

Р. НАСИРОВ

(Х. Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті)

(Представлена академиком НАН РК Г. Д. Закумбаевой)

МҰНАЙ ОРНАЛАСҚАН ШӨГІНДІ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ПАРАМАГНИТТІК ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация

Шөгінді таужыныстарынан электронды парамагниттік резонанстың (ЭПР) және ИҚ-спектроскопия әдістерімен минералдарды (кальцит, доломит, каолинит, арагонит, монтмориллонит) анықтаудың нәтижелері электрондық келтірілген.

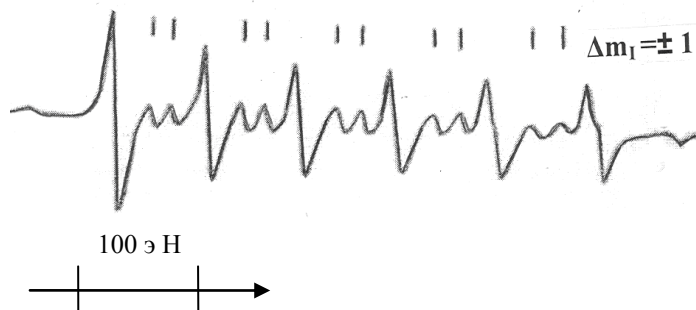
Кілт сөздер: кальцит, доломит, каолинит, арагонит, монтмориллонит, шөгінді тау жыныстар, әдістер, электрондық, парамагнитті резонанс.

Ключевые слова: кальцит, доломит, каолинит, арагонит, монтмориллонит, осадочные породы, методы, электронный, парамагнитный резонанс.

Keywords: calcite, dolomite, kaolinite, aragonite, montmorillonite, siltages, methods, electronic, paramagnetic resonance.

Біз бұдан бұрын ЭПР-спектроскопияның жұмыс істеу ұстанымымен танысқан болатынбыз. Бұл әдіс құрамында дара электроны бар әртүрлі күйдегі (қатты, сұйық және газ) парамагниттік заттардың құрылымын зерттеуге қолданылатындығын және оның химиялық реакциялардың механизмін түсіндірудегі маңызына көз жеткіздік.

Геологтар үшін мұнай кездесетін қабаттардың толық минералдық құрамын анықтау ісі өте күрделі және ол көптеген физикалық және химиялық әдістерді жүйелі қолдану нәтижесінде шешіледі. Бұрғылау ұңғылары алып шығатын кен жыныстары үлгісінің (керна) толық минералдық құрамын білудің, зерттелетін геологиялық қиманың мұнай бергіштігін анықтаудағы рөлі өте зор.



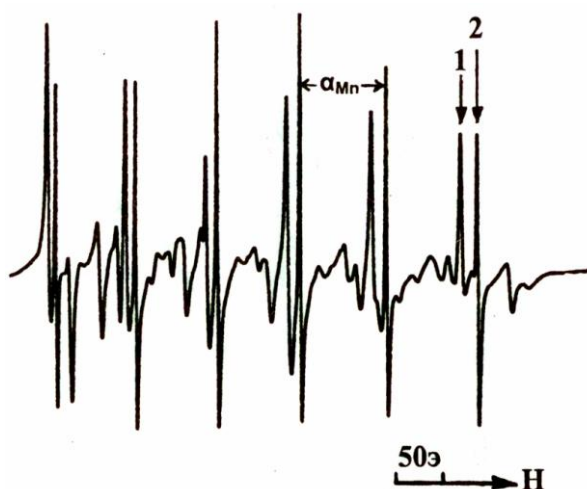
1-сурет – Кальцитті шөгінді тау жынысының (мергель) ЭПР спектрі. Оңтүстік Камышиты мұнай кенішінің 3-ұңғысынан алынған (тереңдігі – 181–186 м)

Енді ЭПР спектрометрінің шөгінді тау жынысының минералдық құрамын анықтау үшін қолданылуына мысалдар келтірейік. 1-суретте Оңтүстік Камышиты кен орнының 3-ұңғысынан алынған шөгінді жынысы мергельдің (құрамы саз-карбонатының қоспасынан тұратын шөгінді тау жынысы) ЭПР-спектрі көрсетілген. Алынған шөгінді жыныстың рентгенфазалық спектрі бойынша анықталған үлгідегі кальцит минералы мөлшері 90% құрап тұр. Берілген спектр жыныс құрамындағы марганецтің екі валентті ионы түрінде кездесуіне байланысты. Ол кальцит минералы құрамындағы кальцийдің марганец ионымен алмасуына байланысты. Бұл ион құрамындағы дара электрон марганец ядросымен нәзік әрекеттесіп ($I = 5/2$), нәтижесінде өзінің жалғыз сызығын алты сызыққа ыдыратады. Марганец ядросының спині $I = 5/2$ екенін ескеріп, $N = 2nI + 1$ өрнегі бойынша мынаны аламыз

$$N = 2 \cdot 1 \cdot 5/2 + 1 = 6 \text{ сызық}$$

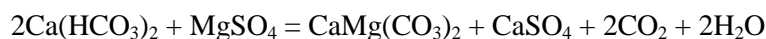
Бұндағы n – дегеніміз эквивалент ядролар саны, ол біреу – марганец ядросы, ал I -оның спині. Бұл алты негізгі сызықтың ортасында, олардан қарқындылығы төмен болатын тыйым салынған өтулер ($\Delta m_l = \pm 1$) сызықтары байқалады. Бұған ұқсас спектрлер мергельді, әктасты шөгінділерден анықталып, олар кальцит минералының кристалл торына енген екі валентті марганецке байланысты болатынын аңғаруға болады [1].

