

У.Р.Идрисова¹, Т.Б.Мусалдинов¹, О.Н.Ауэзова², И.Т.Мырзадаулетова¹,
А.А.Курманбаев², С.А.Айткельдиева², Д.Ж.Идрисова¹,
А.К.Саданов²

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ И ФРАКЦИИ ЦЕОЛИТА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ АКТИВНОСТИ МИКРОФЛОРЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ

¹ТОО «Газа Су» г. Алматы

²РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы

Аннотация

Методом модельного эксперимента определены оптимальные дозы и фракции природного цеолита Чанканайского месторождения для увеличения активности спонтанной микрофлоры нефтезагрязненной почвы. Показано, что внесение цеолита оказывает положительное влияние на динамику структуры микробиоценоза. Самыми эффективными дозами вносимого цеолита были 5т/га и 7,5 т/га при фракции 0,6-1 мм и 2 мм.

В Казахстане значительную экологическую опасность для биосферы представляют продукты и отходы интенсивно развивающейся нефтяной и нефтехимической промышленности [1]. Существенную опасность представляют постоянные потери нефти на нефтедобывающих производствах месторождения Кумколь Кызылординской области, которые происходят при добыче, хранении и транспортировке нефти. Аридные почвы этого региона представлены, в основном, каштановыми, бурыми и серо-бурыми почвами, а также сероземами, солонцами и солончаками. В силу своего генезиса и физико-химических свойств, эти почвы обладают слабой экологической устойчивостью. Они имеют низкое содержание гумуса и показывают слабую микробиологическую активность. Загрязнение этих почв нефтью нарушает состав гумуса и показатели почвенно-поглощающего комплекса, снижает содержание подвижных форм азота и фосфора, уменьшает пористость, аэрацию и водопроницаемость. Все это создает крайне неблагоприятные условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и снижает интенсивность окислительно-восстановительных и ферментативных процессов [2,3]. Обширность нефтяных загрязнений почвенного покрова в регионах добычи нефти и длительный период их существования, наряду с известными методами очистки нефтезагрязненных почв, диктуют необходимость разработки высокоэффективных биотехнологических способов, направленных на интенсификацию процессов микробиологической утилизации нефтяных загрязнений и агро-мелиоративных приёмов очистки с вовлечением новых сырьевых ресурсов. В последние годы повышенный интерес вызывает использование цеолитов в биоремедиации нефтезагрязненной почвы. Цеолитно-микробиологическая очистка почв и грунтов от загрязнений нефтью и нефтепродуктами не оказывает отрицательного воздействия на

компоненты окружающей среды, так как в технологии используется экологически чистый, нетоксичный материал – цеолит. [4].

Природный цеолит Чанканайского месторождения Талдыкорганской области сочетает в себе свойства сорбента-мелиоранта как для нефти, так и для почвенных микроорганизмов. Он также является источником макро- и микроэлементов, необходимых для активации нефтеокисляющих и азотфиксирующих микроорганизмов почвы. Применение для биоремедиации почвы цеолита позволит улучшить почвенно-поглощающий комплекс (ППК) и структуру почвы, а также усилить её микробиологическую активность, увеличить пористость и влагоудерживающую способность.

Целью исследования было проведение поиска оптимальной дозы и фракции природного цеолита для увеличения активности аборигенной микрофлоры, способствующей очистке почв от нефти.

Материалы и методы

Объектами исследований служили почва нефтегазового месторождения Кумколь и цеолит Чанканайского месторождения. Модельный эксперимент проводили в пластиковых сосудах, в которые вносили по 100 г исследуемой почвы. Затем почва была искусственно загрязнена нефтью в концентрации 5% и 10%. Согласно схеме опыта, в эти сосуды вносили природный цеолит в дозах 2,5; 5,0; 7,5 и 10,0 т/га. Частицы вносимого цеолита различались по размерам. Использовали пылеватую фракцию, а также частицы цеолита размером 0,6-1 мм и 2 мм. Контролями служили чистая почва и почва, загрязненная нефтью, но без цеолита.

Через 2 месяца определяли численность основных групп микроорганизмов. Численность гетеротрофных бактерий определяли на рыбо-пептонном агаре, актиномицетов - на крахмал-аммиачном агаре, мицелиальных грибов - на среде Чапека. Количество микроорганизмов выражали числом КОЕ на 1 г воздушно-сухого субстрата [5]. Углевородокисляющую микрофлору (УОМ) учитывали на среде Ворошиловой-Диановой (ВД).

Результаты исследований и обсуждение

Исследуемые в модельном эксперименте группы микроорганизмов являются основными продуцентами биологически активных веществ и играют важную роль в почвенных процессах.

