганизмдер-сүзгіш қағазы бар гетчинсон ортасына,
- азотфиксаторлар мен олигонитрофилдерге – Эшби ортасына;
- микромицеттер – Чапек ортасына.

Көмірді-дородоксидтейтін микроорганизмдерді сандық есепке алу үшін жалғыз көміртегі көзі ретінде мұнаймен бірге Ворошил-Дианды сұйық ортада шекті еріту әдісі қолданылды. Азотфиксациялайтын және олигонитрофильді

микроорганизмдерді есепке алу үшін топырақ түйіршіктерін өсіру әдісі қолданылды.

Топырақтың фитоуыттылығы шалғам өсуінің тежелу дәрежесі бойынша бағаланады. Сыналатын топырақты бөгде қоспалардан босатып, паста тәрізді күйге дейін сүртіп, Петри тостағаның түбіне біркелкі үлестіреді. Алдын ала суланған тұқымдарды 30 дана мөлшерінде зерттелетін топырақ бетіне орналастырады. Ұзындығы 0,3–0,5 см шалғамның тамырына жеткеннен кейін 24 сағат аралықпен ауыстырылады. Салыстырмалы ұзаруы тәжірибелік нұсқадағы өскінділер ұзындығының бақылау нұсқасындағы өскінділердің ұзындығына қатынасы ретінде есептеледі.

3 Зерттеу нәтижелері

3.1 Мұнаймен ластанған топырақ микроорганизмдерінің кейбір экологиялық – трофикалық топтары санының динамикасына КМҚ әсері

Топырақ экожүйесіне поллютантардың әсерін зерттеу кезінде биологиялық белсенділік күштеріне елеулі бөлінеді. Топырақтың микробиологиялық, биохимиялық және физиологиялық қасиеттерінің жай күйіне ерекшеліктерін сипаттайды.

Жүргізілген зерттеулер мұнай микроорганизмдеріне тежегіш әсерін көрсетіп, фондық топырақтағы мәндермен салыстырғанда ластанған үлгілердегі санының төмендеуі алғашқы үш тәулікте байқалады. Ол көрсеткіш бақылау деңгейінен айтарлықтай асып түседі. Топыраққа мұнайдың түсуі нәтижесінде органикалық заттың құрамы артады, басталған табиғи тозу процестерінде қосымша қорек көзі ретінде қолданылатын микроорганизмдер үшін қолайлы. Аз және орташа ластанған топырақта гетеротрофты микробиота санының артуына ықпал етеді, 1 және 4 % мұнай құрамы үшін 432 және $336 \cdot 10^6$ КОЕ/г топырақ болса, 8 % мұнай шоғырлануы бар топырақ үшін бұл үрдіс әлсіз, әрі кешірек мерзімдерге негізделген.

Гетеротрофты микроорганизмдердің барлық тәжірибе нұсқаларында дамуын КМҚ ынталандырған болатын. 30 тәуліктен кейінгі көрсеткіштерде фондық және ластанған, алайда рекультивацияланбайтын топырақ үлгілері үшін алынған инкубациялауда көрінген (1–кесте). Бірақта 90 тәуліктен кейін 1 %-дық ластануы бар сынамалардағы гетеротрофтардың саны төмендеген, ол көмірсутектердің негізгі массасының ыдырауымен және топырақтың биологиялық белсенділігін қалпына келтірумен түсіндіріледі. КМҚ енгізу топырақтағы микро және макро – элементтердің арақатынасын өзгертті және мұнай көмірсутегімен ластанудан туындаған микробиотаға кері әсерді төмендетті.

Топыраққа мұнай көмірсутектері түскенде топырақ микроорганизмдеріне қол жетімді органикалық заттардың қорын толықтырады. Көмірсутектердің аэробты тотықтандырғыштары микроағза деструкторлардың тобының негізін құрайды және де ластанған топырақтың мұнай ыдыратушылары ретінде кеңінен қолданылады. Кез келген аумақтың топырағында табиғи және антропогендік көмірсутектер бар, сол себепті кез келген топырақ көмірсутектері қышқылдайтын микроорганизмдердің кейбір мөлшерін ғана қамтиды. Зерттелген сұр қоңыр топырағында КҚМ фондық құрамы барлық эксперимент кезінде орташа $1,96 \cdot 10^6$ КОЕ/г құрады, топырақтар бірқалыпты тұрақты болады.

Мұнаймен ластану КҚМ санының өсуін ынталандырады, себебі осы микроағзалар тобы үшін көміртегі көзі пайда болады. Эксперимент барысында КҚМ саны артты. Микроағзалардың осы тобының мұнай енгізуге табиғи реакциясы болып саналды. Мұнайдың ең аз концентрациясы бар сынамаларда

фондық көрсеткіштің мәні 10 есе асып кеткен, құрамындағы поллютанттардың неғұрлым жоғары мөлшері бар сынамаларда мәні 22 есеге дейін асқан.

Биоқоспаларды қосқаннан кейінде КҚМ дамуы артқын. Эксперимент жасалғаннан кейінгі 90 тәуліктен соң қайта құнарландырылатын топырақтағы КҚМ саны мұнаймен ластанған топырақпен салыстырғанда 6–3,5 және 3 есеге, ал поллютант 1,4–8 % болғанда өскен.

Азоттың минералды түрлерін қолданатын микроағзалар, оның ішінде актинобактериялар, минерализациялық процестерде және топырақты санациялауда үлкен рөл атқаратын типтік топырақ микоорганизмдері болып келеді. Сондықтанда олардың санының динамикасын зерттеу биоремедиациялық жұмыстардың тиімділік көрсеткіштердің бірі болып саналады.

Тәжірибе нәтижелері топырақ микроорганизмдерінің тобына теріс әсерін анықтаған (1–кесте). Олардың саны үш тәуліктік инкубация арқылы поллютанттың шоғырлануына сәйкес төмендеді, оған қоса салыстырмалы түрде өзгеріс динамикасы бірқалыпты болды. Аз ластанған топырақта азоттың минералды нысандарын пайдаланатын микроорганизмдер саны біртіндеп ұлғайған, мұнай компоненттерінің минералдануы есебінен топырақтың биологиялық белсенділігінің басталғанын көрсетеді.

Биоқоспалардың ынталандырушы қабілетінің әсері микроорганизмдердің тобына байланысты болып отырды. КМҚ енгізу азоттың минералдық нысандарын пайдаланатын микроорганизмдердің дамуын тудырды. Азоттың минералды нысандарын қоланатын микроорганизмдердің санының көрсеткіштері бақылаулық күйден асып кетті. Эксперимент соңына қарай 8 % поллютант бар концентрациясы бар үлгілер КМҚ қосу кезінде микроорганизмдер тобының саны қалпына келген.

Целлюлоза бұзатын микроорганизмдер топырақта өсімдік қалдықтарын ыдыратуда маңызды қызметті атқарады, олардың санының өзгеруіне топырақтың жай – күйіне тікелей әсер етуі мүмкін. Индикациялық параметрлер ретінде көрсеткіш таңдап алынады, себебі целлюлозалитиктер мұнай көмірсутегінің әсеріне микроорганизмдердің сезімталдылығы есептеледі. Тәжірибеде ластану целлюлозалитикаға едәуір күшті тежейтін әсер еткен, олардың саны 30 тәулік инкубация арқылы төмендеген. Мұндай төмендеуге көмірсутектердің тікелей уыттылығы және де азоттың жылжымалы қосылыстарының төмен болуы, қолайсыз сулы ауа режимі болуы әбден мүмкін.