2-суретте Бекболат мұнай кеніші тау жынысының ЭПР спектрі берілген (бұл үлгідегі рентгенфазалық қондырғы көмегімен анықталған доломит мөлшері – 98%). Мұнда Mn^{2+} ионының g факторы мен (2,0100 және 2,0028) анықталатын екі түрлі спектрі көрсетілген. Ал марганец ионының дара электронының, оның магниттік қасиеті бар ядросы мен ($I = 5/2$) нәзік әсерлесу (НӘ) константасы $a_{Mn} = 95\varepsilon$ (бұл 3 және 4-сызықтар арақашықтығы). Марганец ядросының спині $I = 5/2$ екенін ескеріп, $N = 2nI + 1$ өрнегі бойынша 8 сызықтан тұратын екі марганец ионы спектрлерінің қоспасын аламыз. Сыртқы магнит өрісі кернеулігінің шамасы өсу бағытында 1 және 2-сызықтар доломит минералды құрамындағы Mg^{2+} және Ca^{2+} иондарын алмастыратын Mn^{2+} иондарының сәйкес 8-сызықтары. Осы 1 және 2-сызықтары қарқындылығының бір-біріне қатынасы $\alpha = 15I_1/I_2$ көмегімен әктасты кен жыныстарынан доломиттің пайда болу механизмін айтуға болады.



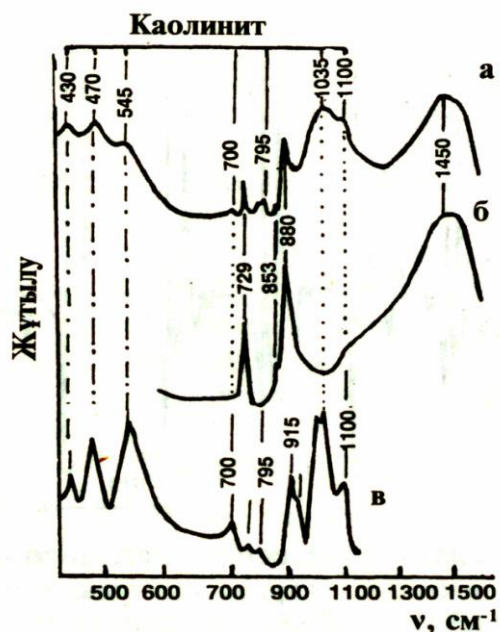
2-сурет – Бекболат мұнай кенішіндегі доломиттің $CaMg(CO_3)_2$ (3825–3827 м) ЭПР спектрі. Спектрдің маңызды константасы $\alpha = 15I_1/I_2$, мұндағы I_1 және I_2 , Mg^{2+} және Ca^{2+} иондарын алмастыратын тиісті Mn^{2+} иондары сызықтарының қарқындылығы

Бекболат кеніші доломиті үшін $\alpha = 8,31$ -ге тең болып, оның теңіз суымен тұщы судың араласу аймағында әктасты кен жыныстарынан төмендегідей реакция негізінде түзілгенін айқын дәлелдейді ($\alpha > 5$).



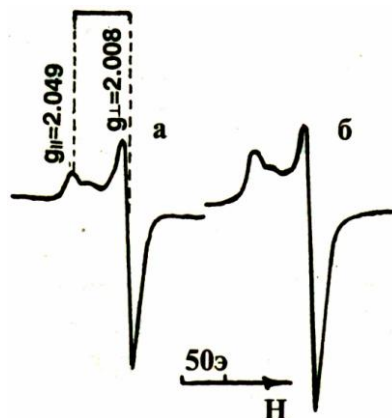
Яғни зерттелген доломит химиялық жолмен түзілген шөгінді доломитке жатады. Ал егер $\alpha < 5$ болса, онда ондай доломиттер метасоматикалық доломиттер тобына жатады.

Осы стандартты үлгінің көмегімен басқа да кен жыныстары құрамындағы доломитті зерттеуге болады. 3-суретте Имашев (Батыс Қазақстан) мұнай кеніші 1-бұрғылау ұңғысының (3801–3804 м) кен жынысының (а) ИҚ спектрі көрсетілген. Бұл күрделі спектрға талдау жасау үшін оны жоғарыдағы зерттелген стандартты үлгінің ИҚ спектрімен салыстырайық (б). Бұл спектрлерді салыстырмалы талдау және екі үлгінің де ЭПР спектрлерінің негізінде Имашев кен жынысы үлгісінің ИҚ спектрінде доломиттің жолақтарынан басқа, каолинит минералының инфрақызыл сәулелі жұту жолақтары барын дәлелдеді (в). Каспий маңы ойпатының тұз үсті мұнайлары орналасатын бөлігінің геологиялық қабаттарында жиі кездесетін каолинит минералының ЭПР спектрі 4-суретте көрсетілген.



3-сурет – Доломиттің және каолиниттің ИК спектрлері: а) Имашев кенішінің 1-бұрғылау ұңғысынан алынған тау жынысы; б) таза доломиттен тұратын үлгі; в) таза каолиниттен тұратын үлгі (Р. Насиров, 1996)

Бұл 6-шы бұрғыдан (4а-суретте) алынған Оңғар мұнай кенішінің сазды жынысының спектрінде анизотропты сигналының параметрлері $g_{||}=2,049$ және $g_{\perp}=2,008$ каолиниттің «А-орталығына» өте жақын [3]. Байқалған анизотропты сигнал сонымен қатар Жаңа Алексеев кенішінен алынған эталон каолинитпен дәл сәйкес келеді (4,б-сурет). Мұндай каолинит спектрлері Еділ–Жайық және Жайық–Ембі өзендері аралығындағы сазды жыныстардың үлгілерінде жақсы байқалады.



