

- [4] Nikonov G.K., Rakhimov K.D., Vermenichev S.M., Kabiev O.K., Nikanova L.P., Potapov V.M. A method for producing an extract with anti-tumor effect // USSR inventor's certificate № 1418948, 1988.(in Russ.).
- [5] Rakhimov K.D. New natural compounds in chemotherapy against drug resistant tumors.Thesis of Dr.scient.med. Moscow. 1991. P.455.(in Russ.).
- [6] Rakhimov K.D. Pharmacology lectures // Almaty, 2012 – P. 552.(in Russ.).
- [7] Rakhimov K.D. Pharmacology teaching tools. Almaty, 2014 – P. 554.(in Russ.).

ҚАТЕРЛІ ІСІКТЕРДЕ ГОМЕОПАТИЯНЫҢ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ АҚПАРТАРЫН ЗЕРТТЕУ

К. Д. Рахимов

АО «КазМУНО», Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: суммарлы өсімдік сыйындысы, уытты әсер, ісікке қарсы белсенділік.

Аннотация. 6 өсімдіктің тамырларының сыйындысынан көспасын (сыртан, құлышы, сары-буға, бозбуға, табы-табан, көмжебі) аз мөлшерде ұсынғанда тәжірибеде ісікке қарсы әсері жоғары, әр өсімдіктің жеке сыйындысын қолданғаннан қарағанда.

Поступила 31.07.2015 г.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 310 (2015), 101 – 107

BIOREMEDIATION AS THE BASIS FOR REMEDIATION OF SOILS CONTAMINATED WITH PETROLEUM AND PETROLEUM PRODUCTS (OVERVIEW)

A. K. Sadanov, O. N. Auezova, G. A. Spankulova

RSOE «Institute of Microbiology and Virology» CS MES RK, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: guleke75@mail.ru

Keywords: oil, oil products, oil-oxidizing microorganisms, hydrocarbon oxidizing microorganisms, bioremediation, biodegradation.

Abstract. There is an analysis of literature data on biological clearing of soils contaminated with oil and oil products. Petroleum and petroleum products are one of the most common environmental pollutants. Their spills cause the death of organisms change the properties of ecosystems and their degradation. The problem of oil pollution has acquired a global scale in the late XX century. This is due to the fact that oil has become the most used source of energy.

Most large-scale contamination of exposed soil ecosystem, the negative effects is, manifested in the degradation of agricultural lands, lowering crop yields and a decrease productivity. The process of self-recovery biocenoses in regions that subjected oil pollution, occupies very long time, and takes place within 10-25 years. In this regard, an important area of environmental biotechnology is the development of effective and safe methods of cleaning oil-contaminated environments. The most promising and environmentally sound is microbiological methods based on the use of hydrocarbon-oxidizing microorganisms.

In a review article the basics of microbiology and biotechnology bioremediation of soils contaminated with oil and oil products are described. It is also considered the value of oil-oxidizing microorganisms for bioremediation of soil.

БИОРЕМЕДИАЦИЯ – МҰНАЙ ЖӘНЕ МҰНАЙ ӨНІМДЕРІМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ҚАЙТА ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДІҢ НЕГІЗІ (ӘДЕБИ ШОЛУ)

А. Қ. Саданов, О. Н. Ауэзова, Г. Ә. Спанқұлова

РМК «Микробиология және вирусология институты» КР БжФМ ФК, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: мұнай, мұнай өнімдері, мұнай тотықтырыш микроорганизмдер, көмірсутек тотықтырыш, биоремедиация, биодеградация.

Аннотация. Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған жерлерді биологиялық тазалау бойынша әдебиеттерге шолу жасалынды. Мұнай және мұнай өнімдері кең тараған қоршаған органды ластаушылардың бірден бірі болып табылады. Олардың төгілуі организмдердің өліміне, экожүйенің өзгерісіне және олардың тозуына әкеледі. XX ғасырдың соңынан бастап мұнаймен ластану жақандық кең ауқымды мәселе бола бастады. Бұл мұнайдың энергия көзі ретінде ең көп колданылуымен байланысты. Топырак экожүйесінің кең ауқымды ластануына ұшыраған топырақ экожүйесінің жағымсыз әсерлері ауылшаруашылығы алқаптарының тозуына және шығымдылығы мен өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Мұнаймен ластанған аймақтардың биоценоздарының қайта қалпына келуі 10-25 жылға созылатын, ете ұзак жүретін үрдіс. Осыған байланысты, экологиялық биотехнологияның маңызды бағыты мұнаймен ластанған органды тазалаудың тиімді және қауіпсіз әдістерін дамыту болып табылады. Ең перспективті және экологиялық қауіпсіз әдіс - көмірсутек тотықтырыш микроорганизмдерді пайдалануға негізделген микробиологиялық әдістері болып табылады.