КМҚ енгізу қосымша өңдеусіз топырақтың мұнаймен ластанған түрлерімен салыстырғанда целлюлоза бұзатын микроорганизмдердің дамуын едәуір және шынайы дамытады(1–кесте). Әлбетте мұнаймен ластанған топыраққа КМҚ енгізу поллютанттың микроорганизмдер тобына уытты әсерінің айтарлықтай төмендеуіне ықпалын тигізеді. Тәжірибе барысында КМҚ қолдану рекультивация факторы целлюлозаны бұзушы актинобактерия топтарын стимульді түрде дамытатындығы анықталған.

Топырақ құнарлылығының маңызды көрсеткіші құрамында азоты бар қосылыстарды өсімдіктер үшін қол жетімді қалыпқа айналдыратын азотты

фиксациялайтын және олигонитрофильді микроорганизмдердің саны болып саналады. Микроорганизмдер тобының даму динамикасын зерттеу мұнай мен биопрепараттардың әсер ету дәрежесін бағалау кезінде маңызды, өйткені рекультивацияның соңғы негізгі мақсаты ластанған топырақты толық пайдалануға қайта қалпына келтіру.

Тәжірибе басында ластаннудан кейінгі үш тәуліктен соң топырақ микробиотасы үшін экстремалды жағдайлар жасалынды. Нәтижесінде санының өзгеруі, яғни төмендеуі байқалды, азот фиксациялайтын бактериялардың саны стресстік талаптарға байланысты деген тұжырымдар орын алды. Азотобактериялардың тірі қалуына ластағыш концентрациясы тікелей әсер етеді (1–кесте). 90 тәуліктен кейін эксперименттің барысындағы азотфиксаторлар мен олигонитрофилдердің санына қатысты оң динамикасы байқалды.

КМҚ – ны қалпына келтіруші фактор ретінде пайдалану әлде қайда жоғары нәтиже берді. Инкубациялық кезеңнің соңында барлық сынамаларда көрсеткіштің бақылау деңгейіне дейін қалпына келуі байқалған. Н.Н.Терещенконың деректері бойынша азотты бекітетін микроорганизмдерінің санының артуы топырақтағы мұнай өнімдерінің микробтық декструкциясының ағымының жылдамдығына әсер етеді. Минералды қоспаны енгізу азот фиксациялайтын микроорганизмдердің одан әрі дамуына ықпал жасайды, олардың саны 30 және 90 тәулік инкубациялау арқылы КМҚ жоқ тәжірибелер негізінде микроорганизмдердің санынан асып түскен. Ал бұл болса биоқоспалардың артықшылығын аңғартады.

3.2 Көмірсутекті – минералды қоспалардың мұнаймен ластанған сұр – қоңыр топырағының микромицеттер кешеніне әсері

Микроскопиялық саңырауқұлақтар топырақ микроорганизмдері арасында басым және топырақтың микробтық қоғамдастығының негізгі құрамдас бөлігі. Топырақтың құнарлылығын қолдайтын минерализациялық процестерге қатысады. Ферментті жүйелердің және ағзаның сыртқы ортаның факторларына жауап беру қабілетіне байланысты саңырауқұлақтар жақсы көбейіп дамиды, ал кейбір экстремалды тіршілік ету жағдайларына бейімделеді. Топырақ микромицеттері – топырақтың экологиялық жай – күйінің маңызды көрсеткіші. Сұр қоңыр топырақта эксперимент жүргізу кезінде пайдаланылған микромицеттердің фондық саны орташа алғанда 1г топыраққа $6,5 \cdot 10^3$ саңырауқұлақтардың пропагулаларын құрады. Эксперимент барысында топырақ микромицеттерінің санының өсуі байқалған.

1 және 4 % мұнай концентрациясы кезінде микроскопиялық саңырауқұлақтар санының артуы орын алды, өзін – өзі қалпына келтіру процесінің басталғандылығын аңғартты. Саңырауқұлақ колонияларының дамуы көбінесе споралардан туындайды, онда микромицеттер санының артуы поллютанттың қатысуымен споралардың күшеюіне арасында байланысты болды. Микробиотаның спора түзілуі мұнай ластануын тудыратын қолайсыз

жағдайларда өмір сүруіне ықпалын тигізеді. Соның арқысында микроскопиялық саңырауқұлақтар ластанған топырақта жақсы дамиды және олардың саны бақылау деңгейінен де асады.

Қайта құнарландыратын фактор ретінде КМК пайдалану арқылы тәжірибеде микромицеттер саны фондық және ластанған рекультивацияланбайтын топырақта тиісті көрсеткіштерден асып кеткен (1-кесте). Микроорганизмдер тобының айтарлықтай ынталандырылуы біз білетін топырақ микроскопиялық саңырауқұлақтар – сахаролитиктер, ал КМК құрамына мұнаймен ластануы бұзылған тіршілік ету жағдайларында қоректендірудің жеңіл сіңетін көздері болып табылатын моносахаридтер кіреді.

Мұнай әсерінен болатын саңырауқұлақ қоғамдастықтарының трансформацияларында сандық көрсеткіштерден басқа сапалық құрамдастары бар. Тәжірибе барысында микромицеттердің түрлік құрамының біртіндеп ауысуы байқалған.

Тәжірибе барысында сұр қоңыр топыраққа алты түрге жататын микромицеттердің 20 түрі айқындалып алынды : *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Talaromyces*, *Trichoderma*. Фондық топырақта жеті түрі анықталған. Топырақтың мұнай көмірсутегімен ластануының әлсіз 1 % және орташа 4 % дәрежесі кезінде жаңа түрлерінің пайда болуы есебінен бақылау топырағымен салыстырғанда микромицеттердің түрлік құрамы кеңейтілді; *A.Candidus*, *A. oryzae*, *A. ustus*, *F. oxysporum*, *Mucor sp.*, *P. canescens*, *P. glabrum*, *P.purpurogenum* (2–кесте). Микологиялық кешеннен сұр қоңыр топырақ түрінен *P. corylophilum* және *P. vellutinum* түрлері табылған. Топырақтық микробиотаның ынталандырылуы барысында мұнай әсерінен бұрын біраз зерттеушілер анықтаған және де қосымша қоректену көзінің пайда болуымен байланныстырады.

КМК енгізу бақылау және мұнаймен ластанған топыраққа тән кейбір түрлердің құлдырауына әкелді. Мәселен: *A. niger*, *Chrysosporium sp*, *P. purpurogenum*, *Talaromyces* қалпына келтірілетін үлгілері табылмаған. Сонымен қатар жаңа түрлері де пайда болған. Қоспаны пайдалану кейбір микромицеттерге ынталандырушылық әсерін танытты. Қатты ластанған топырақ үлгілерінде 8 % *P. fusarium*, *F.oxysporum* ұсынылған. Рекультивацияланатын топырақтарда *F. javanicum*, *F. maritii*, *F. merismoides*, *F. oxysporum*. Идентификацияланған болатын.

Микологиялық қоғамдастықтан микромицеттердің пайда болуы мен түсуі ғана емес, оған қоса ластанған және де қалпына келтірілетін топырақтар да бөлінген түрлердің кездесу жиілігі мен молшылығының өзгеруі атап өтіледі. ҚМК енгізу *P. canescens*, *P. funiculosum*, *Trichoderma viride* кездесулерінің жиілігі артты, ал *A. candidus* кездесуі азайды. Топырақ құнарлылығы 8 % мұнаймен ластанған топырақпен салыстырғанда құнарландырылған топырақ үлгілеріндегі мөлшері.

Шенонның кездесу индексін есептеу мұнайдың әртүрлілігін азаюына әкеліп соқтыратындығын, ал КМК енгізу ластаушының жоғары концентрациясы бар нұсқадан басқа ұлғаюына ықпал ететіндігін көрсетеді.