4-сурет – Каолиниттің ЭПР спектрлері: а) Оңғар кенішінің шөгінді кен жынысы, б – бұрғы (655 м); б) стандартты каолинит үлгісі, ол Қ. Сәтбаев атындағы Геология институтының минералдар коллекциясынан алынған

Карбонатты минералдарды: кальцитті және доломитті ЭПР әдісімен анықтау мұнай газ зерттеу скважиналарының ұңғыларының қабаттарынан тез анықтама алу үшін мәні өте зор [4]. Өйткені ЭПР әдісімен бұл минералдарды анықтау ісінде басқа минералдардың тигізетін әсері жоқ. Екінші жағынан, бұл ұсынылған әдісті пайдаланудың экономикалық тиімді жағы, ол карбонатты тау жыныстары коллектор ретінде терригенді шөгінділермен бәсекеге түседі. Әртүрлі мәліметтерге сүйенсек, 50-ден 60% дейін бүкіл дүние жүзіндегі көмірсутектері қоры карбонатты шөгінділерде жатады.

Сонымен, қорыта айтқанда, кен жынысынан (күрделі қоспа) бөлмей, ЭПР спектроскопия көмегімен тікелей бұлардан да басқа арагонит, кальцит, саз құрамында кездесетін монтмориллонит, дала шпаты т.б. көптеген минералдары сәйкестендіруге болады.

ЛИТЕРАТУРА

2 Насиров Р. К изучению минерального состава нефтеносных пород методами ЭПР и ИК-спектроскопии // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1996. – № 5. – С. 37-38.

3 Ikeya M. New Applications of Electron Spin Resonance (Dating, Dosimetry and Microscopy) // World Scientific. – Singapore, 1993. – 500 p.

4 Насиров Р., Султангалиев Г.О., Габдулин Ж.М. Способ обнаружения в осадочных породах минералов арагонита, кальцита или доломита. – Инновационный Патент РК. № 21604, 2009.

REFERENCES

1 Nasirov R. Paramagnetism neftei I porod Prikaspiya. – M.: Nedra, 1993. – 128 s.

2 Nasirov R. K izucheniyu mineralnogo sostava neftenosnykh porod metodami EPR I IK-spektroskopii // Geologia, geofizika I razrabotka neftyanykh mestorozhdenii. – 1996. – N 5. – S.37-38.

3 Ikeya M. New Applications of Electron Spin Resonance (Dating, Dosimetry and Microscopy) // World Scientific. – Singapore, 1993. – 500 p.

4 Nasirov R., Sultangaliev G.O., Gabdulin Zh.M. Sposob obnaruzhenia v osadochnykh porodakh mineralov aragonite, kalcita ili dolomite. – Innovationnyi Patent RK. N 21604, 2009.

Резюме

Р. Насиров

(Атырауский государственный университет им. Х. Досмұхамедова)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ОСАДОЧНЫХ НЕФТЯНЫХ ПОРОД

Приводятся результаты определения минералов (кальцита, доломита, каолинита, арагонита, монтмориллонита) осадочных пород методами электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: кальцит, доломит, каолинит, арагонит, монтмориллонит, осадочные породы, методы, электронный, парамагнитный резонанс.

Summary

R. Nasirov

(Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University)

RESEARCH OF PARAMAGNETIC PROPERTIES OF PETROLEUM SILTAGES

Results over of determination of minerals(кальцита, dolomite, kaolinite, aragonite, montmorillonite) of siltages are brought by the methods of electronic paramagnetic resonance(ЭПР) and infrared Spectroscopy.

Keywords: calcite, dolomite, kaolinite, aragonite, montmorillonite, siltages, methods, electronic, paramagnetic resonance.

Поступила 12.12.2012г.

Б. Н. МЫНБАЕВА, Л. Б. СЕЙЛОВА, К. К. МУЗДЫБАЕВА, Б. К. АМИРАШЕВА

(Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы)

ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПОЧВЕННУЮ БИОТУ

Аннотация

Общеизвестно, что тяжелые металлы относятся к категории токсичных канцерогенных поллютантов, вызывающих подавление численности и биологической активности микрофлоры почв. Авторы обзорной статьи, опираясь на данные других исследователей и собственные данные, считают, что необходимо разрабатывать показатели биомониторинга городских почв, реагирующих на присутствие тяжелых металлов. Исследование микробоценозов почв г. Алматы привело к определению степени токсичности урбаноземов, выделению доминантных микробных стенобионтов (как чувствительных, так и устойчивых к ТМ). Была осуществлена реализация методических подходов биоиндикации для микробиологического контроля загрязнения почв г. Алматы.

Ключевые слова: биомониторинг, биоиндикация, микробоценозы, городские почвы, тяжелые металлы.

Кілт сөздер: биомониторинг, биологиялық көрсеткіш, микробоценоздар, қала топырағы, ауыр металдар.

Keywords: biomonitoring, bioindication, microbocenoses, urban soils, heavy metals.

В больших городах из-за высокой антропогенной нагрузки происходит загрязнение тяжелыми металлами (ТМ) их атмосферы, водоемов и почв, что приводит к негативному изменению среды обитания биоты и человека [1].

Среди ТМ одно из первых мест по токсичности для биоты занимает Cd (1 класс опасности) [2], т.к. он ингибирует активность целого ряда ферментов через SH-группы, оказывает канцерогенное действие через биоконцентрирование [3]. Pb не обладает никакими метаболическими функциями, поэтому он вреден для биоты и человека даже в минимальных количествах (1 класс опасности), отмечено воздействие этого токсиканта на микроорганизмы городских почв [4 и др.]. Cu относится к группе высокотоксичных металлов (2 класс опасности), т.к. она блокирует SH-группы белков, в особенности ферментов, нарушая их каталитическую функцию; Cu считается хорошим индикатором терригенного стока, определена ее особая значимость для биоты [5]. Zn оказывает вредное воздействие на человека при длительной (5-6 лет) интоксикации (3 класс опасности) [6], вызывает определенные изменения в микробных сообществах почв [7]. Таким образом, ряд исследователей определили, что ТМ могут негативно воздействовать на живые организмы, в том числе, и на микроорганизмы почв. Оценку экологического состояния среды обитания обычно проводят с помощью химических методов, основанных на нормативах предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ (ПДК), которые до сих пор экологически не обоснованы. В настоящее время особое значение приобретает разработка биологических методов оценки антропогенного воздействия на почву. Высокая чувствительность биологических свойств почв, позволяющую проводить раннюю диагностику любых положительных и отрицательных изменений в них, приводит к потенциальной силе биологических показателей в качестве параметров биомониторинга почв, которые могут стать дополнением к общепринятым нормам ПДК. Авторы статьи делают попытку использовать некоторые чувствительные к тяжелым металлам культуры микроорганизмов в микробиологическом контроле городских почв.