Через 7 суток после внесения в почву 5% нефти произошло увеличение численности гетеротрофных бактерий на один порядок, а при загрязнении 10%, наоборот, численность уменьшилась на порядок (таблица 1). Существенное снижение численности актиномицетов произошло только при 10% загрязнении. Количество мицелиальных грибов возросло на

порядок. Через этот промежуток времени существенным образом изменилось количество углеводородоокисляющих микроорганизмов с 10^2 кл/г до 10^4 кл/г, что свидетельствует о начале активации процесса деструкции нефти.

Таблица 1- Количество микроорганизмов в контрольных образцах почвы модельного эксперимента

Вариант	Бактерии, КОЕ/г	Актиномицеты, КОЕ/г	Мицелиальные грибы, КОЕ/г	УОМ НВЧ кл/г
В начале эксперимента 1и после 7 суток 2,3				
1 Чистая почва	$(4,0 \pm 0,3) \times 10^6$	$(6,2 \pm 0,6) \times 10^4$	$(2,4 \pm 0,4) \times 10^3$	10^2
2 Почва+5% нефти	$(1,6 \pm 0,4) \times 10^7$	$(8,2 \pm 0,5) \times 10^4$	$(4,8 \pm 0,5) \times 10^4$	10^4
3 Почва+10% нефти	$(2,6 \pm 0,3) \times 10^5$	$(2,4 \pm 0,4) \times 10^3$	$(5,0 \pm 0,6) \times 10^4$	10^4
Через 2 месяца				
Чистая почва	$(3,2 \pm 0,2) \times 10^6$	$(2,0 \pm 0,2) \times 10^4$	$(3,2 \pm 0,4) \times 10^4$	10^2
Почва+5% нефти	$(3,2 \pm 0,6) \times 10^6$	$(1,4 \pm 0,2) \times 10^3$	$(5,8 \pm 0,6) \times 10^5$	10^5
Почва+10% нефти	$(2,4 \pm 0,2) \times 10^5$	$(2,6 \pm 0,2) \times 10^2$	$(4,8 \pm 0,6) \times 10^5$	10^5

Исследование этих групп микроорганизмов в контрольных образцах через 2 месяца показало, что в эксперименте с чистой почвой заметных изменений не произошло. Как при 5%, так и при 10% нефтяном загрязнении уменьшилось количество гетеротрофов и актиномицетов, число грибов возросло. Численность углеводородоокисляющих микроорганизмов при загрязнении за этот период времени увеличилась на порядок.

Через 2 месяца в экспериментальных образцах почвы при 5% загрязнении количество бактерий колебалось от 2,3 до $7,4 \times 10^6$ кл/г. Самые высокие их значения отмечались при внесении цеолита в количестве 5,0 и 7,5 т/га. Наиболее эффективными были фракции цеолита 0,6-1мм и 2 мм, при внесении которых отмечалось наибольшее количество актиномицетов и углеводородоокисляющих микроорганизмов (таблица 2).

Таблица 2 - Численность микроорганизмов в почве с 5% нефти в зависимости от дозы и фракции внесенного природного цеолита через 2 месяца

Вариант	Бактерии, КОЕ/г	Актиномицеты, КОЕ/г	Мицелиальные грибы, КОЕ/г	УОМ НВЧ кл/г
Цеолит 2,5 т/га пылеватая фракция	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^6$	$(2,1 \pm 0,2) \times 10^2$	$(3,8 \pm 0,6) \times 10^5$	10^4
Цеолит 2,5 т/га 0,6-1 мм	$(2,5 \pm 0,7) \times 10^6$	$(1,0 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,8 \pm 0,4) \times 10^5$	10^4
Цеолит 2,5 т/га 2 мм	$(4,9 \pm 0,5) \times 10^6$	$(3,0 \pm 0,2) \times 10^3$	$(1,8 \pm 0,2) \times 10^4$	10^4
Цеолит 5,0 т/га пылеватая фракция	$(2,4 \pm 0,2) \times 10^6$	$(3,1 \pm 0,4) \times 10^3$	$(0,8 \pm 0,4) \times 10^4$	10^5
Цеолит 5,0 т/га 0,6-1 мм	$(5,0 \pm 0,2) \times 10^6$	$(0,9 \pm 0,6) \times 10^3$	$(4,3 \pm 0,5) \times 10^4$	10^5
Цеолит 5,0 т/га 2 мм	$(6,2 \pm 0,8) \times 10^6$	$(2,2 \pm 0,4) \times 10^3$	$(6,1 \pm 0,6) \times 10^4$	10^5
Цеолит 7,5 т/га пылеватая фракция	$(3,8 \pm 0,3) \times 10^6$	$(3,2 \pm 0,5) \times 10^3$	$(2,2 \pm 0,3) \times 10^4$	10^4
Цеолит 7,5 т/га 0,6-1 мм	$(4,4 \pm 0,5) \times 10^6$	$(6,9 \pm 0,7) \times 10^2$	$(1,3 \pm 0,2) \times 10^4$	10^4