1 Кесте - Азотобактериялардың тірі қалуына ластағыш концентрациясы тікелей әсері

Микроорг тобы	Инкубация уақыты	Тәжірибе түрлері						
		бақы-лау	1 %	1 % + КМҚ	4%	4% + КМҚ	8 %	8 % + КМҚ
Гетеротрофты микроорг	3	42,6±1,34	13,3±0,73	49,6±1,12	17,4±0,45	22±0,8	12±0,45	75,0±1,3
	30	24±1,22	73,7±0,4	475,7±14	34±1,35	419±25	20,4±0,9	403,8±21
	90	39,3±2,36	432,7±17	284,7±16	337±12,24	451±11	96±2,5	191,7±5,
Азотты минералды микроорг форм 10 ⁵ КОЕ/г	3	9,12±0,89	3,87±0,6	43,7±1,62	2,92±0,15	6,7±0,62	1,08±0,1	6,02±0,5
	30	8,03±0,7	7,55±0,6	17,8±1,2	0,55±0,01	19,2±1,2	2,12±0,2	19,6±0,8
	90	10,0±0,13	4,63±0,5	37,3±1,4	1,7±0,05	25,7±1,9	1,67±0,2	10,5±0,7
	90	100±0	88,7±0,6	100±0,0	62,2±0,7	100±0,0	51,1±0,5	100±0,0
Микромицеттер 10 ³ КОЕ/г	3*	6,45±0,28	2,67±0,4	193±3,27	2,93±0,42	209±3,3	6,17±0,3	147,83±2
	30	6,8±1,4	64,37±2	64±1,5	38,52±1,3	242,6±5	101,5±89	295,33±1
	90	6,4±0,3	73,9±3,9	118,3±4	11,4±0,5	205±12	196,7±10	148,33±5

2 Кесте - Мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырақ микромицеттері кешенінің өзгеруі және КМҚ биоремедиациясы

Микромицет түрлері	Кездесу жиілігі						
	Б	1%	1% + КМҚ	4%	4% + КМҚ	8%	%КМҚ
<i>A.candidus</i> Link		5,26/66,67		0,88/16,7		5,26/33,33	1,32/33,33
<i>A.niger</i>	1,42/16,67	22,9/66,67	44,49/66	88,6/33,3		44,49/66,6	
<i>Trichoderma v</i>	0,88/16,67	1,85/16,67			1,85/16,6		0,88/33,33
Барлық түрі 20	7	10	7	9	10	6	12

КМҚ қолдану абориген микробиотаның дамуын туғызады деуге болады. Рекультивацияланатын топырақтарда жиі және басым болып келетін түрлердің көпшілігі мұнай көмірсутектерін көміртегі мен энергия көзі ретінде жатқызады. Олардың қатарына *A. fumigatus*, *A. oryzae*, *A. niger*, *A. restrictus*, *A. terreus*, *A. ustus*, *F. oxysporum*, *P. canescens*, *Mucor* sp, *T. viride*.

Мұнайдың өсімдік жамылғысына теріс әсері тұқымдардың өнгіштігінің төмендеуінде, өсімдіктердің өсуін тежеуде, фотосинтез және тыныс алу функцияларының бұзылуында, түрлі морфологиялық ауытқулардың пайда болуынан байқалады.

Мұнайдың ең аз шоғырлануының 1 % уытты әсер байқалмайды, бірақ редис өсімдіктері нашар дамиды. Ең жоғары уытты әсер мұнай 8 % концентрациясында эксперимент барысында поллютант тарапынан өсімдіктердің өсуіне және тұқымдардың өсуіне ықпалының күшеюі байқалған.

Көмірсутектердің топырақта ыдырауын ынталандыру үшін КМҚ қолдану кезінде тәжірибе қойылғаннан кейін 3 және 30 тәуліктен кейін 100 % уыттылық байқалған. Тіпті 90 тәуліктен кейін осы үлгілердегі өнгіштігі тек 15, 11 және 7 % поллютанттың 1, 4 және 8 % шоғырлануы бар топырақ үшін ғана болды.

КМҚ – ны дербес агент ретінде бағалау кезінде уытты қасиеттерді көрсетпегендіктен, алынған нәтижелер қайта құнарландыратын топырақта микромицеттер кешенін қайта құруға байланысты қайталама токсиндердің салдары да болуы мүмкін болды. КМҚ енгізілген топырақтарда *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *P. fusarium*, *P. canescens*, *P. decumbens*, *P. funiculosum*, *P. glabrum*, *P. lanosum*, күшті уытты түзушілержәне шығаратын заттар өсімдіктердің әлсіреуіне және кейіннен жойылуына әкелуі мүмкін келеді. Оған қоса топырақтық микроскопиялық санырауқұлақтар кешенінде мұнаймен ластанған кезде уытты түзетін фитопатогенді саңырауқұлақтарды іріктеуге әкелетін өзгерістерді көрсетті. Ол процестер топырақтың уыттылығының күшеюіне әкеледі.

Мұнаймен ластанған топыраққа КМҚ енгізу микромицетті кешендер құрамында уытты түрлердің үлесінің ұлғаюына алып келді, үрдіс ластанудың 1 % және 8 % деңгейінде барынша айқын жүрді(2–кесте).

3.3 Мұнаймен ластанған сұр – қоңыр топырағының каталазды белсенділігіне КМҚ әсері

Ферментативтік белсенділікті микробиологиялық параметрлермен қатар топырақтың биологиялық белсенділігіне мониторинг жүргізу кезінде пайдалануды ұсынған. Өздігінен тазалайтын қабілеттіліктің маңызды өлшемі каталазаның белсенділік деңгейі болып саналады.

Топырақтың мұнаймен ластануы поллютанттың барлық концентрацияларында каталаздық белсенділікті тежейді. Ферменттің қлғаюымен коррирлендіреді. Тәжірибе соңында каталазаның белсенділігі өздігімен қайта қалпына келмеді. Мұнайдың топырақтағы каталазалық белсенділігінің теріс әсерлері ферментативті реакциялардың өту жағдайларының өзгеруіне байланысты болды. Топырақ бөлшектерінің мұнай көмірсутектерімен ферменттердің субстратпен өзара әрекеттесуі кедергі келтірген. Күкіртпен байытылған мұнайдың органикалық заттары ферменттің ингибиторлары болып

табылады. Оттегі шоғырлануының және микроорганизмдердің аэробты топтарының санының төмендеуі ауа тесіктері мен топырақ қуыстарының бітелуі нәтижесінде ферменттің белсенділігінің байқалуындағы лимиттеуші фактор рөлін атқаруы мүмкін.

КМҚ қолдану каталазалық белсенділікті күшейтті, ол көрсеткіштің мәні ластану дәрежесіне байланысты мұнайды топыраққа енгізгеннен кейін 90 тәуліктен соң бақылаулық көрсеткішпен 1,5–4 есе артық болды. Ең жоғарғы мән бастапқы құрамы 4 пайыздық поллютант үлгісінде анықталған. Минералды қоспаларды енгізу ферменттерді продукциялау көзі болып табылатын микроорганизмдердің негізгі топтарының дамуын тудырды. Сол себепті топырақтың ферментативтік белсенділігінің жоғары көрсеткіштері микробиологиялық параметрлер бойынша келтірілген.

3.4 Мұнаймен ластанған сұр – қоңыр топырақты қалпына кетіру үшін КМҚ пайдалану барысында көмірсутектік дегредациясы

Тәжіриелер барысында КМҚ қалпына келтірілген сұр қоңыр топырағындағы қалдық мұнай өнімдерінің құрамына зерттеу жүргізілген болатын. Бірінші айында мұнайдың жеңіл фракцияларының ұшып кетуіне абориген микробиоттың белсенділігіне байланысты қалдық мұнай құрамының 15 пайыздан артық төмендеуі байқалған. Кейіннен мұнай көмірсутектерінің ыдырау жылдамдығы төмендейді.

КМҚ қолдану көмірсутекті қышқылдайтын микробиоттың аборигендік тобын ынталандыруға бағытталған болды. 90 тәуліктен кейін ластанған топырақ үлгісіне 1 пайыздық концентрациясында поллютанттың ыдырауы болған. Осы уақытта КМҚ қолданған кезде топырақтағы мұнай мөлшері бастапқы құрамынан 17 % дейін төмендеді.