Известными исследователями [8-10 и др.] показано, что в почве существуют комплексы микроорганизмов, функции которых зависели от почвенных условий, что почва состоит из множества микро- и мезосред, в которых идет развитие самых разнообразных групп микроорганизмов и почвенных животных. Загрязнение почв ТМ и их соединений негативно воздействовало на жизнедеятельность микроорганизмов [11, 12 и др.] и на экологическое состояние почв в целом [13]. Причем ТМ снижали интенсивность основных микробиологических процессов и активность почвенных ферментов, что, в основном, было исследовано при изучении плодородия сельскохозяйственных почв [14-16 и др.].

В других исследованиях было показано, что специфика воздействия ТМ на различные группы микроорганизмов и степень их токсичности зависели от вида металла, его концентрации и типа почвы [17-20 и др.]. В исследованных нами образцах почв г. Алматы было определено содержание

в почвенных образцах следующих 11 ТМ (Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Mn, Co, Be, Ni, Sr, V). На базе полученных данных о содержании Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Mn, Co, Mo, Be, Ni, Sr и V в почвенных образцах был произведен их вариационно-статистический анализ. В зависимости от природы химического элемента (ТМ) получена большая вариация концентраций ТМ: от 0,1 мг/кг (Mo) до 256 мг/кг (Mn). Коэффициент варьирования кислоторастворимых форм химических элементов колебался от 53 до 155%. Рассчитана корреляция между валовыми и подвижными формами ТМ. Но во всех вариантах средняя концентрация ТМ в городских пробах почв превышала фон от 1,5 до 6 раз.

В урбанизированных почвах, загрязненных ТМ, часто формируются различные экотопы, существенно различавшиеся по экологическим условиям функционирования микробных комплексов [21, 22]. Детального исследования структуры и особенностей функционирования сообществ микроорганизмов в городских почвах проведено незначительно, в основном в городах Российской Федерации (Воронеж, Москва, Обнинск, Новосибирск, Томск и др.) [23-25 и др.]; отмечалось преобладание сообществ микромицетов по сравнению с бактериальной флорой [26-28]. Нами впервые была проведено детальное исследование микрофлоры почв г. Алматы при загрязнении их ТМ и установлено, что численность физиологических групп микроорганизмов изменялась значительно: в городских почвах доминантами явились аммонификаторы (до 70%) и микроскопические грибы (до 60%); в фоновой почве, наоборот, было отмечено преобладание микроорганизмов-иммобилизаторов азота. Следует отметить, что доверительный интервал для численности микроорганизмов на МПА составил около 20%, а для актиномицетов – свыше 20%, т.е. колебания обилия популяций аммонификаторов и другой микрофлоры в почве изученных участков были значительными, что свидетельствовало о низкой буферности городских почв: сниженной способности поддерживать жизнедеятельность большого числа популяций микроорганизмов. Считаем, что оценка уровня биоразнообразия микробного населения почв как показателя экологической стабильности городских почв требует дополнительных мониторинговых исследований. Тем не менее, на основании культуральных и морфологических характеристик выделенных популяций бактерий можно предварительно говорить о низком таксономическом разнообразии микрофлоры образцов почвы. Нами также установлена низкая обогащенность бактериями и увеличение суммарной численности отдельных групп микроорганизмов (грибов, актиномицетов, целлюлозо-разлагающих и спорообразующих бактерий) в загрязненных ТМ почвах г. Алматы. В наших исследованиях было показано сокращение численности большинства исследованных групп микроорганизмов в результате загрязнения почвы ТМ, однако наиболее значительному ингибированию подверглись *Azotobacter* и отдельные штаммы *Streptomyces*. К самым устойчивым к повышенным концентрациям ТМ отнесены: микромицеты (*Penicillium* и *Aspergillus*), из целлюлозоразлагающих (*Cytophaga*), из спорообразующих (*Bacillus*).

Различия в численности и структуре микробных сообществ городских почв наиболее ярко проявляются по сравнению с фоновыми, не подвергшихся антропогенному воздействию [12, 29, 30], что отмечено и в наших исследованиях: среди аммонифицирующей микрофлоры из незагрязненной фоновой почвы нами отмечена большая численность грамотрицательных неспоровых бактерий; большая часть микроскопических грибов и актиномицетов произрастала на чашках Петри, в которые вносили почвенные вытяжки из образцов с высоким содержанием ТМ.

В научных исследованиях по микрофлоре почв часто отмечается комплекс эврибионтных или толерантных (с широкой экологической амплитудой) и экологически узковалентных видов (стенобионтов) почвенных микроорганизмов [31]. Из стенобионтных микроорганизмов почвенных образцов г. Алматы на селективной среде Эшби (безазотистой) были выделены азотфиксирующие бактерии рода *Azotobacter*, по количественным характеристикам роста и развития (число КОЕ и средний диаметр колоний) которой можно судить об экологическом состоянии почв, т.е. о ее токсичности [32]. Наиболее низкие значения этих показателей отмечены в наиболее загрязненных участках города: транспортные магистрали и ТЭЦ-1, причем в фоновых почвенных образцах эти показатели свидетельствовали о благополучном экологическом состоянии почв. Наши исследования подтвердили данные других авторов [24], что культура микроорганизмов *Azotobacter* является биоиндикатором общего состояния почвенных ценозов. В дальнейших исследованиях мы предполагаем использовать эту культуру в биоиндикации и биодиагностике городских почв, загрязненных тяжелыми металлами.