Әдеби шолу мақалада мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақты биоремедиациялауда микробиологиялық пен биотехнологиялық негіздер қарастырылған. Соңдай-ақ биоремедиация үшін мұнай тотықтырыш микроорганизмдердің маңызы қарастырылған.

Кіріспе. Қазіргі кезде мұнай мен мұнай өнімдерінен тасымалдауда және өндіріске болатын апартты төтенше жағдайлардың нәтижесінен топырақ жамылғысының мұнай мен мұнай өнімдерімен ластануы өте маңызды мәселелердің бірі болып табылады, бұл экологиялық және экономикалық зақымдалуға – ауылшаруашылығының дақылдарының шығымдылығының төмендеуіне, ормандар мен шалғындардың өнімділігін азауына, құнарлы жерлердің айтарлықтай аумақтарын шаруалыққа пайдаланудан айыруға әкеледі. Қазіргі деңгейде мұнай өндіретін және мұнай өндірістердің соншалықты дамуы оның қоршаған ортага әсерін жою мүмкіншілігін бере алмай отыр, сондыктан, мұнаймен ластанған топырақты рекультивациялаудың бар технологиясын жетілдіру мен қажетті жаңа технологияларды өңдеулер қажет [1-3].

Қазақстан мұнай өндіруші ірі мемлекеттердің бірі болып табылады, әлемдегі мемлекеттердің мұнай қоры бойынша бірінші ондығына кіреді. Мұнай мен газ – бұлар Қазақстанның шикізаты ретінде басты байлықтары, соңдай-ақ олар оның болашакта өркендеуінің негізі болып табылады. Түбілінгі күнде Қазақстанда 200 аса мұнай және газ кең орындары бар. Мұнай мен газ өндіру Қазақстан экономикасының ерекше қарқынды дамуышы саласы болып табылады. мұнай мен газ көндөрін менгеруді қарқындандыру үрдістері жағдайында мұнайлар аймақтардың экологиялық жағдайының мәселелерінің барлығы өте өзекті болып тұр [4]. Топырақ-климаттық жағдайлардың әртүрлілігіне және қалпына келтіру мәселелері бойынша шаралар бағасына байланыстықолайды және нақты жағдайларға бейімделген әдістерді іздеу өте өзекті болып қалады.

Мұнай және мұнай өнімдерінің қоршаған ортага әсері. Мұнай және мұнай өнімдері әлемдік экономикасының дамуының негізгі факторларының бірі болып табылады. Қоршаған ортага дизелді отын мен қазандық отындар, жанар-жағар материалдардың, ерітінділердің түсіү және авто жанар-жағар май құю мен техникалық қызмет көрсету бекеттері санының көбеюі, автокөліктер парктерінің, өндіріс орындар инфрақұрылымдарының кеңеюітабигат нысандарында мұнай мен мұнай өнімдерінің ұлғайына әкеледі.

Мұнай және мұнай өнімдерімен ластану жаңа экологиялық жағдай тудырады, табиғи биоценоздың терен өзгерісіне және толық трансформациясына әкеледі. Ластанған топырақтың жалпы ерекшелігі: топырақ мезо және микрофаунасының түрлік және сандық шектелуі. Мұнай мен мұнай өнімдері топыраққа түсіп, оның ерекшелігін айтарлықтай, кейде қайтымсыз өзгерістерге – битумзды сортандардың, кірігулердің және т.б. пайда болуына ұшыратады. Бұл өзгерістер жердің

өсітальдығы мен биоөнімділігік жағдайының нашарлауына соқтырады. Топырақ жамылғысымен өсімдігінің бұзылуы нәтижесінде табигаттың жағымсыз үрдістері –топырақ эрозиясы, деградация, криогенез қүшінеді.

Мұнай және мұнай өнімдерінің топырақта түсінік топырақтың негізгі ферменттерінің белсенділігінің өзгеруіне әкеледі, яғни азот, фосфор, көмірсу мен күкірт айналымдарына әсер етеді [5]. Кейбір топырақ ферменттердің белсенділігіндегі тұракты өзгерісті мұнаймен ластанған топырақтың диагностикалық көрсеткіші ретінде қолдануы мүмкін.