4 Көмірсутекті қышқылдайтын микроорганизмдер негізіндегі мамандандырылған препараттардың мұнаймен ластанған топырақтың биологиялық белсенділігіне әсері

4.1 Ленойл препаратының ластанған топырақтың микробиологиялық белсенділігіне әсерін зерттеу

Гетеротрофты микроорганизмдер санының мұнаймен ластанған және Ленойлмен өңделген топырақтағы өзгеруі 3-кестеде көрсетілген. Ластанған топырақтағы гетеротрофтылардың саны мұнай әсерінен төмендеді, ол поллютанттың концентрациясы жоғары болған сайын, бәсеңдеуі барынша күшті болған.

Ластанған топыраққа енгізген кезде тәжірибенің алғашқы күнінен гетеротрофты микроорганизмдер санының артуы жүрген, ал ол тәжірибе барысында бірқалыпты сақталып тұрған. Ластанудың төмен концентрациясы кезінде гетеротрофты микроорганизмдер саны уақыт өте келе фондық көрсеткіштен асып түскен. орташа және жоғары концентрацияларда топырақтың мұнаймен ластануы кезінде гетеротрофты микроорганизмдер санының артуы байқалды, бірақта толық қалпына келу болмады.

Тәжірибелердің нәтижелерінде мұнайдың азотты минералды түрлерін пайдаланатын микроорганизмдер санына теріс әсерін білдірді (3-кесте). Олардың саны 3 тәулік инкубациядан кейін поллютант концентрациясының өсуімен қатар төмендеген. 1% ластану кезінде $3,9 \cdot 10^5$, 4 %-да $2,9 \cdot 10^5$, ал 8 %-да $1,1 \cdot 10^5$ КОЕ/г топырақ болды. Мұнайдың жоғары емес концентрациясымен ластанған топырақта осы микроорганизмдер саны біртіндеп өскен, топырақтың органикалық затының минералдануы процестің басталғанын аңғартады.

Биопрепараттың мұнайдағы барлық концентрацияларында азоттың минералдық түрлерін пайдаланатын микроорганизмдер санына оң әсерін көрсеткен, тек бірдей шамада емес (3-кесте). Инкубациялық кезеңнің аяғына қарай 1 және 4 % мұнай концентрациясы кезінде Ленойлды қолдану ластанбаған фондық топырақтың көрсеткіштерімен салыстырғанда актиномицеттердің қалпына келуіне алып келген. Поллютанттың 8% салмағы кезінде микроорганизмдер тобының күшейгені байқалған, көрсеткіш мәні бастапқымен салыстырғанда 4 есе, ал ластанған топырақпен салыстырғанда 6 есе өскен.

Целлюлозолитиктердің дамуын мұнаймен ластану тежеген болатын (3-кесте). Целлюлоза бұзатын микроорганизмдердің жалпы мөлшерін анықтау мұнаймен ластану поллютанттың шоғырлануына тең, ал олардың мөлшерінің біртіндеп азаюына ұшырататынын көрсеткен болатын.

Топырақтың сынама үлгілерінде целлюлозолитиктердің 80 % бактериялар мен актиномицеттер, ал 4 %-дық ластану кезінде саңырауқұлақтар үлесі целлюлозолитиктердің 78 % құраған, оған қоса актиномицеттер мүлдем анықталмаған болды. Бұл процесс микроскопиялық саңырауқұлақтардың мұнай көмірсутектерінің тікелей ұйымдасуына әсеріне төзімділігіне байланысты.

Ленойлды қосу целлюлозаны бұзатын микроорганизмдерді қайта қалпына келтірген. 90 тәуліктік инкубациядан кейін биопрепараттары бар үлгілердегі целлюлозалитиктер саны поллютанттың 1 және 4 % концентрацияларында тиісті көрсеткіштен 2–3 есе асып кеткен болды.

Тәжірибе барысында азотфиксациялаушы бактериялар мен олигонитрофилдер санының төмендеуі анықталған. Азотобактериялардың өміршеңдігіне ластаушылардың шоғырлануы тікелей байланысты екені анық. Топырақтағы мұнай концентрациясы 1 % кезінде түйіршіктердің өсу пайызы 66,67 %, 4 %-46,67 %, 8 %-16,6 % құрайды (3–кесте). Микроорганизмдердің осы тобының санының төмендеу динамикасы тәжірибе басталғаннан 30 тәуліктен кейін де сақталады.

Ленойлды қолданғанда топырақ қабығының өсу пайызы артады. 90 тәуліктік инкубациялау арқылы топырақтағы мұнай құрамы 1 % болғанда 100 %-ға жеткен. Басқа үлгілер бойынша көрсеткіштерде де бақылау мәні осыған жуық келген.

Сұр қоңыр топырақта тәжірибе үшін пайдаланылған микромицеттердің бастапқы саны орта есеппен 1г топыраққа $6,2 \cdot 10^3$ саңырауқұлақ прогулаларын құрады. Зерттеулер барлық сынамаларда топырақ микромицеттері санының өскенін анықтаған. Инкубация бір айдан кейін бақылаудағы саңырауқұлақтар ұрықтарының саны көбейіп, қолайлы жағдайлар туындаған.

Сұр қоңыр топырақтың мұнаймен ластануы әлсіз және орташа ластанған топырақта микромицеттер санына ынталандырушы әсерлерін көрсеткен (3–кесте). Бастапқыда құрамында 8 пайыздық поллютант бар үлгілердегі көрсеткіштер мұнай тарапынан көрінетін күшті уытты әсердің есебінен төмендеген.

Мұнай шоғырлануының 1 % және 4 % кезінде Ленойлды пайдалану тәжірибесінде микромицеттер саны тиісті көрсеткіштерінен асып түсті. 8 % мұнай шоғырлануы кезінде топырақтағы саңырауқұлақтардың өсуін ынталандыру тәжірибе басынан бір айдан кейін ғана пайда болған. Бұл факт биопрепараттың құрамына кіретін КМҚ белсенді дамығандығы және жиналған бактериялық масса микромицеттер үшін жақсы қоректік субстрат ретінде қызмет ете алатындығымен түсіндіріледі.

Зерттелген топырақтан микромицеттердің 19 түрі мицелияның стерильді түрі бөлінген. Жекеленген түрлеріне : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Ulocladium* (4–кесте). Таза топырақ үлгілерінде микромицеттердің ең көп саны 11 түрі табылған. Тек кездескен түрлері *Penicillium adametzii*, *P. decumbens*, *P. funiculosum*, *P. roqueforti*, *P. simplicissimum*, *P. velutinum*, *Ulocladium consortiale*. Сұр қоңыр топырағында *p.restrictum* түрі басым болды. Ленойлды таза топыраққа енгізу түрлер санының қысқаруына және доминантының ауысуына әкелді. Мұнаймен ластануы сұр қоңыр топырақтың түрлік байлығы төмендеуін тудырды, бірақта әртүрлілік индексі қоғамдастықтың неғұрлым тереңдігінен артқан. Бұл ретте *A. fumigatus* ластанған топырақта ұлғайған, Ленойл енгізу көрсеткішті мұнайдың 1 % түрінде төмендетуге мүмкіндік берді. *A.niger*

көмірсутектер мен Ленойлдың әсеріне сезімтал болды : 1 %-дық ластанғанда оның молдығы артты, ал 4 %-да керісінше төмендеді.

Ленойлды қолдану кезінде саңырауқұлақтардан бөлінетін түрдің саны артты. Биопрепаратты мұнаймен ластанған топыраққа енгізу жаңа түрлердің пайда болуы мен дамуына әкелді, 1 және 4 пайыздық мұнай концентрациясы бар қайта құнарландыратын топырақта *P. pinophilum*, *P. canscens* түрлері пайда болған.

