

<sup>1</sup>Г.А. Джамалова, <sup>2</sup>Б.Х. Тусупова, <sup>2</sup>Л.С. Курбанова\*, <sup>2</sup>М.Ғ. Нақыпбек

<sup>1</sup>Satbayev University, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

\*e-mail: k\_lau@mail.ru

## МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫҢ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

**Андатпа.** Мұнай-газ саласы дамыған өңірлердегі негізгі экологиялық проблема, қоршаған орта нысандарының мұнай және мұнай өнімдерімен ластануы болып табылады. Бұл мақалада, мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған сұр-кұба топыраққа микробиологиялық және химиялық талдау арқылы экологиялық бағалау жүргізілген.

Мақалада микроорганизмдердің әртүрлі экологиялық-трофикалық топтарының, атап айтқанда гетеротрофты микроорганизмдер мен зенді саңырауқұлақтардың биоиндикациялық маңызы көрсетілген. Жер үсті экожүйелеріндегі техногендік әсердің әртүрлі түрлеріне зенді саңырауқұлақтардың реакцияларын талдау, микробиотаның биоиндикациялық әлеуетін толық бағалауға мүмкіндік береді.

Алынған мәліметтерге сәйкес, зерттелген антропогендік экожүйеде әртүрлі микробтық қауымдастықтардың өмір сүру стратегиясын байқауға болады. Микроорганизмдер қоғамдастығы экологиясының негізгі ережелерінің қазіргі заманғы дамуы, сондай-ақ популяциялық биологияның жетістіктері және жекелеген түрлердің абиотикалық және биотикалық факторларға реакциясы туралы көптеген мәліметтер микробиотаның биоиндикациялық әлеуетін экотехникалық жүйені ұйымдастырудың әртүрлі деңгейлерінде талдауға мүмкіндік береді. Келтірілген деректерді пайдалану қоршаған органы санитарлық сауықтыруға бағытталған іс-шаралар жоспарын әзірлеуге негіз болады.

**Негізгі сөздер:** мұнай, мұнаймен ластану, сұр-кұба топырақ, микробиологиялық талдау, микроорганизмдер, ауыр металдар.

**Кіріспе.** Қазақстан аумағында мұнай өндіру көлемінің ұлғаюы экожүйенің барлық компоненттеріне, оның ішінде топыраққа техногендік жүктеменің күшеюіне алып келеді. Көмірсутегі шикізатының ірі табиғи қорларының ашылуы және осы негізде мұнай - газ индустриясының дамуы, энергетикалық шикізат пен құрылыс материалдарының бай қорларын пайдалану қысқа уақыт ішінде, сусыз шөлдің келбетін өзгертіп және сонымен бірге аймақтағы биогеоценоз бен әлеуметтік-экономикалық шиеленістің тіршілік әрекеті үшін экологиялық дағдарыс ошақтарын қалыптастырады [1].

Мұнай және мұнай өнімдерінің қалдықтарынан табиғи экожүйелердің, әсіресе топырақтың ластануы күрделі қауіп қатерге алып келуде. Топырақтың жоғары адсорбциялау қабілетіне байланысты, мұнай ұзақ уақыт бойы топырақта сақталады. Мұнай өнімдерінің төгілуінен, әртүрлі апаттардың салдарынан топырақтың физика химиялық қасиеттері өзгеріп, су ауа режимі бұзылып нәтижесінде топырақтың микробиологиялық белсенділігі өзгереді.

Мұнай өндіру процесінде және апаттар нәтижесінде мұнай мен мұнай өнімдерінің төгілуі өсімдіктердің жойылуын және мұнай кен орындарының өте тұрақсыз топырақтарының тозуын, жер бетіндегі биосфералық процестердің жалпы ауысуын тудырады.

Қазіргі уақытта топырақтың тозуының белгілі түрлеріне (қарашіріктің жоғалуы, физикалық тозу, пестицидтер мен олардың метаболиттерінің қалдықтарының жиналуы) антропогендік әсердің ерекше қауіпті факторы – мұнай мен оны қайта өңдеу өнімдерінің ластануы жатады. Мұнай-газ саласы кәсіпорындарының әсері топырақ экожүйелеріне жергілікті және кейбір ластағыштарды едәуір қашықтыққа тасымалдау кезінде әсер етуі мүмкін шикізат пен қайта өңдеу өнімдерін өндіру, өңдеу, тасымалдау кезінде улы заттарды шығарумен байланысты. Сонымен қатар, ластаушы заттардың ұзақ уақытқа созылған антропогендік әсері топырақ биоценоздарының, оның ішінде микробтардың пайда болуына теріс әсер етеді [2].