В отдельных исследованиях выявлена низкая численность бактериальных сообществ урбанизированных почв (например, *Pseudomonas*), отличавшихся повышенной супрессивной активностью. Для

определения их чувствительности по отношению ТМ в урбанизированных почвах г. Алматы в модельных экспериментах были использованы бактерии *Pseudomonas fluorescens* и *Pseudomonas cereus*. Полученные данные показали чувствительность бактериальных тестов к присутствию ТМ в почвенных образцах, а также зависимость количественных данных от концентрации ТМ и степени их токсичности: при увеличении концентрации ТМ у *P.fluorescens* проявился ингибирующий эффект: количество колоний в естественных урбаноземах по сравнению с контрольной почвой уменьшилось в 1,1 раза, при 2-кратном увеличении концентрации ТМ – в 1,4 раза и при 4-кратном увеличении – в 1,9 раза. Таким образом, *P.fluorescens* следует отнести к организмам, которые можно использовать в качестве показателя для диагностической оценки экотоксикологического воздействия загрязнения почв ТМ, как и культуру *Azotobacter*. Бактериальная культура *P.cereus* также явилась индикатором токсичности почв по отношению к ТМ, но не таким эффективным.

Обилие агрессивных форм фитопатогенных грибов, в частности, рода *Fusarium* также может быть биоиндикативным признаком состояния почв [33]. В наших экспериментах показано, что культура *Fusarium* оказалась устойчивой к присутствию ТМ в почвах, ее можно отнести к биоиндикаторам для установления токсичности урбанизированных почв, поскольку ее реакция на присутствие ТМ была однозначной: достоверное увеличение численности и линейная зависимость от концентраций Pb, Cd, Cu и Zn во всех вариантах проведенных модельных экспериментов. В результате проведенного микологического анализа образцов почв, отобранных на территории г.Алматы, установлено, что доминирующими в комплексе выделенных почвенных грибов являются *Fusarium sp.* в урбанизированных образцах почв с высоким содержанием ТМ; также отмечена высокая плотность популяции *Penicillium*, причем, при полном отсутствии видов рода *Trichoderma*, что свидетельствовало о низкой супрессивности почв. В фоновой почве присутствовали в основном типичные почвенные грибы.

В работе В. Н. Гришко и О. В. Сыщиковой [34] показано, что численность и видовой состав актиномицетов резко снижался при повышении содержания водорастворимых форм Cu, Zn, Ni, Cd и Fe в городских почвах. Присутствие ТМ в почвах г. Алматы также обусловило структурно-функциональные изменения микробиоценоза: численность актиномицетов была выше в урбанизированных почвах по сравнению с данными фоновой почвы.

Таким образом, изучение микробных сообществ бактерий, актиномицетов, микромицетов и др. микроорганизмов позволило выделить чувствительные и устойчивые к тяжелым металлам микроорганизмы, которые можно было бы использовать в биомониторинге городских почв.

Полученные нами результаты дополнили представления о влиянии ТМ на структуру микробных сообществ урбанизированных почвенных образцов, а также указали на перспективность некоторых показателей для биомониторинга и биодиагностики.

К экологическому обоснованию биомониторинга относятся аспекты взаимосвязи различных показателей биолого-экологической активности почв городской среды при загрязнении ТМ. В наших исследованиях было доказано, что присутствие в почве соединений ТМ изменяло качественный и количественный состав микробиоценоза почв г.Алматы в сторону усиления фунгистазиса и общей токсичности.

Значительное распространение в почвах г.Алматы типичных микромицетов почв (*Penicillium*, *Aspergillus*), устойчивых к ТМ, не позволил использовать их в биомониторинге, поскольку их можно отнести к эврибионтным организмам с высокой экологической валентностью, а для мониторинга необходим подбор эффективных и чувствительных к ТМ организмов (или стенобионтов).

Таким образом, актуальность проведенных исследований связана с тем, что последствия загрязнения городских почв тяжелыми металлами сказываются на структурно-функциональном состоянии микробиоценоза, которое не регистрируется физико-химическими методами.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта МОН РК по бюджетной программе по фундаментальным исследованиям в области естественных наук 2012 г. (договор № 1107).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Пляскина О.В., Ладонин Д.В. Загрязнение городских почв тяжелыми металлами // Почвоведение. – 2009. – № 7. – С. 877-885.
- 2 Кадмий: Экологические аспекты: проблем.-темат. сб.: Центр научно-информационных исследований глобальных и региональных проблем, отдел Западной Европы и Америки. – Женева: Изд-во ВОЗ, 1994. – 160 с.
- 3 Costa C., Morel J.L. Cadmium uptake by *Lupinus albus* (L.): cadmium excretion, a possible mechanism of cadmium tolerance // J. Plant Nutr. _ 1993. _ Vol. 16. _ P. 1921-1929.
- 4 Свистова И.Д., Талалайко Н.Н., Щербаков А.П. Микробиологическая интоксикация урбаноземов г. Воронежа // Вестник ВГУ. Серия Химия. Биология. Формация. _ 2003. _ № 2. _ С. 146-150.