Сұр қоңыр топырақты тазалау үшін Ленойлды пайдалану рекультивацияланатын топырақтың түрлік құрамы мен құндылығы әсер етеді.

Биопрепаратты қолдану барысында өсімдіктерге қатысты топырақ уыттылығының төмендеуі анықталған. Ленойлдың енгізілуі шалғам тамырының ұзаруына оң әсер еткен, ол үрдіс тәжірибе негізінде байқалған. 90 тәуліктен кейін фитоуыттылық деңгейі қатты ластанған топырақтарда 23 пайызға дейін төмендеген, 8 пайыздық концентрация негізінде.

3 Кесте - Мұнаймен ластанған топыраққа биостимуляциялық қоспа енгізгенде микроорганизмдердің санының динамикасы

Микроорганизмдер	Инкуба	Тәжірибе түрлері						
		Б	ленойл	1%+Л	4%	4%+Л	8%	8%+Л
Гетеротрофты микроорганизм, 105КОЕ/г	3	115±1,5	28,2±0,6	50,2±1	7,3±0,3	20±0,3	2,3±0,1	11,2±0,1
	30	132±1,1	90,2±0,3	82,5±3	28±1,3	40±0,75	3,5±0,5	20,7±0,6
	90	152±3,3	127±13,7	190±6	38±0,6	70±2	8,3±0,1	42,5±0,6
Азот минералды форм қолданатын микроорганизм 105КОЕ/г	3	5,3±0,9	3,87±0,8	8,25±2	2,92±0,7	5±0,07	1,08±0,1	1,5±0,05
	30	8±0,75	7,55±1,8	10,7±0,3	0,55±0,1	8,25±0,8	1,87±0,3	4±0,25
	90	10±0,32	4,62±1,45	12,5±0,9	1,7±0,2	10,5±0,25	0,95±0,13	5,75±0,6
Целлюлозолитики 103КОЕ/г	3	13±0,6	15,2±7,9	12,3±0,8	8,1±0,04	16,2±0,5	-	-
	30	12,5±0,4	9,6±0,04	11,8±1	5,6±0,02	14,1±0,8	-	-
	90	13,7±0,5	8,2±0,04	14,1±0,5	3,3±0,01	9,8±0,4	-	-
Азотфиксатор, олигонитрофил %	3	100±0	66,7±1,7	83,3±0,1	46,7±1,2	57,7±0,7	16,6±0,2	26,6±0,3
	30	91,7±0,3	53,3±0,6	90±0,4	33,3±0,1	66,6±0,5	33,3±0,4	56,6±0,5
	90	95,6±0,1	66,7±0,2	100±0	93±2,4	96,6±0,5	53±0,4	91±0,4
Микромицеттер 103 КОЕ/г	3	72±2,4	107±2	125±2,9	180±6	63,1±3,7	35±0,3	25±1,3
	30	75±2,2	141±7,8	100±2,9	220±15,4	160±9,6	62,3±1,4	57,9±1,8
	90	68±3	132±6,25	96±0,8		120±8,2	74±1,4	63±5,6

Рекультивацияның әсер ету дәрежесін бағалау үшін жасушаға дейінгі деңгейде топырақ катализасының белсенділігін зерттеу жүргізген. Топырақтың катализдық белсенділігіне Ленойлдың ынталандырушылық әсері білінген. Биопрепарат 30 тәуліктен соң ластанған топырақта ферменттің белсенділігін арттырған. Мұнайдың бастапқы 1 пайыздық үлгілері үшін көрсеткіш фондық мәнге жуықтаған болды. 90 тәуліктен кейін көрсеткіштің мәні 55 % өсті, топырақта тотығуды қалпына келтіру процестерінің қарқынды жүруін көрсетеді.

Тәжірибе соңында каталазаның белсенділік деңгейі мұнай ластанған үлгілермен салыстырғанда қалпына келтіретін Ленойлда 1,5–2 есе артқан.

Мәліметтерге сүйене отырып, жалпы биопрепараттарды енгізу гетеротрофты, целлюлозолитикалық, азотофиксациялайтын микроағзалардың жалпы санының қалпына келуіне ықпал еткен. Мұнаймен ластанған топырақтың фитоуыттылығын төмендетті десе де болады. Ленойлды биоремедиациялау үшін қолдану ластанған топырақ микромицеттерінің түрлік құрамының өзгеруіне ықпал жасаған. Тек қана оны фондық топырақ жағдайына дейін қалпына келтіре алмады. Биопрепаратты пайдалану барысында қалдық көмірсутектерінің құрамын төмендетумен корреляцияланады.

4 Кесте - Ленойл препаратын мұнаймен ластанған топырақта биоремедиациялау кезіндегі микромицеттердің кездесуі

Микромицеттер	Кездесу жиілігі, %					
	Б	Б+Л	1%	1%+Л	4%	4%+Л
<i>Aspergillus fumigatus</i>	8,52	-	26.81	2.59	38.69	74.63
<i>A.niger</i>	1,7	0.24	50.84	65.94	6.96	3.81
<i>Penicillium adametzii</i>	5,68	-	-	-	-	-
<i>P.restrictum</i>	62,5	1.57	11.17	12.5	-	19.7
<i>Penicillium sp</i>	-	-	-	5.17	-	-
<i>Trichoderma</i>	-	0.12	-	-	-	-
<i>Mycelia sterillia</i>	-	-	-	-	0.87	0.3
Түрлер саны	11	5	7	8	5	7
H	0.86	0.71	1.63	1.28	1.36	1.13

4.2 Дала жағдайында мұнаймен ластанған топырақты рекультивациялау үшін Универсал биопрепаратын пайдалану

Топыраққа мұнай мен биопрепаратты енгізу кезінде каталазаның жеке дегидрогеназаның белсенділігін ынталандыру болған. Универсал енгізу дегидрогеназа белсенділігінің өсуіне ықпал етті. Көрсеткіштің ең жоғарғы мәні өңделмеген мұнаймен ластанған топырақпен салыстырғанда ластанудың барлық деңгейінде 90 тәулікте анықталды.

Алғашқы 3–4 тәулік ішінде каталазаның белсенділігінің төмендеуі болды, ал одан кейін көрсеткіш өсе бастады. Универсал өңделген үлгілерде 90 тәуліктен кейін каталаздық белсенділік фондық мәндерден асты, ал өңделмегенде ұқсас динамикалар байқалмаған.

Фенолоксидаза белсенділігінің өзгеруін зерттеу нәтижелері бірдей болмады. Ластанған және өңделген топырақ үлгілеріндегі полифенолоксидаза белсенділігінің 90 тәулігінен кейін бақылаудан асып кеткен. Ластанудың орташа дәрежесі кезінде Универсалды енгізу ферменттің белсенділігіне принципті

әсерін тигізбеді, өңделген және өңделмеген топырақтағы көрсеткіштердің мәні өзара ерекшеленбеді. Бірақта топырақтағы мұнайдың жоғары концентрациясы кезінде биопрепаратты пайдалану ферменттің белсенділігін ынталандыруда көрсеткіштің мәні 20 %-ға артты.

Пероксидаза белсенділігіне қатысты қарама қарсы көрініс байқалған. Топырақтың құнарлылығы 16 л/м² топырақта поллютанттың құрамы кезінде рекультивацияланатын топырақ үлгілерінде ферментативтік белсенділіктің мәні ластанған сынамалардың көрсеткіштерінен 27 пайызға асқан. Биопрепараттың ынталандырушы әсерлері топырақта мұнай көмірсутектерінің құрамы одан сайын ұлғайғанда байқалмаған болатын.