Мұнай мен мұнай өнімдерімен ластануы топырақтың құнарлылығы мен экологиялық функцияларын анықтайтын морфологиялық, физикалық, физика-химиялық және биологиялық қасиеттерінің бүкіл кешеніне әсер етеді. Бұл өзгерістердің дәрежесі климатқа, ландшафтқа және рельефке, топырақтың түріне және бастапқы күйіне, сондай-ақ поллютант әсерінің құрамына, қасиеттеріне, саны мен ұзақтығына байланысты. Сонымен қатар, мұнай күрделі ластаушы болып табылады, оның әсері оның органикалық және бейорганикалық компоненттерінің мөлшерімен, құрамымен және қасиеттерімен анықталады.

Біз зерттеп отырған Өзен мұнай-газ аумағының топырақ жамылғысын негізі сұр-құба, сортаң топырақтар құрайды. Салыстырмалы түрде, кей аудандарды сұр-құба эрозияланған және дамымаған топырақ, сондай-ақ сортаң, тақыр және сортаң жерлер алып жатыр. Бұл топырақтардың генетикалық ерекшеліктері мен қасиеттері биоклиматтық жағдайлармен, біркелкі емес гидротермиялық режим мен топырақ түзудің биохимиялық процестерін тудыратын жер бедері мен топырақ түзуші жыныстардың гетерогенділігімен айқындалады. Мұнай өндірісінің алаңдарында топырақ жамылғысы барлық жерде қатты техногендік тұрғыдан жойылған, шикі мұнаймен, шламмен және өнеркәсіптік сарқынды сулармен ластанған [3].

Шөл топырақтары биосфераның ең қорғансыз және нәзік компоненті болып табылады. Қарашіріктің аз мөлшері, құрылымсыздық, сіңіру қабілетінің төмендігі, сондай-ақ карбонаттылықтың жоғары деңгейі және сульфаттың тұздануы оларды техногендік жүктемелерге тұрақсыз етеді. Сонымен қатар, кен орындарындағы топырақ жамылғысына техногендік жүктеме өте жоғары және жыл сайын артып келеді.

Топырақ экожүйелерінің химиялық заттармен ластануы тікелей ұңғымаларға жақын көмірсутегі шикізатын құю арқылы және оны тасымалдау кезінде, сондай-ақ ілеспе газдарды жағу кезінде атмосфера арқылы жүреді. Кен орнындағы химиялық ластанудың ең қауіпті көздері химиялық реагенттер, ұңғымаларды пайдалану кезінде қолданылатын ерітінділер, өнеркәсіптік және коммуналдық-тұрмыстық қалдықтар және т. б. болып табылады.

Топырақтағы барлық процестер, оның ішінде микробиологиялық процестер өзара байланысты, өзара тәуелді және тығыз үйлестірілген, экожүйелердің тепе-теңдігін қамтамасыз етеді.

Антропогендік әсерлер және топырақ жамылғысының бұзылуы олардың маңызды экологиялық функцияларды орындай алмауына, демек, тұтастай биосфера жұмысының бұзылуына әкелуі мүмкін. Сондықтан топырақ жамылғысының биологиялық және биохимиялық жағдайын және оның адам қызметінің әсерінен өзгеруін зерттеу өте маңызды [4].

Топырақтың микробиологиялық параметрлеріндегі өзгерістер алдымен маңызды экологиялық бұзылулар ретінде қарастырылады.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Ластанған топырақтарда топырақ микроорганизмдерінің қолайсыз эдафиялық жағдайлары туындайды, олардың азот және фосформен қоректену режимі, тотығу және ферментативті процестердің қарқындылығы бұзылады. Мұнай мен газдың апаттық күйген жерлерінде топырақтың генетикалық горизонттары күйіп кетеді және биологиялық жансыз болады.

Топырақтағы мұнайдың жойылу жылдамдығы климатқа, механикалық құрамға, қарашірікпен және көміртегі тотықтыратын микроорганизмдердің тіршілік әрекетін ынталандыратын минералды қоректік элементтерімен қамтамасыз етуге байланысты. Сұр-күба шөлді топырақтың микрофлорасының құрамы негізінен пенициллиум, аспергиллус, сондай-ақ қою түсті саңырауқұлақтардан тұрады. Жазда қатты құрғаған топырақта ылғал қажет емес актиномицеттер, көктемде және күзде бактериялар басым болады. Шөлдің құрғақ жағдайларында мұнаймен ластанған топырақтың өзін-өзі тазартуы баяу жүреді, бұл олардың төмен табиғи өнімділігімен және тұздануымен байланысты.

Топырақтық микология дербес ғылым ретінде С.Ваксманның (1916-1917 жж.) жұмыс нәтижелері жарияланғаннан кейін қалыптасты. Қазірдің өзінде оларда әртүрлі топырақтардың микромицеттерінің құрамын зерттеу негізінде белгілі бір топырақ жағдайларына тән түрлердің белгілі бір және тұрақты жиынтығының болуы көрсетілді. Сонымен қатар, кейбір топырақ түрлерінің жиынтығы басқа топырақтардағы түрлер жиынтығынан және барлық топырақтарға ортақ түрлерден ерекшеленді [9,10].