Сондай-ақ, мұнайлы ластауыштар топырақта өсімдіктердің ауруы мен фитотаксиндер шақыратын микроскопиялық санырауқұлақтардың жиналудына қабілетті болуы мүмкін [6]. Мұнайдың өсімдік жамылғысына тікелей әсері өсімдіктің өсуінің кешеуілдеуіне, фотосинтез қызметі мен тыныс алуының бұзылуына, әртүрлі морфологиялық бұзылыстарға әкеледі және өсімдіктің тамыр жүйесі, жапырағы, бұтақтары мен репродуктивті мүшелері қатты зардалап шегеді.

Мұнай коршаған ортаға түскенде оны бұлдіріп, ластап, барлық тіршілік процестерін бұзатын қауіпті зат. Тыныс алу белсенділігін және микроағзалардың өздігінен тазарту қасиетін тежейді, олардың жекеленген топтарының сандық ара-қатынасын өзгертіп, табиғи тепе-теңдікті бұзады, метаболизм бағытын өзгертеді.

Мұнай – күрделі ішкі ұйымдық сипатты, сыртқы факторлардың әсерінен өзгеріске қабілетті дисперсті жүйе. Химиялық құрамы бойынша мұнай 1000 шамасында жекелеген заттардан құралған, күрделі қосылыс. Олардың ішінде ұлken бөлігін – көмірсутектер (500 аса), массасы бойынша 80-90 % және гетероатомды органикалық (4-5% массасы бойынша), көбіне күкіртті (шамамен 250), азотты (80 аса) қосылыстар құрайды. Қалған қосылыстардың ішінен мұнайдада еріген C₁ – C₄ газ 1-4%, металл-органикалық қосылыстар (ванадий мен никель), органикалық қышқылдардың тұздары, минералды тұздар мен су (10%). Мұнайдың көмірсутек құрамы парфиндерден (көлемі бойынша 30-50%), нафтендерден (25-75%) және ароматты қосылыстардан (10-35%) тұрады деп белгіленген [7].

Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақ экожүйесін қайта қалпына келтіру әдістері. Топырак өзінде тіршілік ететін барлық тірі организмдердің: әртүрлі бактериялар, актиномицеттер, санырауқұлақтар, балдырлар, қарапайымдылар, жауынқұрттар, жәндіктердің личинкалар жиынтығының белсенді қызметтерінің арқасында өзіндік кремет тазару қабілетке ие [8]. Мұнаймен ластанған табиғат нысандарының өзіндік табиғи тазаруы – ұзак жүретін үрдіс. Осыған байланысты, мұнай көмірсутектерімен ластанған топырақты тазарту тәсілдерін өңдеу – коршаған ортаға антропогенді әсерлерді төмендете мәселелерін шешуде маңызды міндеттердің бірі. Қазіргі деңгейде мұнай өндіретін және мұнай өндейтін өндірістердің соншалықты дамуы, оның коршаған ортаға әсерін жою мүмкіншілігін бере алмай отыр, сондықтан, мұнаймен ластанған топырақты рекультивациялаудың бар технологиясын жетілдіру және қажетті жаңа технологияларды өңдеулер қажет.

Жерді рекультивациялау – бұл ластанған және бұлінген жерлердің шаруашылық құндылығы мен өнімділігін қайта қалпына келтіруге бағытталған шаралардың кешені. Рекультивацияның міндеттері – мұнай мен мұнай өнімдерінің құрамын және сонымен бірге басқада улы заттарды қауіпсіз деңгейге дейін төмендете, ластану нәтижесінде өнімділігін жоғалтқан жерлерді қайта қалпына келтіру [9].

Қазіргі кезде мұнаймен ластанған топырақты жоюдың бірнеше әдістері, атап айтқанда механикалық, физика-химиялық, биологиялық әдістері өңделген (кесте).

Биоремедиация – бұл өмір сүру қызметінде сініру, органикалық ластаушыларды метаболиздеу, оларды деградациялау қабілеттіне ие тірі организмдердің негізінен құралған, топырақты биологиялық тазалауға арналған технология [11].

Биологиялық әдіс мұнаймен ластанған топырақтарды тазалау үшін, экономикалық та, сондай-ақ экологиялық жоспарда да ең перспективті әдіс болып табылады, бұл мұнай және мұнай өнімдерінің компоненттерін ыдырататуға ерекше жоғары қабілетті, әртүрлі микроорганизмдердің топтарын пайдалануға негізделген.