Гумификация коэффициентінің есебі "Гумификациялы-минералдану" үдерістерінің қатынасындағы өзгерістер мұнайдың бастапқы құрамы 6,4 % нұсқасында болмағандылығын көрсетті. Универсалмен өңделген үлгілерде 10 % К_т топырақта поллютанттың концентрациясы кезінде ластанған топырақта тиісті мәндерден жоғары болғандығын атап өтті. Рекультивацияланатын топырақта гуму түзу процесін ынталандыру туралы анықталады. Мұнайдың жоғары концентрация көрсеткішті төмендетті, оның нәтижесінде органикалық заттың минералдану процестерінің басымдығы туралы айтуға болады.

Далалық тәжірибелік жұмыстар барысында мұнаймен ластанған топырақта азоттың органикалық және минералды түрлерін пайдаланатын микроорганизмдер санының динамикасын бақылау жүргізілді. Мұнай көмірсутектері алғашқы 3 тәулік тәжірибесінде микроорганизмдердің санына айтарлықтай әсер еткен жоқ, тек кейіннен гетеротрофтылардың саны төмендеген. 90 тәуліктен кейін көрсеткіштің мәні әлі де бақылаулық мәндерге жеткен жоқ болатын. Азоттың минералды түрлерін пайдаланатын микроорганизмдер саны тәжірибе барысында поллютанттың әсерінде төмендеген. Бірақта 90 тәуліктен кейін көрсеткіштің мәні өскен болатын. Мұнайдың бастапқы құрамы 6,4 % және биопрепараттар енгізілген топырақ үлгілерінде басқа үлгілермен салыстырғанда микроорганизмдер санының жоғары мәні байқалған.

Биопрепаратты енгізу азоттың органикалық түрлерін пайдаланатын микроорганизмдердің дамуын ынталандырды. Тәжірибе барысында гетеротрофтылардың саны 2,5–3 есе өскен. Көрсеткіштің ең жоғары өсуі 30 тәулік арқылы 6,4 % поллютантты бар қалпына келтірілген үлгілерде байқалған, өңделген және өңделмеген топырақ үшін 230,3 және $22,6 \cdot 10^6$ КОЕ/г топырақты құраған. 10 пайыздық концентрациясындағы мұнаймен ластанған топыраққа гетеротрофтылардың өсу динамикасы ұқсас келген, препаратты енгізу тәжірибелердің барлық этаптарында гетеротрофтылардың дамуын стимулдеген.

Универсалмен өңдеу азоттың минералды түрлерін пайдаланатын микроорганизмдер санына оң әсерін тигізген. Максималды ынталандыру әсері 90 күннен кейін пайда болған микроорганизмдер тобының сандық мөлшері 341 және $108,5 \cdot 10$ КОЕ/г құрады, ал сәйкесінше 6,4 және 10 % шоғырлануында ластанған топырақ болды. Ол микроорганизмдердің тобы жауапты минералдану процестерінің белсенділігін көрсетеді. Мұнай целлюлоза ластаушы

микроорганизмдерге айтарлықтай тежеуіш әсер еттіу универсалды қолдану өзінің оң әсерлерін 90 күннен кейін ғана көрсеткен. Бірақта фондық топыраққа Универсалды енгізу тәжірибедегі целлюлозолитиктер санының өсуіне алып келеді.

Тәжірибе болғаннан кейін 3 тәулік өткеннен соң КМҚ сандық есепке алу жұмыстарын талдауда олардың санының ластанған топырақ үлгісінде Универсалды қосқанда ұлғаятынын көрсеткен болатын. КМҚ саны ластанған бірақ өңделмеген үлгілерде өсті, алайда өсу кеш жүргізілді. мұнай өнімдерінің болуы әсіресе азот пен фосфор көздерінің жетіспеушілігі мұнай тотықтыратын микроорганизмдер санының күрт өсуіне әкелуі маңызды емес. Абориген КМҚ стресстік жағдайларға бейімделудің ұзақ кезеңі қажет болды, ал препараттың негізін құрайтын родококки енгізгеннен кейін белсенді дамыды.

Тәжірибе орындалғаннан кейін 90 тәуліктен соң Универсал өңделген топырақ үлгілерінде КМҚ саны тез өскен. КМҚ ең көп сандық алғашқы қалпына келтірілген күйдегі үлгіге ұқсас болды.

Жалпы бұл препарат микроорганизмдердің жерлендірудегі жақсы сіңуінің негізі болды.

Зерттелген топырақта микромицеттердің 23 мицелияның стерильді түрі кездескен. Жекеленген түрлеріне – *Alternaria*, *Aspergillus*, *Geosmithia*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Trichoderma*. Таза топырақта 11 түрі табылған болды.

Топырақ мұнаймен ластанған кезде 6,4 % кешеннің құрамы өзгерді. *P.camemberti*, *P. citrinum*, *P. coeruleoviride*, *P. commune*, *P. griseoroseum*, *P. resedanum*, *P. resticulosum* пенициллдер бөлігінің жоғалуы есебінен бөлінетін түрлердің саны азайып кеткен. Таза топырақта *Geosmithia putterillii*, *Penicillium ochro-chloron* жаңа микроорганизмдер кездесті, *Aspergillus niger* көбейген, *p.lanosum* популяциясының тығыздығы азайған болды. Ластаушы концентрациясының 10 %-ға дейін өсуі жаңа пайда болу есебінен бөлінетін түрлер санының артуына әкелді – *Aspergillus repens*, *P. chrysogenum* var. *chrysogenum*, *P. madriti* секілді түрлердің.

5 Кесте - Мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырағының биомередиациясы кезіндегі микромицеттердің көптігі мен кездесу жиілігі

Микромицеттер	Көптігі мен кездесу жиілігі					
	Б	Б+У	6,4%	6.4%+У	10%	10%+У
<i>Alternaria</i>	-	-	-	-	0,84/22,2	2,44/22,2
<i>Aspergillusfumigatus</i>	-	6,52/13,3	-	4/20	-	3,05/33,3
<i>A.niger</i>	5,19/6,7	4,35/13,3	30,56/33,3	1,33/6,7	-	1,83/22,2
<i>A.repens</i>	-	-	-	-	2,53/33,3	-
<i>Penicillium canescens</i>	-	-	8,33/13,3	48/20	5,49/44,4	4,88/33,3
<i>P.chrysogenum</i>	-	-	-	-	4,64/22,2	-
<i>Trichoderma viride</i>	-	-	-	-	1,69/33,3	1,22/22,2
Түрлер саны	И	6	7	8	10	И

Универсалды пайдалану кезінде жаңа түрлердің есебінен рекультивацияланатын топырақтағы микромицеттердің түрлік байлығы ұлғайған, мәселен 6,4 % мұнай концентрациясы бар рекультивацияланбайтын топырақтарда *Aspergillus fumigatus*, 10 % *Paecilomyces lilacinus* ластануы бар түрде кездескен.

Универсалды ластанбаған топыраққа енгізу барысында кездесетін микроорганизмдердің өзгерісіне алып келді: *Aspergillus fumidatus*, *Penicillium griseoroseum*, *P. novaecaledoniae*, *A. niger* және де *Micelia sterillia* түрлері Универсал тәжірибелерінің негізінде анықталды. Олардың өзара тығыздығының төмендеуі өзгелерінің кездесу жиілігінің артуына ықпалын тигізді. *Aspergillus fumidatus*, *Penicillium citrinum* түрлері рекультивацияланатын үлгілерде басымдықпен кездесті.

Редис өсімділеріне қатысты топырақтың фитоуыттылығын анықтау сұр қоңыр топырақтың мұнай концентрациясының ұлғаюымен оның уытты әсерінің өсуі болғандығын көрсеткен.

Редис өсімділеріне қатысты топырақтың фитоуыттылығын анықтау Универсал қолдану көрсеткіштің бақылау деңгейіне дейін аз ғана төмендеуіне ықпал еткенін көрсетеді. Биопрепараттың белсенді көмірсутекті қышқылдайтын микроорганизмдердің қызметі есебінен топырақтағы қалдық мұнай өнімдері құрамының азаюына байланысты болуы ықтимал.