Топырақ микромицеттері [11]:

- бұл өсімдіктер мен жануарлардың органикалық қалдықтарының ыдырауына және топырақ қарашірігінің пайда болуына қатысатын организмдердің көп түрлілік топтарының бірі;

- лигнинге дейін кез-келген органикалық субстратты ыдырататын әртүрлі гидролитикалық ферменттерді синтездейді және сыртқы ортаға шығарады;

- қолжетімсіз фосфаттардың еруіне ықпал ететін, өсімдіктердің фосформен және минералдардан алынатын басқа элементтермен байытылуына әсер ететін органикалық қышқылдар түзіліп, ортаға шығарылады;

- калий, күкірт фосфорының және т. б. жоғары концентрациясы бар биомассаның үлкен қорларын жасайды;

- жер үсті экожүйелерінің қорек тізбегінің маңызды компоненттері;

- топырақтың әртүрінде уақыт пен кеңістікте өзгеріп, тұрақты дамып келе жатқан микроскопиялық микромицеттердің тән қауымдастығы қалыптасады.

Мұнаймен ластанған сұр-қоңыр топырақтың химиялық және микробиологиялық жағдайын анықтау бойынша тәжірибелік зерттеу жүргізілді.

Зертханалық зерттеулерге химиялық [6,7] және микробиологиялық [8] әдістерді қолдануға бағытталған жұмыстар жүргізілді.

Топыраққа химиялық талдау "ҚР МШКҰЖ ҰО" РМК физика-химиялық зертханасында жүргізілді.

Микробиологиялық зерттеулер тиісті схема бойынша жасалды (1-сурет).



1-сурет. Микробиологиялық зерттеу схемасы

1-сурет схемасынан көрініп тұрғандай, микробиологиялық талдау кезінде олар шартты түрде жұмыстың бес міндетті кезеңін ұстанады.

Көптеген стандартты микробиологиялық қоректік орта бар. Микробиологиялық талдау үшін біздің экспериментте гетеротрофты микроорганизмдердің жалпы микробтық санын анықтауға арналған балық-пептонды агар және зеңді саңырауқұлақтардың көбеюін анықтау үшін глюкозопептонды агар сияқты орталар қолданылды.

Сынамаларды алу орнына және олардың ауыр металдармен ластану дәрежесіне байланысты мұнаймен ластанған сұр-құба топырақтарда микроорганизмдердің, атап айтқанда гетеротрофты микроорганизмдердің және зең саңырауқұлақтарының таралуын зерттеу бұрын жүргізілген жоқ.

**Зерттеу және талқылау нәтижелері.** Әртүрлі экологиялық жағдайдағы топырақ микробиотасындағы тұрақты өзгерістерді зерттеу қоректік заттардың динамикасын болжау үшін де, тұтастай экожүйенің тұрақтылығы үшін де маңызды болып табылады.

Гетеротрофты микроорганизмдер қауымдастығын мұнаймен ластанған сұр-құба топырақтардағы зең саңырауқұлақтармен бірге салыстырмалы зерттеу бұрын жүргізілмеген. Сонымен қатар, топырақ пен су экожүйелерінде зеңді саңырауқұлақтарды зерттеуде бірдей негізгі әдістемелік әдістер қолданылады, бұл зерттелген топырақтың суы мен топырағындағы микромицеттік қауымдастықтардың сандық және сапалық сипаттамаларын салыстыруға мүмкіндік береді.

1-кестеде және 2 және 3-суреттерде зерттелетін дақылдардың сандық өсу көрсеткіштерін зерттеу бойынша алынған нәтижелер көрсетілген.

1-кесте. Зерттелетін топырақтағы микроорганизмдерді сандық есепке алу, КОЕ / г

Ұңғымадан қашықтықта іріктелген топырақ сынамасы, м	Өсіру кезеңі		
	24 сағат		120 сағат
	Гетеротрофты микроағзалар	Зең саңырауқұлақтары	Зең саңырауқұлақтары
0	$2,0 \cdot 10^3$	Өсім анықталған жоқ	$1,2 \cdot 10^2$
5	$2,5 \cdot 10^4$	Өсім анықталған жоқ	$8,3 \cdot 10^2$
10	$0,7 \cdot 10^5$	Дара өсуі	$1,1 \cdot 10^3$
50	$1,5 \cdot 10^6$	10-нан кем	$3,2 \cdot 10^4$

2 және 3-суреттерден көріп отырғанымыздай, зерттелетін топырақтың қарастырылып отырған микроорганизмдермен жалпы ластануы техногендік жүктеме дәрежесіне, атап айтқанда сынама алу орнына байланысты. 1-кестеде гетеротрофты микроорганизмдерді өсіру уақыты 24 сағаттан аспағаны көрсетілген, ал зеңді саңырауқұлақтар үшін тұқымдануы 24 және 120 сағаттан кейін анықталды. Ұңғымаға неғұрлым жақын топырақ таңдалса, тұқым мөлшері соғұрлым төмен болады.