- 5 Olayinka A., Babalola G.O. Effects of copper sulphate application on microbial numbers and respiration, nitrifier and urease activities, and nitrogen and phosphorus mineralization in an alfisol // *Biol. Agr. Hort.* – 2001. – Vol. 19, № 1. – P. 1-5.
- 6 Алексеев В.А. и др. Цинк и кадмий в окружающей среде. М.: Изд-во Наука, 1992. 199 с.
- 7 Kelly J.J. et al. Changes in soil microbial communities over time resulting from one time application of zinc: a laboratory microcosm study // *Soil Biol. Biochem.* – 1999. – Vol. 31, N 10. – P. 1455-1465.
- 8 Звягинцев Д.Г. Почвы и микроорганизмы. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 256 с.
- 9 Anderson J.M. Animal/microbial interactions in soil biological processes // In: *Straw decay and its effect on disposal and utilization.* – N.Y., 1979. – P. 311-312.
- 10 Бызов Б.А. Зоомикробные взаимодействия в почве. – М.: Изд-во Геос, 2005. – 212 с.
- 11 Бабьева И.П. и др. Изменение численности микроорганизмов в почвах при загрязнении тяжелыми металлами // Сб. науч. тр. «Тяжелые металлы в окружающей среде». – М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 115-120.
- 12 Скворцова И.Н., Ли С.К., Ворожейкина И.П. Зависимость некоторых показателей биологической активности почв от уровня концентрации тяжелых металлов // Сб. науч. тр. «Тяжелые металлы в окружающей среде». – М., 1980. – С. 121-125.
- 13 Колесников С.И. и др. Экологические функции почв и влияние на них загрязнения тяжелыми металлами // *Почвоведение.* – 2002. – № 12. – С. 1509-1514.
- 14 Babich N., Stotzy G. Heavy metal toxicity to microbe-mediated processes: a review and potential application to regulatory policies // *Environ. Res.* – 1985. – Vol. 36, N 1. – P. 111-137.
- 15 Левин С.В. и др. Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту // *Микроорганизмы и охрана почв: сб. науч. тр.* – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 102-111.
- 16 Пономарева С.В., Колесников С.И. Оценка применимости различных биологических показателей при оценке состояния почв, загрязненных тяжелыми металлами // Тезисы докл. междунар. конф. «Фундаментальные достижения в почвоведении, экологии, сельском хозяйстве на пути к инновациям», 2008, май. – М., 2008. – С. 248-250.
- 17 Fierer N., Braddford M.A., Jackson R.B. Toward an ecological classification of soil bacteria // *Ecology.* – 2007. – Vol. 88, N 6. – P. 1354-1364.
- 18 Сыщикова О.В. Видовое разнообразие стрептомицетов в почвах, загрязненных тяжелыми металлами // Тезисы докл. междунар. конф. «Микроорганизмы и биосфера», 2007, февр. – М., 2007. – С. 118-120.
- 19 Фокина А.И. Влияние свинца на структуру фототрофных микробных комплексов почвы: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.16. – Сыктывкар: Ин-т биологии УрО РАН. Сыктывкар, 2008. – 25 с.
- 20 Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем. – М.: Изд-во Наука, 2007. – 215 с.
- 21 Евдокимова Г.А., Кислых Е.Е., Мозгова Н.П. Биологическая активность почв в условиях аэротехногенного загрязнения на Крайнем Севере. – Л.: Изд-во Наука, 1984. – 120 с.
- 22 Гузев В.С., Левин С.В. Техногенные изменения сообщества почвенных микроорганизмов // *Перспективы развития почвенной микробиологии: сб. науч. тр.* – М.: Изд-во Макс Пресс, 2001. – С. 178-219.
- 23 Свистова И.Д., Талалайко Н.Н., Щербаков А.П. Микробиологическая интоксикация урбаноземов г.Воронежа // *Вестник ВГУ. Серия Химия. Биология. Формация.* – 2003. – № 2. – С. 146-150.
- 24 Скворцова И.Н., Спирганова М.Н., Николаева Д.А. Азотобактер в почвах города Москвы // *Почвоведение.* – 1997. – № 3. – С. 1-8.
- 25 Павлова Н.Н., Егорова Е.И. Некоторые показатели биологической активности почвенных микроорганизмов как индикаторы антропогенного загрязнения почв тяжелыми металлами и радионуклидами // Тезисы докл. II междунар. конф. «Современные проблемы загрязнения почв», 2007, май. – М., 2007. – Т. 2. – С. 146-147.
- 26 Марфенина О.Е., Каравайко Н.М., Иванова А.Е. Особенности комплексов микроскопических грибов урбанизированных территорий // *Микробиология.* – 1996. – Т. 65, № 1. – С. 119-124.
- 27 Свистова И.Д. и др. Накопление токсичных видов микроскопических грибов в городских почвах // *Гигиена и санитария.* – 2003. – № 5. С. 39-44.
- 28 Доолоткельдиева Т.Д., Омургазиева Ч.М. Изменение численности и видового состава почвенных микроорганизмов при загрязнении почв тяжелыми металлами (модельные опыты) // Тезисы докл. I съезда ученых Кыргызской Республики «Наука Кыргызстана в XXI веке». Бишкек. 2001. – Вып. 3. – С. 218-221.
- 29 Звягинцев Д.Г. и др. Биоразнообразие грибов и актиномицетов в почвах и их экологические функции // *Почвоведение.* – 1996. – № 6. – С. 705-713.
- 30 Талалайко Н.Н., Свистова И.Д. Микробные сообщества почв как индикаторы состояния городской среды // Тезисы докл. междунар. конф. «Ломоносовские чтения», 2004, янв. – М., 2004. – С. 153-154.
- 31 Добровольская Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв. – М.: Изд-во ИКЦ Академкнига, 2002. – 282 с.
- 32 Мынбаева Б.Н. и др. Оценка экологического состояния почв г. Алматы // *Мат-лы междунар. конф. «Актуальные проблемы микробиологии и вирусологии»*, 11-12 июня 2009 г. – Алматы, 2009. – С. 180-185.
- 33 Тазетдинова Д.И. и др. Микроорганизмы антропогенно нарушенных почв Республики Татарстан // Тезисы докл. III междунар. школы-конф. «Актуальные аспекты современной микробиологии», 2007, окт. – Казань, 2007. – С. 107-108.
- 34 Гришко В.Н., Сыщикова О.В. Сообщества актиномицетов рода *Streptomyces* в почвах, загрязненных тяжелыми металлами // *Почвоведение.* – 2009. – № 2. – С. 235-243.