4.3 Мұнаймен ластанған топырақтың әр түрлі түрлерін рекультивациялау үшін Универсал биопрепаратын пайдалану

Бұл бөлімде мұнаймен ластануда Алматы қаласының тау бөктеріндегі аймақ аумағынан іріктелген кәдімгі қара топырақ және Қызылорда облысының аумағында іріктелген сұр–қоңыр топырағы әсерлерін қарастырылды. Сондай ақ препарат әсерінен топырақтың биологиялық белсенділік көрсеткіштерінің салыстырмалы сипаттамасы берілген.

Қара топырақтағы каталоздық белсенділіктің деңгейі кәдімгі сұр қоңыр топырағына қарағанда, фондық үлгілерде, сондай-ақ ластанған және қайта құнарландырылған. Топырақтың мұнаймен ластануы каталазаның белсенділігін тежейді. Мұнаймен ластанудан кейін ферментативтік белсенділік деңгейін қалпына келтіру процестері қара топыраққа қарағанда сұр қоңыр топырақта тезірек басталған, онда мұнай көмірсутегімен ластануға төзімділігінің аз екендігін көрсеткен.

Зерттеулерде мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырақты рекультивациялау үшін универсалды пайдалану нәтижелер әкелмегенін көрсетті. Оң әсері тәжірибе басталғаннан соң 30 тәуліктен кейін байқалған. Бірақта 90 тәуліктен соң ластанған үлгілеріндегі каталазаның белсенділік көрсеткіштері рекультивацияланғанға қарағанда жоғары болған, алайда барлық көрсеткіштері фермент белсенділігінің фондық деңгейінен асып кеткен.

Мұнай көмірсутегімен ластанған кәдімгі қара топыраққа препаратты енгізу тәжірибе барысында, 30 және 90 тәуліктен кейін де каталазаның белсенділігінің өзгеруі динамикаға оң әсерін тигізген. Рекультивацияланатын қара топырақта каталазды белсенділіктің көрсеткіші поллютанттың шоғырлануы барысында 4 пайыздық кезінде бақылау режимінің көрсеткішінен едәуір мөлшерде асып кеткен болды. Оның ең жоғарғы деңгейі 8 пайыздық концентрацияда көрінген.

Мұнай және оның өнімдерін енгізу тәжірибе барысында дегидрогеназ белсенділігін тежеуіш әсерлерін көрсеткен. Көрсеткіштің ең аз мөлшері ластанған топырақтың үлгілерінде 30 тәуліктен кейін анықталған. Ал одан кейін ферменттердің белсенділігіне өте бастаған. Микроорганизмдердің, фермент продуценттерінің қолайсыз жағдайларға бейімделе алуы поллютанттарды енгізумен және де топырақтың өзін – өзі тазарту процесінің негізінде пайда болған.

Универсал препаратын қолдану ластанған сұр қоңыр топырақ үлгілерінде дегидрогеназды белсенділікке ынталандырушы әсерін тигізбеген. Өңделмеген топырақтағы көрсеткіші биопрепараттары бар түрлерінде бақылау үлгілерінен екі есеге дейін асып кеткен болды.

Ластанған қара топырақты биопрепаратпен өңдеу дегидрогеназа белсенділігін ынталандыра алған.

Универсал препараттын ластанған топыраққа енгізу сұр қоңыр топыраққа қарағанда қара топырақтың ферментативтік белсенділігіне әсер еткен. Бірақта қайта қалпына келтіру барысында сұр қоңыр топырақтың белсенділігі әлде қайда басым болып отыр.

Мұнай сұр қоңыр орман топырағының үлгілеріндегі тәжірибелерінің алғашқы кезінде азоттың органикалық түрлерін пайдаланатын микроорганизмдердің дамуын тежеген. 30 тәуліктен соң көрсеткіштер саны мұнайдың 1 және 4 пайыздық көрсеткіштерінде өсе бастаған, ол микроорганизмдердің қоршаған ортаның қалыптасқан жаңа жағдайларға бейімделуімен байланысты болған (6–кесте). Одан басқа мұнайдың жеңіл фракцияларында тірі организмдер үшін жоғары уыттылыққа ие болды, оған қоса олардың булануы табиғи орта компоненттері өздігінен тазалануы мен биологиялық көрсеткіштерінің қайта қалпына келуіне әсер еткен болатын. Биопрепараттарды енгізу микроорганизмдердің санының динамикасына айтарлықтай әсерін тигізбеген болатын. Оң дәрежелі динамика 4 және 8 пайыздық концентрациялардаластанған үлгілерінде тек 90 тәулік өткен соң байқалған. Осыған ұқсас нәтижелері қара топырақты талдау барысында да байқалған (6–кесте). Қара топырақтың микробиологиялық белсенділігі жоғары болған, соған қарай препарат әсері де жоғары. Сұр қоңыр топырақта мұнай көмірсутектерінің болуы азоттың минералдық нысандарын қолданатын микроорганизмдердің дамуына алып келген. Уақыт нәтижесінде ынталандыру дәрежесі артқан (6–кесте). Препаратты енгізу барысында құрамы 4 % поллютант бар үлгілерде әсер тигізе қойған жоқ болатын. Ал 1 және 8 % концентарциясында ластанған үлгілерінде препарат өз әсерін көрсеткен. Универсалмен өңделген топырақта көрсеткіштің мәні өңделмегенге қарағанда екі есеге артық болған.

Ластанудың және рекультивацияланудың КАА–ға, қара топырақты есепке алатын микроорганизмдерге әсерін зерттеу барысында мұнайға сұр қоңыр топырақтың микроорганизмдеріне қарағанда айқындаға байқалған. Мұнаймен латсану азоттың минералдық түрлерін пайдаланатын микроағзалар санының күр өсуіне әкелген. Биопрепаратты енгізу микроорганизмдердің дамуының күшеюіне алып келген, ал соның әсерінен тәжірибе барысында сақталған болды (6–кесте).

Мұнай көмірсутектерін топыраққа енгізу поллютанттың деструкциясына жауап беретін микроорганизмдердің өсуіне алып келеді. Оған сәйкес, топырақтағы поллютант концентрациясы ұлғаюымен микроорганизмдер саны артады. Мұндай динамикасы мұнаймен ластану барысында да байқалған.

Универсал препаратын енгізу КҚМ саны артауы 30 тәуліктен кейін жүре бастайды. Мұнайдың жоғары концентрациясы барысында КҚМ–де уытты әсерлері байқалған. Бірақта 90 тәуліктен кейін өңделмеген топырақтың көрсеткіштерінен артық болып түскен. Осыған ұқсас көрсеткіштер қара топырақты қайта қалпына келтіруде байқалған болды.

Көмірсутегінні қышқылдайтын Универсал препаратын қосу мұнай көмірсутектерінің азып тозуына қатысатын микроорганизмдердің дамуына оң әсер тигізді.