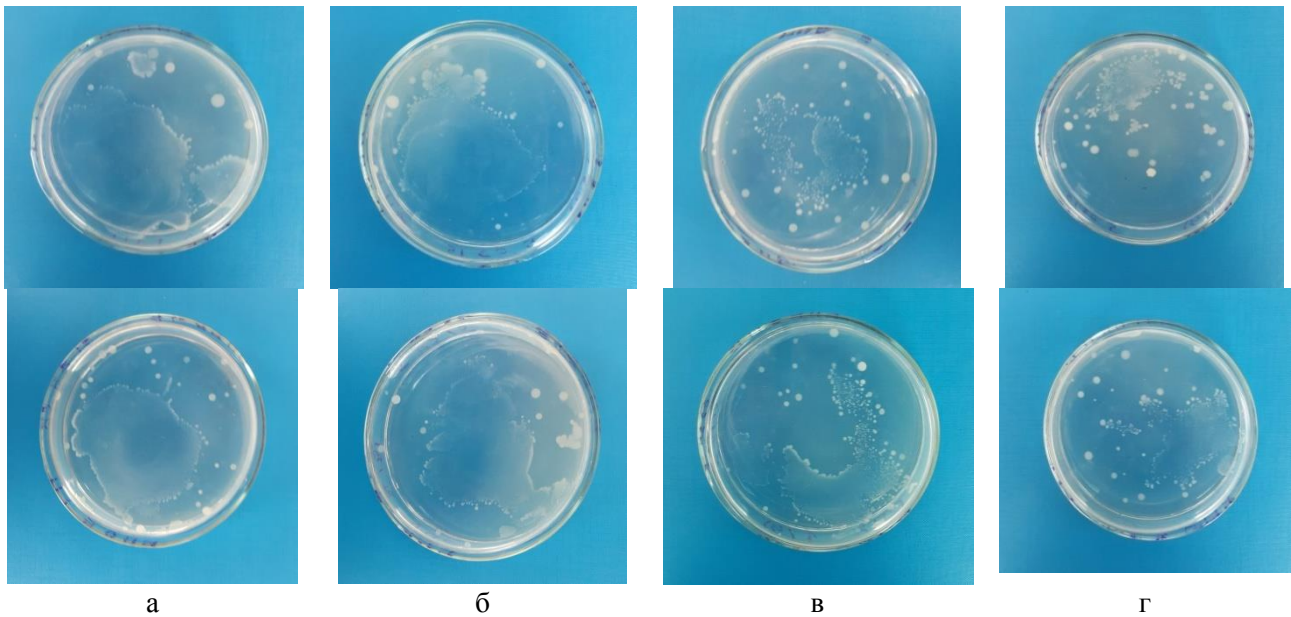
Осылайша, зерттелетін сынамалардың тұқымдануы зерттеу, іріктеу орнына байланысты:

1) гетеротрофты микроорганизмдердің жалпы санына сынамаларды іріктеу орны елеулі әсер етеді:

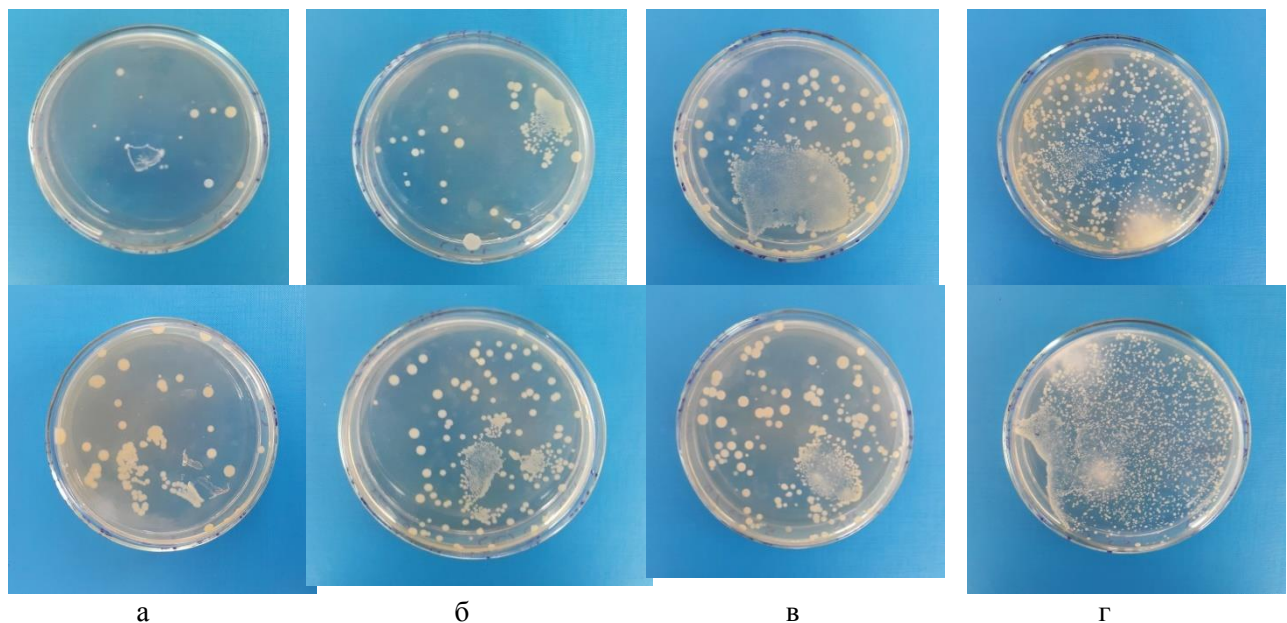
- ұңғымадан сынамалар неғұрлым алыс алынса, олардың белсенділігі соғұрлым жоғары болады,