Мұнаймен ластанған топырақты тазалауға арналған механикалық, термиялық және физика-химиялық әдістер қымбат және ластанудың белгілі бір деңгейінде (дұрыстығында, топырақта мұнай 1%-дан кем емес болғанда) ғана тиімді, көбіне қосымша ластаушыларды енгізумен байланысты және толықтай тазартуды қамтамасыз етпейді. Антропогенді қын ыдырайтын қосылыстарды

Мұнаймен ластанған топырақты жоюдың әдістері [10]

Әдістер	Жою тәсілдері	Қолданудың ерекшеліктері
Механикалық	Ластаган мұнайды жүртп алыш, үлкен ыдыста шайқау	Сәйкес техникалар мен резервуарлардан көп мөшшерде төгілу кезіндегі алғашқы шаралар (топырақты тазалау мәселесінде мұнайды топыраққа іркіуге рұқсат етілмейді)
	Топырақты ауыстыру	Ластанған жерге табиғи ыдырау үшін топырақты тасу
Физика-химиялық	Өртеу	Мұнайдың су көздеріне төгілу қаупі кезіндегі төтенше шара. Бұл мұнай және мұнай өнімдерінің түріне байланысты, бұл төгілген мұнай мен мұнай өнімдерінің 50 %-дан 70 %-га дейін жоғы, ал қалғаны топыраққа сіліп кетеді. Жоғары температураның жетіспеуінен мұнайдың толық тоғыцпаган буға айналған өнімдері атмосферага таралады және өртеген-нен кейінгі топырақты қоюың тастайтын жерге шығарып тастау қажет.
	Тұтануга жол бермеу	Цехтарда, тұрғын үйлерде, автомагистральдарда тез жаңғыш өнімдер төгілген жағдайда төгінділердің бетін, сондай-ақ өртеген қаупі бар ластанған топырақтарды өртке қарсы көбіктірмен бөлу немесе сорбенттермен көміп тастау керек.
	Топырақты шаю	ПАВ қолдану арқылы шаю барабандарында жүреді, шайылған сулар гидроизолиріп тогандарда немесе үлкен ыдыстарда тұндырылады, яғни ақырында оларды бөлу және тазарту жүргізіледі.
	Топырақты дренаждау (кургату)	Топырақтардың әртүрлі шаюы сол орныда дренажды жүйенің көмегімен жүргізіледі; мұнай ыдыратушы бактерияларды қолдануы мүмкін.
	Ертінділермен экстракциялау	Әдетте бұл – олардың қалдығын ұшқыш ертінділермен будан айыру арқылы шайу барабандарында жүргізеді.
	Сорбция	Қатты беткі қабатқа (асфальт, бетон, қатты закымданған گрунт) женел жаңғыш мұнай өнімдердің төгілуі кезінде мұнай өнімдерін жою және өрт қауіпсіздігін төмендету үшін сорбенттермен көміп тасталады.
Биологиялық	Биоремедиация	Мұнайды ыдырататын микроорганизмдерді қолдану. Топыраққа культураны айдау керек. Тыңайтыш ертінділермен кезеңді қоректендіру, тереңдігі бойынша өндеуді шектеу, топырақтың температурасы (15°C жоғары) үрдіс 2-3 сезонда жүргізіледі.
	Фиторемедиация	Мұнайға төзімді өсімдіктерді (жайыла өсетін беде, қымыздық, шалғын және т.б.) себу жолы арқылы мұнай қалдықтарын жою, топырақ микрофлорасын белсендіру ластанған топырақты рекультивациялаудың сонғы кезеңі болып табылады.

(ксенобиотиктер) ыдыратуға қабілеттілік көптеген организмдерде табылды. Бұл қасиетпен микроорганизмдердің осындай байланыстарды катаболиздейтін спецификалық ферментті жүйесі қамтамасыз етеді [11]. Соншалықты микроорганизмдер ксенобиотиктерді бұзуда салыстырмалы жоғары потенциалға қабілетті, ластанған нысандарды биоремедиациялау жолдарын өндеуде маңызы зор.

Биоремедиация *ex situ* – ластанған жерде жүргізілмейді. проводится вне места загрязнения. Мұнаймен ластанған топырақты тасып шығарумен байланысты биоремедиация әдісінің маңызды артықшылықтары бар, яғни рекультивирленген топырақты жоғары бақылау және үрдістің қолайлалы. Аталған әдістің маңызды кемшіліктері де бар, шаруашылық айналымнан айтартылғай аумақтың жоғары шығындау мен алыш кету, яғни ластанған топырақ арнайы қондырыларға шығарылады, биоремедиацияға ұшырайды және орнына қайтадан алыш келінеді [12].