REFERENSES

- 1 Pljaskina O.V., Ladonin D.V. Zagrjaznenie gorodskih pochv tzhzhelymi metallami. *Pochvovedenie*, **2009**, 7, 877-885. (in Russ.)
- 2 Kadmij: Jekologicheskie aspekty: problem.-temat. sb.: Centr nauchno-informacionnyh issledovanij global'nyh i regional'nyh problem, otdel Zapadnoj Evropy i Ameriki. Zheneva: Izd-vo VOZ, **1994**. 160. (in Russ.)
- 3 Costa C., Morel J.L. Cadmium uptake by *Lupinus albus* (L.): cadmium excretion, a possible mechanism of cadmium tolerance. *J.Plant Nutr.* **1993**, 16, 1921-1929.
- 4 Svistova I.D., Talalajko N.N., Werbakov A.P. Mikrobiologicheskaja intoksikacija urbanozemov g.Voronezha. *Vestnik VGU. Serija Himija. Biologija. Formacija*, **2003**, 2, 146-150. (in Russ.)

- 5 Olayinka A., Babalola G.O. Effects of copper sulphate application on microbial numbers and respiration, nitrifier and urease activities, and nitrogen and phosphorus mineralization in an alfisol. *Biol. Agr. Hort.*, **2001**, *19*, 1-5.
- 6 Alekseenko V.A. i dr. Cink i kadmij v okružhajuweј srede. M.: Izd-vo Nauka, **1992**, 199. (in Russ.)
- 7 Kelly J.J. et al. Changes in soil microbial communities over time resulting from one time application of zinc: a laboratory microcosm study. *Soil Biol. Biochem.*, **1999**, *31*, 10, 1455-1465.
- 8 Zvjagincev D.G. Pochvy i mikroorganizmy. M.: Izd-vo MGU, **1987**, 256. (in Russ.)
- 9 Anderson J.M. Animal/microbial interactions in soil biological processes. In: Straw decay and its effect on disposal and utilization. N.Y., **1979**, 311-312.
- 10 Byzov B.A. Zoomikrobnnye vzaimodeјstvija v pochve. M.: Izd-vo Geos, **2005**, 212. (in Russ.)
- 11 Bab'eva I.P. i dr. Izmenenie chislenosti mikroorganizmov v pochvah pri zagrijaznenii tjazhelymi metallami // Tjazhelye metally v okružhajuweј srede: sb. nauch. tr. M.: Izd-vo MGU, **1980**, 115-120. (in Russ.)
- 12 Skvorcova I.N., Li S.K., Vorozhejkina I.P. Zavisimost' nekotoryh pokazatelej biologicheskoy aktivnosti pochv ot urovnja koncentracii tjazhelyh metallov. Tjazhelye metally v okružhajuweј srede: sb. nauch. tr. M., **1980**, 121-125. (in Russ.)
- 13 Kolesnikov S.I. i dr. Jekologicheskie funkcii pochv i vlijanie na nih zagrijaznenija tjazhelymi metallami. *Pochvovedenie*, **2002**, *12*, 1509-1514. (in Russ.)
- 14 Babich H., Stotzky G. Heavy metal toxicity to microbe-mediated processes: a review and potential application to regulatory policies. *Environ. Res.*, **1985**, *36*, 1, 111-137.
- 15 Levin S.V. i dr. Tjazhelye metally kak faktor antropogennoгo vozdeјstvija na pochvennuju mikrobiotu // Mikroorganizmy i ohrana pochv: sb. nauch. tr. M.: Izd-vo MGU, **1989**, 102-111.
- 16 Ponomareva S.V., Kolesnikov S.I. Ocenka primenimosti razlichnyh biologicheskikh pokazatelej pri ocenke sostojanija pochv, zagrijaznennyh tjazhelymi metallami. Tezisy dokl. mezhd. konf. «Fundamental'nye dostizhenija v pochvovedenii, jekologii, sel'skom hozjajstve na puti k innovacijam», 2008, maj. M., **2008**, 248-250. (in Russ.)
- 17 Fierer N., Braddford M.A., Jackson R.B. Toward an ecological classification of soil bacteria. *Ecology*, **2007**, *88*, 6, 1354-1364.
- 18 Sywikova O.V. Vidovoe raznoobrazie streptomisetov v pochvah, zagrijaznennyh tjazhelymi metallami. Tezisy dokl. mezhd. konf. «Mikroorganizmy i biosfera», 2007, fevr. M., **2007**, 118-120. (in Russ.)
- 19 Fokina A.I. Vlijanie svinca na strukturu fototrofnyh mikrobnnyh kompleksov pochvy: avtoref. dis. kand. biol. nauk: 03.00.16. Syktyvkar: In-t biologii UrO RAN. Sytyvkar, **2008**, 25. (in Russ.)
- 20 Terehova V.A. Mikromicety v jekologicheskoy ocenke vodnyh i nazemnyh jekosistem. M.: Izd-vo Nauka, **2007**, 215. (in Russ.)
- 21 Evdokimova G.A., Kislyh E.E., Mozgova N.P. Biologicheskaja aktivnost' pochv v uslovijah ajerotehnogennoгo zagrijaznenija na Krajnem Severe. L.: Izd-vo Nauka, **1984**, 120. (in Russ.)
- 22 Guzev V.S., Levin S.V. Tehnogennye izmenenija soobvestva pochvennyh mikroorganizmov. Perspektivy razvitija pochvennoj mikrobiologii: sb. nauch. tr. M.: Izd-vo Maks Press, **2001**, 178-219. (in Russ.)
- 23 Svistova I.D., Talalajko N.N., Werbakov A.P. Mikrobiologicheskaja intoksikacija urbanozemov g.Voronezha. *Vestnik VGU. Serija Himija. Biologija. Formacija*, **2003**, *2*, 146-150. (in Russ.)
- 24 Skvorcova I.N., Stroganova M.N., Nikolaeva D.A. Azotobakter v pochvah goroda Moskvy. *Pochvovedenie*, **1997**, *3*, 1-8. (in Russ.)
- 25 Pavlova N.N., Egorova E.I. Nekotorye pokazateli biologicheskoy aktivnosti pochvennyh mikroorganizmov kak indikatory antropogennoгo zagrijaznenija pochv tjazhelymi metallami i radionuklidami. Tezisy dokl. II mezhd. konf. «Sovremennye problemy zagrijaznenija pochv», 2007, maj. M., **2007**, *2*, 146-147. (in Russ.)
- 26 Marfenina O.E., Karavajko N.M., Ivanova A.E. Osobennosti kompleksov mikroskopicheskikh gribov urbanizirovannyh territorij. *Mikrobiologija*, **1996**, *65*, *1*, 119-124. (in Russ.)
- 27 Svistova I.D. i dr. Nakoplenie toksichnyh vidov mikroskopicheskikh gribov v gorodskih pochvah. *Gigiena i sanitarija*, **2003**, *5*, 39-44. (in Russ.)
- 28 Doolotkel'dieva T.D., Omurgazieva Ch.M. Izmenenie chislenosti i vidovogo sostava pochvennyh mikroorganizmov pri zagrijaznenii pochv tjazhelymi metallami (model'nye opyty). Tezisy dokl. I s#ezda uchenyh Kyrgyzskoj Respubliki «Nauka Kyrgyzstana v XXI veke». Bishkek, **2001**, *3*, 218-221.
- 29 Zvjagincev D.G. i dr. Bioraznoobrazie gribov i aktinomicetov v pochvah i ih jekologicheskie funkcii. *Pochvovedenie*, **1996**, *6*, 705-713.
- 30 Talalajko N.N., Svistova I.D. Mikrobnnye soobvestva pochv kak indikatory sostojanija gorodskoj srede // Tezisy dokl. mezhd. konf. «Lomonosovskie chtenija», 2004, janv. M., **2004**, 153-154.
- 31 Dobrovol'skaja T.G. Struktura bakterial'nyh soobvestv pochv. M.: Izd-vo IKC Akademkniga, **2002**, 282.
- 32 Mynbaeva B.N. i dr. Ocenka jekologicheskogo sostojanija pochv g.Almaty. Mat-ly mezhd.konf. «Aktual'nye problemy mikrobiologii i virusologii», 11-12 ijunja 2009. Almaty, **2009**, 180-185.
- 33 Tazetdinova D.I. i dr. Mikroorganizmy antropogenno narushennyh pochv Respubliki Tatarstan. Tezisy dokl. III mezhd. shkoly-konf. «Aktual'nye aspekty sovremennoj mikrobiologii», 2007, okt. Kazan', **2007**, 107-108.
- 34 Grishko V.N., Sywikova O.V. Soobvestva aktinomicetov roda *Streptomyces* v pochvah, zagrijaznennyh tjazhelymi metallami. *Pochvovedenie*, **2009**, *2*, 235-243.