- микроорганизмдер санының үштен бірінен (ұңғыманың жанында тікелей іріктелген топырақ сынамасы үшін) төртіншіге дейін (ұңғымадан 5 м қашықтықта іріктелген топырақ сынамасы үшін), бесінші (ұңғымадан 10 м қашықтықта іріктелген топырақ сынамасы үшін) одан әрі алтыншы деңгейге дейін (ұңғымадан 50 м қашықтықта іріктелген топырақ сынамасы үшін) біртіндеп ауысуы ұңғымаға неғұрлым жақын сынамалар алынса, топырақтың ластануы соғұрлым жоғары болатындығын көрсетеді.,

- гетеротрофты микроорганизмдермен техногендік бұзылған топырақтың жалпы ластануы, біз алған мәліметтерден көрініп тұрғандай, топырақтың ластану деңгейінің жанама көрсеткіші бола алады;



**2-сурет.** КҚБ/г ұңғымадан 5 м (б), 10 м (в) және 50 м қашықтықта 24 сағат культивациялау арқылы алынған топырақ сынамалары үшін БПА-да гетеротрофты микроорганизмдердің өсуі



**3-сурет.** КҚБ/г ұңғымадан 5 м (б), 10 м (в) және 50 м қашықтықта 120 сағат культивациялау арқылы алынған топырақ сынамалары үшін ГПА-ға микромицеттердің өсуі

2) зең саңырауқұлақтарының жалпы санына топырақ сынамаларын іріктеу орнымен және оларды өсіру уақытының көрсеткішімен тең әсер еткен:

а) егер ұңғымадан қашықтықты ескерсек, зеңді саңырауқұлақтармен тұқымдануы тікелей ұңғымадан және ұңғымадан 5 м қашықтықта алынған сынамалар үшін бірдей екенін

## • Науки о Земле

көреміз, ал ұңғымадан 10 және 50 м қашықтықта алынған топырақ сынамалары үшін өсу процесі белсенді екенін көреміз;

б) өсіру уақытын есепке алу кезінде:

- 24 сағаттық культивирлеу барысында ұңғымадан 10 және 50 м қашықтықта таңдалған сынамалар үшін тез өсетін зеңді саңырауқұлақтардың шамалы өсуі байқалады (өсірудің бірінші деңгейі), ал ұңғыманың жанында және ұңғымадан 5 м қашықтықта тікелей таңдалған топырақ сынамалары үшін зеңді саңырауқұлақтардың өсуі байқалмайды,

- 120 сағаттық культивирлеу барысында баяу өсетін зеңді саңырауқұлақтар белсенділігі байқалады және сынама алу орнына байланысты екінші (ұңғыманың жанында және ұңғымадан 5 м қашықтықта алынған топырақ сынамалары үшін), үшінші (ұңғымадан 10 м қашықтықта алынған топырақ сынамалары үшін) және төртінші (ұңғымадан 50 м қашықтықта алынған топырақ сынамалары үшін) өсіру деңгейін құрайды.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер туралы мынадай қорытынды жасауға болады:

1. Техногенді-бұзылған топырақтың тұқымдануы топырақтың ластану дәрежесінің жанама көрсеткіші болып табылады (2-3 кесте). 2 және 3 кестелерден көріп отырғанымыздай, кестелерді ескере отырып, ұңғымаға неғұрлым жақын сынамалар алынса, тұқымдану соғұрлым төмен және анықталатын компоненттердің массалық үлесі жоғары болады.