Биоремедиация *in situ* – ластанған топырақты тасымалдауды қажет етпеді және тікелей ластанған орнында жүргізіледі [13]. Бұл әдіс ластанған жерде тіршілік ететін табиғи (аборигенді) микроорганизмдердің өсуін реттеуге негізделген.

Биоремедиация *in situ* еki негізгі тәсілі бар: биостимуляция и биоқосымша (биоаугментация немесе биожаксарту).

Биостимуляция *in situ* (ластанған жерде биостимуляция). Бұл тәсіл ластанған топырақта мекен ететін және ластаушыларды жоюға қабілетті табиғи микроорганизмдердің өсімін реттеуге негізделген, бірақ негізгі биогенді элементтердің (азот, фосфор, калий және басқада қосылыстардың) жетіспеушілігінен немесе физика-химиялық жағдайлардың қолайсыздығы тиімді болуға

қабілетсіз. Бұндай жағдайда зертханалық тәжірибелер барысында ластанған топырақ үлгілерін пайдалану, ластанған нысанға қанша мөлшерде және анық қандай кешендер енгізу керектігі анықталады, яғни ластаушыларды ыдыратуға қабілетті микроорганизмдердің есімін реттейді [14].

Биостимуляция *in vitro*. Бұл тәсілдің өзгешелігі, ластанған топырақтың табиғи микрофлораларының үлгілерінің биостимуляциясы алдымен зертханалық немесе өнеркісіптік (биореакторларда немесе ферментерларда) жағдайда жүргізіледі. Сонымен бірге ластаушыларды ең тиімді жоюға қабілетті, айрықша және таңдап алынған микроорганизмдерді қамтамасыз етеді. «Белсендерілген» микрофлораны ластанған нысанға, ластаушыны жоюдың тиімділігін жоғарылататын қажетті қосымшалармен бірге уақытта енгізеді [14].

Биоқосымша (*bioaugmentation* – биоаугментация немесе биожақсарту) ластанған жерге мамандандырылған, ол жерде мекен етуге бөлек микроорганизмдерді енгізумен жүретін өзіндік үрдіс, яғни алдын ала табиғи қайнар көздерден бөлініп алынған немесе арнайы генетикалық модифицирленген микроорганизмдер [13].

Сонымен, табиғи ортада көмірсүтектерді биодеградациялау табиғи мұнай тотықтырғыш микрофлораларды стимуляциялау арқылы олардың дамуына қолайлы жағдай жасау жолымен немесе ластанған эко жүйеге көмірсүтек тотықтырғыш микроорганизмдерді азот, фосфор, эктас тұздары тағы басқалары сияқты қосымшалармен бірге енгізу арқы іске асады. Биологиялық рекультивацияның тиімділігі далалық және зертханалық тәжірибелермен дәлелденеді, яғни табиғи ресурстарды көктем-жаз уақытында қолдануға қарамастан, пайдалану анағұрлым экономикалық тиімді.

Коршаған ортадағы мұнай және мұнай өнімдерін бидеградациясының – табиғи микрофлораны стимуляциялайтын және белсенді штамдарды интродукциялайтын интенсификациялаудың екі жолы, бір біріне қарсы ғана емес, сондай-ақ бір бірін толықтырады [15].

Мұнай және мұнай өнімдерін деструкциялаушы-микроорганизмдер. Коршаған ортада түскен органикалық ластаушыларды ыдырату кезінде әртүрлі систематикалық топтарға жататын микроорганизмдер басты маңызға ие. Мұнай, мұнай өнімдерін ыдыратуға қатысатын микроорганизмдер мен коректік субстрат ретінде пайдаланылатын көмірсүтектер табигатта кең тараған. Оларға әртүрлі түрдегі микромицеттер, ашытқылар және бактериялар жатады. Мұнай көмірсүтектерін биодеградациялауга қабілетті, топырақ экокүйесінен бөлініп алынған бактериялардың 22 туыстығы, микроскопиялық санырауқұлактардың 31 туыстығы және сондай-ақ ашытқылардың 19 туыстығы сипатталған [11, 12, 15-19]. Топырақтың өздігінен тазаруы, ыдырауы, деградациялануы, әртүрлі табиғи ластаушылардың топырақтың құрамына кіретін қарапайым қосылыстар түзумен миграциялануы, сондай-ақ патогенді организмдердің жойылуы құрделі және ұзак жүретін биологиялық үрдіс. Мұнай көмірсүтектерінің микробты деградациясының қарқыны көптеген факторларға тәуелді, сондай-ақ бұл үрдістің интенсификациясы үшін микроорганизмдердің есіуі мен дамуы үшін қолайлы жағдай қажет етеді. Көмірсүтек тотықтырғыш микроорганизмдердің белсенділігіне әсер ететін негізгі табиғи факторларға температура, топырақтың ылғалдылығы, қышқылдығы мен аэрациясы және минералды қоректік элементтермен қамтамасыз етуі, күн сәулесінің интенсивтілігі жатады.