Резюме

Б. Н. Мыңбаева, Л. Б. Сейілова, Қ. Қ. Мұздыбаева, Б. К. Әмірашева

(Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ.)

ТОПЫРАҚ БИОТОЛЫНА АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ УЛЫЛЫҚ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Ауыр металдар (АМ) топырақ микрофлорасының сандық және биологиялық белсенділіктеріне қарсылық туғызатын улы концентрогендік поллютанттар категориясына жататыны баршаға мәлім. Шолу мақаласының авторлары басқа зерттеушілердің мәліметтері мен өздерінің зерттеу мәліметтеріне сүйене отырып қала топырағының биомониторингі көрсеткіші бойынша ауыр металдардың қатысуы мен сезімталдығын сараптап анықтау қажет деп есептейді. Алматы қаласы топырағының микробиоценозын зерттеу қала топырағындағы басым микробты стенобиттердің (ауыр металдарға қалай сезімтал болса, сондай тұрақты) улылық дәрежесін анықтады. Алматы қаласы топырағының ластануын микробиологиялық қадағалау үшін биологиялық көрсеткіштер әдісін қолдану жүзеге асырылды.

Кілт сөздер: биомониторинг, биологиялық көрсеткіш, микробиоценоздар, қала топырағы, ауыр металдар.

Summary

B. N. Mynbayeva, L. B. Seilova, K. K. Musdybayeva, B. K. Amirasheva

(Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty)

ESTIMATION OF TOXIC EFFECT OF HEAVY METALS ON SOIL BIOTA

It is well known that heavy metals (HM) are classified as toxic and carcinogenic pollutants that to cause the suppression of the number and the biological activity of the soil microflora. The authors of the review article, based on the data of other researchers and own data, consider that it necessary to develop indicators of biological monitoring of urban soils, reacting to the presence of heavy metals. The study of microbiocenoses of Almaty city's soils led to the definition of the degree of toxicity of urban soils, selection of dominant microbial stenobionts (both sensitive and resistant to HM). It was realization of methodological approaches of bioindication for microbial control of Almaty city soil pollution. The implementation was carried out the methodological approaches of bioindication for microbial control of Almaty city soil pollution.

Keywords: biomonitoring, bioindication, microbocenoses, urban soils, heavy metals.

Поступила 21.12.2012г.