### 2-кесте. Мұнаймен ластанған сұр-құба топырақты химиялық талдау

Мұнаймен ластанған сұр-құба топырақ		Анықталатын компоненттердің массалық үлесі, мг/л*		
		Cu	Zn	Pb
Ұңғымадан қашықтықта іріктелген топырақ сынамасы, м	0	4	8	30
	5	4	6	24
	10	3	6	20
	50	2	-	15

\* санитариялық-тұрмыстық су айдындары үшін Cu, Zn және Pb бойынша ШРК (мг/дм<sup>3</sup>) тиісінше 1,0; 1,0 және 0,03 құрайды.

### 3-кесте. Мұнаймен ластанған сұр-құба топырақтардан алынған су сығындысын химиялық талдау

Мұнаймен ластанған сұр-құба топырақ су сығындысы		Тұз құрамы, мг / л	Анықталатын компоненттердің массалық үлесі, мг / л*		
			Cu	Zn	Pb
Ұңғымадан қашықтықта іріктелген сынама, м	0	162	0.013	<0.001	0.013
	5	850	0.009	<0.001	0.038
	10	559	0.009	<0.001	0.554
	50	634	0.004	<0.001	0.010

\* топырақ үшін Cu, Zn және Pb бойынша ШРК (мг/дм<sup>3</sup>) тиісінше 1,0; 1,0 және 0,03 құрайды.

2. Зерттелетін техногендік бұзылған топырақтардағы табиғи экологиялық факторлардың өзгеруіне, атап айтқанда, сынама алу орнына және ауыр металдардың құрамына ерекше сезімталдықты зең саңырауқұлақтары көрсетті.

Қарастырылып отырған техногендік факторларға байланысты алынған деректердің нақтылануы зең құрамындағы елеулі айырмашылықтарды анықтады. Зеңдердің жалпы саны КҚБ / г көрсеткіштерінен мыңға дейінгі аралықта болды.

Жалпы алғанда, 120 сағат өсіруден кейін алынған мәліметтер зерттелетін топырақтың қалыңдығындағы микромицеттердің жоғары (1 г-да ондаған мың) санын көрсетеді, бұл топырақтың микроорганизмдермен байытылуының орташа деңгейіне сәйкес келеді [12].

Зерттелетін топырақ сынамаларындағы зен саңырауқұлақтарының тіршілік ету жағдайлары су сынамаларына қарағанда едәуір тұрақты. Бұл зерттелген қауымдастықтардың сандық бөлінуінде де, олардың сапалық жағдайында да, көптеген өмірлік маңызды параметрлердің таралуында да көрінеді. Алынған нәтижелер зерттелетін топырақтың химиялық (мысалы, рН) және физикалық (температура) көрсеткіштерінің белгілі бір стратификациясы, ондағы белгілі бір заттардың (табиғи және техногендік) құрамы және т. б.

Осылайша, зерттелетін антропогендік биотоптардағы микроорганизмдер қауымдастықтары арасындағы айырмашылықтар жақсы анықталған белгілерге, ең алдымен, олардың профильді таралу сипаты және колония құратын бірліктердің жалпы саны (зен топырақтарындағы популяция тығыздығы) жатады.

Техногендік әсер ету жағдайында зенді саңырауқұлақтардың жекелеген түрлерінің дамуындағы мұндай мінез-құлық микробиологиялық прогресс деп аталатын жағдайды сипаттау үшін жеткілікті, ол белгілі бір кезеңде, мысалы, экологиялық регрессия сатысында (мұнай ұңғымалары) антропогендік бұзылған экожүйелердің дамуымен бірге жүреді. Техногендік нығыздалудың үлкеюі әдетте, экожүйе биотасының қайтымсыз жойылуына әкелуі мүмкін.

Ластанудың басқа түрлерінің, атап айтқанда, бейорганикалық табиғаттың токсиканттарының мөлшері өскен кезде (біздің жұмыстарымызда көрсетілгендей), олар толық болмағанға дейін коллония түзуші бірліктердің төмендеуін байқауға болады.

Осыған байланысты техногендік бұзылған топырақтардағы кейбір зенді саңырауқұлақтар санының мәні өте кең ауқымда өзгереді. Техногендік нығыздалу жағдайында микроорганизмдердің саны өзгеріссіз қалуы мүмкін екендігі белгілі, өйткені кейбір түрлердің жойылуы басқалардың мол дамуымен өтелуі мүмкін. Бұл көптеген қауымдастықтар үшін ортақ ереже саңырауқұлақ кешендеріне қатысты тәжірибелік растау алды [13]. Микромицеттер кешенін осындай қайта құру, белгілі бір шекке дейін ғана болуы мүмкін. Өте қатты ластанумен, әдетте, көптеген микромицеттердің дамуын тежеу және олардың санының азаюы байқалады.