6 Кесте - Универсалмен қайта құнарландыру кезінде мұнаймен ластанған сұр–қоңыр және қара топырақтағы микроорганизмдердің санының динамикасы

Микроорг анизм	Инк уак	Тәжірибе түрлері						
		Б	1%	1%+У	4%	4%+У	8%	8%+У
Сұр қоңыр топырақ								
Гетеротроф ты микроорг 10 ⁵ КОЕ/г	3	93,6±6,8	62±3,6	90,7±8	43±0,9	33,7±1,4	76,7±3,8	59,3±3,6
	30	66,7±2,1	140±5,4	85,7±3,5	130±7,5	73,3±1,6	83,3±2,2	50±3,5
	90	70±1,5	56,7±1,3	63,3±2,8	60±3,5	73,3±1,9	66,7±2,5	80±2,1
Азот. минер. форм. колд. микро орган. 10 ⁵ К	3	11,6±1	14,7±0,9	14,3±0,6	13,7±0,6	12,7±0,7	12,7±0,3	14±0,4
	30	17,3±1,2	36±1,4	36,3±2,9	36±2,1	21±0,9	22±1,9	31,3±1,6
	90	23±1,1	91±2,1	102±3,2	56±3,3	53,6±1,8	45±1,5	54,3±2,2
Қара топырақ								
Гетер отро фты микро орган. 10 ⁵ К ОЕ/г	3	228±13,2	36,2±1,1	171,7±5	68,7±2,6	251,8±22	220,8±1	446,7±12
	30	178±11	122,5±2	228±5,2	350±19,7	485±18	398±12,9	1278±20
	90	128±8,8	160±4,3	176,1±6	110,3±9	461,5±7	81,7±7,1	581,8±17
Азот. минер. форм. колд. микро орган. 10 ⁵ К ОЕ/г	3	109,2±7	62±2,5	215±6,2	340±27,5	516,7±22	396,7±21	697±30,7
	30	165±11	66,2±1,7	53,3±2	334,5±15	567,8±20	58,3±1,9	466±20,1
	90	158±12	32,2±2,7	86,1±2,5	120,7±6	150,7±7	87,8±3,6	207±6,8

Тәжірибе негізінде биопрепаратты енгізу поллютанттың барлық зерттелетін концентрацияларында мұнаймен ластанған топырақта шалғамның өсуін

стимулдеді. Бірақта 90 тәуліктен кейін 1 және 4 % мұнай бар топырақ үлгілерінде шалғам тамырларының саыстырмалы өсуі өңделмеген топыраққа қарағанда төмен болған. Ол топырақта мұнай өнімдерінің ыдырауынан пайда болуы мүмкін болған, ал олар болса мұнайға қарағанда уытты да келген.

Сұр қоңыр топырақтың тәжірибе үлгілерінде қарапайым қара топырақтың фитоуыттылығына тәжірибенің соңында өскен. Барлық ластанған және рекультивацияланатын топырақ үлгілерінде 90 тәуліктен кейін өсімдіктердің өскінділері салыстырмалы түрде өсуі бақылау көрсеткішінен асқан. Ол мұнай көмірсутектерінің өсімдік өсуіне мүмкін стимульдеуші әсерімен байланысты болған. Мәселен мұнайдың кейбір компоненттері химиялық құрылымдарға арналған өсімдіктердің стимуляторларын аңғартады.

Тәжірибе соңында рекультивацияланатын мұнаймен ластанған үлгілерде шалғам тұқымдарының өнгіштігіне Универсал препаратын пайдаланбаған сынамаларға қарағанда жоғары болған. Сұр қоңыр топырақта 1 және 4 пайыздық шоғырлануында ластанған Универсал препаратын пайдалану көрсеткіштердің қалпына клуіне алып келген. Қара топырақ бойынша үлгіде кәдімгі препарат 8 пайыздық поллютан концентрациясында топырақтағы шалғам тұқымының 33 %-ға өсуін ынталандырған.

Нәтижесінде, Универсал препараты мұнаймен ластанған топырақты рекультивациялау ластанған топырақтың фитоуыттылығын төмендетті, бірақта барлық көрсеткіштер бойынша күтілген нәтижелерге қол жеткізілмеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мұнаймен ластанған топырақты ремедиациялау үшін әртүрлі бағыттағы биопрепараттарды және ластанған топырақ үшін биоремедиациялауда қолдану тиімділігіне бағалау жүргізілді. Сұр қоңыр топырақты рекультивациялау кезінде зерттелген препараттар қалдық көмірсутектер құрамының төмендеу дәрежесі бойынша Универсал→Ленойл→КМҚ қатарында орналасатындығын көрсеткен. Ал биоремедиация кезінде топырақтың фитоуыттылығы төмендеуде Ленойл→Универсал→КМҚ.

КМҚ қолдану КҚМ санының (3–10есе), целлюлоза бөлетін микроорганизмдердің (15–20есе), азот циклінің микроорганизмдерінің (1,5–10 есе) ұлғаюын стимулдейтіндігі анықталды. КМҚ енгізу оның фитоуыттылығын күшейтуге ықпал ететін мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырағының микромицеттері кешенін қайта құруға алып келді.

Универсал мен Ленойл мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырақтың микробоценозын қалпына келтіруге, ферменттердің белсенділігін ынталандырды. Универсал биопрепаратты мұнаймен ластанған сұр қоңыр топырақ пен қара топырақ үшін пайдалануға болатындылығы анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Айткелдиева С.А. Изучение углеводородокисляющей активности микроорганизмов, выделенных из нефтезагрязненных почв. – Москва, 2007.
- 2 Алексеева Т.П. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв., Биотехнология. – 2000.
- 3 Алиев С.А. Влияние загрязнения нефтяным органическим веществом на активность биологических процессов почв., Биологические науки. – 1977.
- 4 Андреева И.С. Штаммы микроорганизмов деструкторов *Saccharomycetes* sp. и *Pseudomonas* sp. используемые для биоремедиации нефтезагрязненных объектов окружающей среды, и ассоциации на их основе. – Билл.изобр. – 2006.
- 5 Андерсон Р.К. Экологические последствия загрязнения нефтью. Экология. – 1980.
- 6 Борзенков И.А. Консорциум микроорганизмов, используемых для очистки почвенных солоноватоводных экосистем от загрязнения нефтепродуктами., 1994.
- 7 Вельков В.В. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы., Биотехнология. – 2001.
- 8 Гнездилов Р.Н. Влияние углеродного сорбента на детоксикацию почвы, загрязненной дизельным топливом., М.: 2008.
- 9 Градов Н.Б. Использование бактерий рода *Azotobacter* при биоремедиации нефтезагрязненных почв., Биохимия и микробиология.-2003.
- 10 Давыдов С.Л. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. М.: 2006.
- 11 Даденко Е.В. Методология ферментативной диагностики и мониторинг почв., М.: 2008.
- 12 Долинский А.С. Создание бактериального препарата для биоремедиации нефтезагрязненных почв и акваторий на основе азотфиксирующих и нефтедеградирующих микроорганизмов. М.: МГУ, 2008.
- 13 Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: МГУ, 1987.
- 14 Зильberman М.В. Биотестирование почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. - Пермь, 2004.
- 15 Иларонов С.А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв. – Екатеринбург, 2004.
- 16 Исаев А.У. Влияние различных фракций на морфологические параметры растений., -2007.
- 17 Исмаилов Н.М. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель. – М.: 1988.
- 18 Карпенко Е.В. Перспективы использования бактерий рода *Rhodococcus* и микробных поверхности-активных веществ для деградации нефтяных загрязнений., Прикладная биохимия и микробиология, 2006.
- 19 Колесников С.И. Биодиагностика экологического состояния почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами., Ростов-на-Дону, 2006.

20 Логинов.О.Н Биорекультивация микробиологические технологии очистки нефтезагрязненных почв и техногенных отходов., - М.: 2009.

Краткий отчет



ҚАЗ ҰТУ

Университет:	Satbayev University
Название:	Мұнаймен ластанған топырақты биопрепарат арқылы тазарту
Автор:	Темірбек Динара Қуанышбекқызы
Координатор:	Гульнара Курбанова
Дата отчета:	2019-04-23 08:42:29
Коэффициент подоби́я № 1: ?	1,9%
Коэффициент подоби́я № 2: ?	0,0%
Длина фразы для коэффи́циента подоби́я № 2: ?	25
Количество слов:	11 340
Число знаков:	95 348
Адреса пропу́щенные при проверке:	
Количество за́вершенных проверок: ?	11



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.

Количество выделенных слов 2