Топырақта көмірсүтек тотықтырғыш микроорганизмдерді дамыту үшін мезофильді жағдай, яғни температура интервалы 20-30 °C қолайлы. Мұнай тотықтырғыш микроорганизмдер толықтай құрғатылған ортада дамымайды. Үлғалдылықтың ең қолайлы жағдайы толық ылғалдылықтың 60 % болып табылады. Топырақта мұнайды ыдырату үшін қолайлы pH маңызы бейтарапқа жақын болып табылады, соншалықты мұнайдың ыдырау үрдісі айрықша тотығады, сондықтан барлық мұнайды деструкциялаушы – микроорганизмдер аэробы болып келеді, яғни биодеградацияны жылдамдығын тездептің оттектің жетімділігі міндетті фактор болып табылады [20].

Мұнайды ең белсенді деструкциялаушылар бактериялардың арасында кездеседі. Олар кең спектрлі көмірсүтектерді, оның ішінде ароматты көмірсүтектерді сіңіруге қабілетті қасиетке, үлкен практикалық қызығушылыққа ие, сондай ақ өсімталдығы тез. Көмірсүтектотықтырғыш микроорганизмдер тобы таксономикалық табиғи жаратылышы әртүрлі. Ең белсенді бактериялық штамдар мына туыстарға жатады: *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Xanthomonas*, *Alcaligenes*, *Nocardia*, *Brevibacterium*, *Mycobacterium*, *Beijerinckia*, *Bacillus*, *Enterobacteriaceae*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Sphaerotilus*. Актиномицеттер

арасындақөп санды *Streptomyces* туыстығы көніл аудартады. Ашытқылардан *Candida* мен *Torulopsis* туыстарын бөліп алады [16-22].

Көмірсүтек тотықтырыш белсенді деструктор-микроорганизмдерді таңдағанда бір қатар ережелерді сақтау керек. Деструктор-микроорганизмдерді іздеу кезінде, топыраққа енгізілетін микробты биомасса топырақ микрофлорасы үшін бөтен болмауын ескеру қажет. Топыраққа енгізетін микроорганизмдер тағы бір маңызды ережесі, олардың патогенді болмауы болып табылады.

Корытынды. Топырақтың мұнай және мұнай өнімдерімен ластануы – қоршаган орта мен экологияның бірден бір көп жоспарлы және құрделі мәселесі. Қазіргі кезде мұнаймен ластанған аймақты биоремедиациялау технологиясы жетістікпен дамып келеді. Осылан байланысты мұнаймен ластанған топырақты тазалау үшін, мұнай және мұнай өнімдерін ыдыратуға ең қабілеті микробты ценоздарды стимуляциялау арқылы тыңайтқыштарды және әр түрлі биопрепараттарды ендіру жолдары тиімді, әрі экологиялық түрғыдан маңызды.

Топырақты биологиялық тазарту, яғни биоремедиациялау топырақты, топырақ қыртысын және топырақ суларын мұнай және мұнай өнімдерінен тазартуға ғана емес, сонымен бірге ластанудың одан әрі іргелес аумаққа таралуын болғызыбауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБІЕТ

- [1] Проскуряков В.А. Химия нефти и газа. – СПб.: Химия, 1995. – С.448.
- [2] Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем // Под ред. Доламатова М.Ю., Теляшева Э.Г. – М.: – 608 с.
- [3] Саксонов М.А., Абалаков А.Д., Данько Л.В., Бархатова О.А., Балаян А.Э., Стом Д.И. / Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли // Физико-химические и биологические методы: учеб.пособ. - Иркутск: Иркут. Ун-т, 2005.-114 с.
- [4] <http://bioengineering.kz>
- [5] Киреева Н.А., Новоселова Е.И., Яматетдинова Г.Ф. /Диагностические критерии самоочищения почв от нефти // Экология и промышленность России 2001 Декабрь.
- [6] Киреева Н.А., Кузяхметов Г.Г., Миғтахова А.М., Водопьянов В.В. // Фитотоксичностьантропогенно-загрязненных почв / -Уфа Гилем, 2003.
- [7] Химическая энциклопедия. Т.3, с. 233, Научное издательство «Большая Российская энциклопедия». М., 1992.
- [8] Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М. Наука. 2003, 223 С.
- [9] Реймерс Н.Ф. Природопользование / Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990.-639, С.
- [10] Колесниченко А.В. Процессы биодеградации в нефтезагрязненных почвах / А.В. Колесниченко, А.И. Марченко, Т.П. Побежимова, В.В. Зыкова.- Москва: «Промэкобезопасность», 2004. - 194 с.
- [11] Киреева Н.А., Бакаева М.Д. Рекультивация нарушенных земель. – Уфа. РИО БашГУ, 2005. – 208 С.
- [12] Исмаилова Н.М., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем/ под редакцией М.А. Глазовской. – М., Наука, 1988. – С. 222-230.
- [13] Стабникова Е.В. Выбор активного микроорганизма деструктора углеводородов для очистки нефтезагрязненных почв // прикладная биохимия и биотехнология. – 1995. Т. 31, № 5. – С. 534-539.
- [14] Логинов О.Н., Силищев Н.Н., Бойко Т.Ф., Галимзянова Н.Ф. / Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений-Уфа: Гос. изд. научно-тех. литературы «Реактив», 2000. – 100 с.
- [15] Коронелли Т.В. / Принципы и методы интенсификации биологического разрушения углеводородов в окружающей среде (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология.-1996.- 32, № 6.- С.579-585.
- [16] Ильин Н.П., Калачникова И.Г. Наблюдение за самоочищением почв от нефти в средней и южной тайге /Добыча полезных ископаемых и геохимия природных систем. М. 1982. с. 245-258.
- [17] Atlas R.M., Bartha R. Hydrocarbon biodegradation and oil spill bioremediation (ed. By. K.C. Marshall)// Adv. Microb. Ecol.- 1992. – V. 12. – P. 287-338.
- [18] Leahy J.G., Colwell R.J. Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. 1990, Microbiology Rev. 54, 305-315
- [19] EfsunDindar, FatmaOlcay et al. Bioremediation of petroleum-Contaminated Soil//J. Biol. Environ. Sci./ 2013, 7(19), P.39-47.
- [20] Свистова И.Д., Щербаков А.П., Корецкая И.И., Талалайко Н.Н. Накопление токсичных видов микроскопических грибов в городских почвах. Гигиена и санитария. Москва, 2003, № 5, С. 22-25.
- [21] Розанова Е.П., Кузнецова С.И. Микрофлора нефтяных месторождений. – М.: Наука, 1974. – 197 с.
- [22] Сидоров Д.Г., Борзенков И.А., Ибатулин Р.Р., Милехина Е.И., Храмов И.Т., Беляев С.С., Иванов М.В. Полевой эксперимент по очистке почв от нефтяного загрязнения с использованием углеводородокисляющих микроорганизмов // Прикладная биохимия и микробиология.- 1997.- Т.33, №5.- С.497-502.