Қорытындыда атап өту керек, бұл:

- түрлердің алуан түрлілігінің көрсеткішін көптеген авторлар экожүйелердің бұзылуын сипаттауда ақпараттық ретінде атап өтеді [14];

- топырақтың түрлік құрылымын жеңілдету ластанудың жоғары деңгейіне тән;

- техногендік бұзылған экожүйелерді микробиологиялық талдау зерттелетін экожүйенің сапасын микроорганизмдердің жекелеген түрлерінің көптігі мен пайда болу жиілігі бойынша анықтауға болатындығын көрсетеді (жалпы саны өте күшті техногендік әсер ету жағдайында күрт өзгереді).

Жұмыста микроорганизмдердің әртүрлі экологиялық-трофикалық топтарының, атап айтқанда гетеротрофты микроорганизмдер мен қалыптардың биоиндикациялық маңызы көрсетілген.

Жер үсті экожүйелеріндегі техногендік әсердің әртүрлі түрлеріне зен реакцияларын талдау микробиотаның биоиндикациялық әлеуетін толық бағалауға мүмкіндік береді. Алынған мәліметтерге сәйкес, зерттелген антропогендік экожүйеде әртүрлі микробтық қауымдастықтардың өмір сүру стратегиясын байқауға болады. Микроорганизмдер қоғамдастығы экологиясының негізгі ережелерінің қазіргі заманғы дамуы, сондай-ақ популяциялық биологияның жетістіктері және жекелеген түрлердің абиотикалық және биотикалық факторларға реакциясы туралы көптеген мәліметтер микробиотаның биоиндикациялық әлеуетін экотехникалық жүйені ұйымдастырудың әртүрлі деңгейлерінде талдауға мүмкіндік береді. Біздің деректерді пайдалану қоршаған ортаны санитарлық сауықтыруға бағытталған іс-шаралар жоспарын әзірлеуге негіз болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] С.Н. Досбергенов Экологические проблемы нефтезагрязненных почв в районах добычи нефти Западного Казахстана и пути их решения. Гидрометеорология и экология. 2010г. №3.
- [2] Сабирова А.Р., Адильханова А.К. Экологическая оценка влияния нефтяных загрязнений на окружающую среду в Мангистауской области. ҚазККА Хабаршысы 5 (66), 2010. – С. 263-266.
- [3] Бобренко Е.Г. Особенности рекультивации нефтезагрязненных земель на нефтегазодобывающем месторождении/ Е.Г. Бобренко, Я.А. Югов// Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ.-2018.№ 3(14) июль-сентябрь 2018г. –С4.
- [4] Абдусаламова Х.С., Дохтукаева А.М., Усаева Я.С. Влияние нефтезагрязнения на показатели биологической активности почв // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2017. № 12 (42).
- [5] С. А. Бuzмаков, Д.О. Егорова. Оценка состояния микробценоза на подфакельных территориях нефтяных месторождений. г.Пермь. Экология. Естественные науки. No 2(55). 2016г.
- [6] В.Г.Мамонтов. Химический анализ почв и использование аналитических данных. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург. Изд-во: Лань, 2021г.-328с.
- [7] Пиманова Н.А. Лабораторный практикум по химии окружающей среды (химические методы анализа природных объектов). Часть 2. Н. Новгород: Мининский университет, 2018. 50 с.
- [8] Сафонов М.А. Реакция грибов-макромицетов на антропогенные нарушения среды. Самарский научный вестник. 2018г. Т 7 № 2 (23).
- [9] Переведенцева Л. Г. Микология: грибы и грибоподобные организмы: учебник.— Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 272 с
- [10] Píkovsky Yu. I. Natural and technogenic flows of hydrocarbons in the environment. Monograph Moskow. 2016. 206.
- [11] N.A. Kireeva, M.D.Bakaeva, G.F. Raphikova. Species variety of soil micromycetes of oil production and oil processing region; Problems of medical mycology. 2016.T8. №3
- [12] Xian, Y.; Wanga, M.; Chena, W. Quantitative assessment on soil enzyme activities of heavy metal contaminated soils with various soil properties. Chemosphere 2015, 139, 604–608.

REFERENCES

- [1] S.N. Dosbergenov Ekologicheskie problemy neftezagryaznennyh pochv v raionah dobychi nefiti Zapadnogo Kazahstana i puti ih resheniya. Gidrometeorologiya i ekologiya. 2010g. №3.
- [2] Sabirova A.R., Adilhanova A.K. Ekologicheskaya ocenka vliyaniya neftyanikh zagryaznenii na okruzhayush'uyu sredu v Mangistauskoj oblasti. ҚазККА Хабаршиси 5 (66), 2010. – S. 263-266.
- [3] Bobrenko E.G. Osobennosti rekul'tivacii neftezagryaznenny`x zemel` na neftegazodoby`vayushhem mestorozhdenii/ E.G. Bobrenko, Ya.A. Yugov// E`lektronny`j nauchno-metodicheskij zhurnal Omskogo GAU.-2018.№ 3(14) iyul`-sentyabr` 2018g. –S4.
- [4] Abdusalamova X.S., Doxtukaeva A.M., Usaeva Ya.S. Vliyanie neftezagryazneniya na pokazateli biologicheskoy aktivnosti pochv // Universum: ximiya i biologiya : e`lektron. nauchn. zhurn. 2017. № 12 (42).
- [5] S. A. Buzmakov, D.O. Egorova. Ocenka sostoyaniya mikrobocenoza na podfakelnyx territoriyax neftyanyx mestorozhdenij. g.Perm`. Ekologiya. Estestvennye nauki. No 2(55). 2016g.
- [6] V.G.Mamontov. Himicheskii analiz pochv i ispolzovanie analiticheskikh dannih. laboratornii praktikum. Izd-vo: Lan, 2019g.-328s.
- [7] Pimanova N.A. Laboratornyj praktikum po himii okruzhayushchej sredy (himicheskie metody analiza prirodnyh ob"ektov). Chast' 2. N. Novgorod: Mininskij universitet, 2018. 50 s.
- [8] Safonov M.A. Reakciya gribov-makromicetov na antropogennye narusheniya sredy. Samarskii nauchnyi vestnik. 2018g. T 7 № 2 (23).
- [9] Perevedenceva L. G. Mikologiya: griby i gribopodobnye organizmy: uchebnik.— Elektron. dan. Sankt-Peterburg: Lan', 2012. — 272 s.
- [10] Píkovsky Yu. I. Natural and technogenic flows of hydrocarbons in the environment. Monograph Moskow. 2016. 206.
- [11] N.A. Kireeva, M.D.Bakaeva, G.F. Raphikova. Species variety of soil micromycetes of oil production and oil processing region; Problems of medical mycology. 2016.T8. №3
- [12] Xian, Y.; Wanga, M.; Chena, W. Quantitative assessment on soil enzyme activities of heavy metal contaminated soils with various soil properties. Chemosphere 2015, 139, 604–608.



<sup>1</sup>Г.А.Джамалова, <sup>2</sup>Б.Х. Тусупова, <sup>2</sup>Л.С. Курбанова\*, <sup>2</sup>М. Накыпбек

<sup>1</sup>Satbayev University, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>Қазақстан Республикасының ұлт-араби университеті, Алматы, Қазақстан

\*e-mail: k\_lau@mail.ru

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

**Аннотация.** Основной экологической проблемой в регионах с развитой нефтегазовой отраслью является загрязнение объектов окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. В данной статье проведена экологическая оценка микробиологического состояния и химического анализа серо-бурых почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

В работе отражено биоиндикационное значение разных эколого-трофических групп микроорганизмов, в частности, гетеротрофных микроорганизмов и плесневых грибов. Анализ реакций плесневых грибов на разные виды техногенного воздействия в наземных экосистемах дает возможность полнее оценить биоиндикационный потенциал микробиоты.

По полученным данным можно проследить стратегию выживания различных микробных сообществ по исследуемой антропогенной экосистеме. Современные развития основных положений экологии сообществ микроорганизмов, а также достижения популяционной биологии и многочисленные данные о реакции отдельных видов на абиотические и биотические факторы позволят проанализировать биоиндикационный потенциал микробиоты на разных уровнях организации экотехносистемы. Использование наших данных дает основания для разработки плана мероприятий, направленных на санитарное оздоровление окружающей среды.

**Ключевые слова:** нефть, нефтезагрязнение, серо-бурые почвы, микробиологический анализ, микроорганизмы, тяжелые металлы.

<sup>1</sup>G.A. Dzhamalova, <sup>2</sup>B.H. Tusupova, <sup>2</sup>L.S. Kurbanova\*, <sup>2</sup>M. Nakypbek

<sup>1</sup>Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: k\_lau@mail.ru

## ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE MICROBIOLOGICAL STATE OF OIL- CONTAMINATED SOILS

**Abstract.** The main environmental problem in regions with a developed oil and gas industry is the pollution of environmental objects with oil and petroleum products. In this article, an environmental assessment is carried out by microbiological and chemical analysis of gray-brown soils contaminated with oil and petroleum products.

The paper reflects the bioindication value of various ecological and trophic groups of microorganisms, in particular, heterotrophic microorganisms and mold fungi. Analysis of the responses of mold fungi to various types of anthropogenic impact in terrestrial ecosystems makes it possible to better assess the bioindication potential of the microbiota.

Based on the data obtained, it is possible to trace the survival strategy of various microbial communities in the studied anthropogenic ecosystem. Modern developments in the basic principles of microbial community ecology, as well as advances in population biology and numerous data on the response of individual species to abiotic and biotic factors will allow us to analyze the bioindication potential of the microbiota at different levels of the ecotechnosystem organization. The use of our data provides a basis for developing a plan of measures aimed at improving the health of the environment.

**Keywords:** oil, oil pollution, gray-brown soils, microbiological analysis, microorganisms, heavy metals.