REFERENCES

- [1] Proskuryakov VA Chemistry of oil and gas. - SPb : Chemistry, 1995. - P.448.
- [2] Abrosimov AA Environmental hydrocarbon processing systems // pod.red. Dolamatova MU, EG Telyasheva - M.: - 608.
- [3] Saxonov M.A., Abalakov A.D., Danko L.V., Barkhatova O.A., A.E. Balayan, D.I. Stom / Environmental monitoring of oil and gas industry // Physico-chemical and biological methods: Textbooks. - Irkutsk: Irkut. University, 2005. P. 114.
- [4] <http://bioengineering.kz>
- [5] Kireeva N.A., Novoselov E.I., Yamaletdinova G.F. / Diagnostic criteria for self-purification of soil from oil // Ecology and Industry of Russia in December 2001.
- [6] Kireeva N.A., Kuzyahmetov G.G., Miftahova A.M., Vodopyanov V.V. // Fitotoksichnostantropogenno-contaminated soil / -Ufa Guillem, 2003.
- [7] Chemical Encyclopedia. V.3, p. 233 Scientific publishing "Great Russian Encyclopedia". M., 1992.
- [8] Ananiev N.D. Microbiological aspects of self-purification and soil stability. M. Science. 2003, P.223
- [9] Reimers N.F., Nature / Dictionary of. - M.: Thought, 1990.-639, S.
- [10] 10. Kolesnichenko A.V., A.I. Marchenko, T.P. Pobezhimova, V.V. Zykova. /The processes of biodegradation of oil-contaminated soils / - Moscow: "Promekobezopasnost", 2004. P. 194
- [11] Kireeva N.A., Bakaev M.D. Reclamation of disturbed lands. - Ufa. RIO BSU, 2005. - 208 pp
- [12] Ismailov N.M., Y.I. Pikovsky The current state of methods of remediation of contaminated lands. Recovery of oil-contaminated soil ecosystems / edited by M.A. Glazovskaya. - M., Nauka, 1988. - P. 222-230.
- [13] 13. Stabnikova E.V. Selection of the active microorganism destructor of hydrocarbons for cleaning contaminated soils // Applied biochemistry and biotechnology. - 1995. T. 31, № 5. - P. 534-539.
- [14] Loginov O.N., Silischev N.N., Boiko T.F., N.F. Galimzyanova / Biotechnological methods of cleaning the environment from anthropogenic pollution-Ufa State. ed. scientific and tech. Literature "Reagent", 2000. P- 100
- [15] Coronelli T.V. / Principles and methods of intensification of hydrocarbon biodegradation in the environment (review) // Applied Biochemistry and mikrobiologiya., 1996.- 32, № 6.-P.579-585.
- [16] N.P. Ilyin, Kalachnikova I.G. Observation of self-purification of soil from oil in the middle and southern taiga / Mining and geochemistry of natural systems. M., 1982. P. 245-258.
- [17] Atlas R.M., Bartha R. Hydrocarbon biodegradation and oil spill bioremediation (ed. By. K.C. Marshall) // Adv. Microb. Ecol. - 1992. – V. 12. – P. 287-338.
- [18] Leahy J.G., Colwell R.J. Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. 1990, Microbiology Rev. 54, 305-315.
- [19] EfsunDindar, FatmaOlcay et al. Bioremediation of petroleum-Contaminated Soil//J. Biol. Environ. Sci.// 2013, 7(19), P.39-47.
- [20] Svistova I.D., A.P. Shcherbakov, Koretskaya I.I., N.N. Talalayko/ The accumulation of toxic species of microscopic fungi in urban soils. / Hygiene and sanitation. Moscow, 2003, № 5, P. 22-25.
- [21] Rozanov E.P., S.I. Kuznetsov The microflora of the oil fields. - M.: Nauka, 1974, P - 197 p.
- [22] Sidorov D.G., Borzenkov I.A., Ibatulin R.R., Milekhina E.I. ,Temples I.T., Belyaev S.S., Ivanov M.V./ Field experiment on cleaning soil from oil pollution using hydrocarbon oxidizing microorganisms // Applied Biochemistry and microbiology.- 1997.- T.33, №5.- P.497-502.

БИОРЕМЕДИАЦИЯ КАК ОСНОВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ (ОБЗОР)

А. К. Саданов, О. Н. Аузазова, Г. А. Спанкулова

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, нефтеокисляющие микроорганизмы, углеводородокисляющие микроорганизмы, биоремедиация, биодеструкция.

Аннотация. Проведён анализ литературных данных по биологической очистке почв, загрязненной нефтью и нефтепродуктами. Нефть и нефтепродукты являются одним из самых распространённых загрязнителей окружающей среды. Ее разливы вызывают гибель организмов, изменение свойств экосистем и их деградацию. Проблема нефтяного загрязнения приобрела глобальные масштабы в конце XX века. Это связано с тем, что нефть стала самым используемым источником энергии.

Наиболее масштабному загрязнению подвергаются почвенные экосистемы, негативные последствия которого проявляются в деградации сельскохозяйственных угодий, снижении урожайности и уменьшении продуктивности. Процесс самовосстановления биоценозов в регионах, которые подверглись нефтяному загрязнению, занимает весьма продолжительное время и протекает в течение 10-25 лет. В связи с этим важным направлением экологической биотехнологии является разработка эффективных и безопасных способов очистки нефтезагрязненных сред. Наиболее перспективными и экологически безопасными являются микробиологические методы, основанные на использовании углеводородокисляющих микроорганизмов.

В обзорной статье рассмотрены микробиологические и биотехнологические основы биоремедиации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Также рассмотрены значение нефтеокисляющих микроорганизмов для биоремедиации почвы.

Поступила 31.07.2015 г.