Цеолит 7,5 т/га 2 мм	$(7,4 \pm 0,7) \times 10^6$	$(1,2 \pm 0,2) \times 10^3$	$(7,1 \pm 0,6) \times 10^3$	10^6
Цеолит 10,0 т/га пылевая фракция	$(4,8 \pm 0,5) \times 10^6$	$(2,0 \pm 0,4) \times 10^3$	$(2,6 \pm 0,4) \times 10^4$	10^5
Цеолит 10,0 т/га 0,6-1 мм	$(4,2 \pm 0,7) \times 10^6$	$(3,1 \pm 0,5) \times 10^3$	$(4,3 \pm 0,7) \times 10^4$	10^6
Цеолит 10,0 т/га 2 мм	$(4,7 \pm 0,4) \times 10^6$	$(3,8 \pm 0,6) \times 10^3$	$(9,8 \pm 0,7) \times 10^3$	10^6

Число мицелиальных грибов в почве с добавлением цеолита колебалось от тысяч до сотен тысяч. При сравнении этих значений с контрольными образцами видно, что через 2 месяца количество грибов в большинстве вариантов увеличилось, за исключением тех, где цеолит вносили в дозе 7,5 и 10,0 т/га при фракции 2 мм.

Внесение цеолита в экспериментальные образцы повлияло на число углеводородокисляющей микрофлоры, в вариантах опыта при всех дозах более высокие значения регистрировались с фракцией цеолита 2 мм.

Данные таблицы 3 показывают, что в вариантах опыта с 10% нефтяным загрязнением наибольшая численность гетеротрофных микроорганизмов отмечена при дозе цеолита 5,0 и 7,5 т/га (фракция 0,6-1мм и 2мм). При этих же значениях было больше всего и актиномицетов. Как видно из приведенных данных таблиц, внесение природного цеолита приводит к увеличению численности спонтанной гетеротрофной микрофлоры, что способствует подъему микробиологической активности.

Таблица 3-Численность микроорганизмов в почве с 10% нефти в зависимости от дозы и фракции внесенного природного цеолита через 2 месяца

Вариант	Бактерии, КОЕ/г	Актиномицеты, КОЕ/г	Мицелиальные грибы, КОЕ/г	УОМ НВЧ кл/г
Цеолит 2,5 т/га пылевая фракция	$(4,4 \pm 0,6) \times 10^4$	$(4,2 \pm 0,4) \times 10^2$	$(4,0 \pm 0,7) \times 10^4$	10^4
Цеолит 2,5 т/га 0,6-1 мм	$(8,9 \pm 0,6) \times 10^4$	$(2,6 \pm 0,3) \times 10^2$	$(2,7 \pm 0,4) \times 10^4$	10^4
Цеолит 2,5 т/га 2 мм	$(2,1 \pm 0,2) \times 10^5$	$(1,5 \pm 0,2) \times 10^3$	$(3,5 \pm 0,4) \times 10^4$	10^5
Цеолит 5,0 т/га пылевая фракция	$(1,0 \pm 0,2) \times 10^5$	$(2,2 \pm 0,4) \times 10^3$	$(4,0 \pm 0,7) \times 10^4$	10^4
Цеолит 5,0 т/га 0,6-1 мм	$(8,2 \pm 0,7) \times 10^4$	$(2,8 \pm 0,5) \times 10^3$	$(1,2 \pm 0,3) \times 10^4$	10^6
Цеолит 5,0 т/га 2 мм	$(2,8 \pm 0,4) \times 10^5$	$(3,0 \pm 0,4) \times 10^4$	$(2,0 \pm 0,2) \times 10^4$	10^6
Цеолит 7,5 т/га пылевая фракция	$(9,1 \pm 0,5) \times 10^4$	$(4,6 \pm 0,6) \times 10^3$	$(3,1 \pm 0,4) \times 10^4$	10^5
Цеолит 7,5 т/га 0,6-1 мм	$(5,8 \pm 0,7) \times 10^5$	$(1,4 \pm 0,2) \times 10^3$	$(6,3 \pm 0,7) \times 10^3$	10^6
Цеолит 7,5 т/га 2 мм	$(0,9 \pm 0,1) \times 10^5$	$(3,2 \pm 0,4) \times 10^4$	$(1,6 \pm 0,2) \times 10^3$	10^6
Цеолит 10,0 т/га пылевая фракция	$(4,1 \pm 0,2) \times 10^5$	$(4,6 \pm 0,6) \times 10^3$	$(1,1 \pm 0,2) \times 10^4$	10^4
Цеолит 10,0 т/га 0,6-1 мм	$(0,8 \pm 0,1) \times 10^5$	$(1,0 \pm 0,2) \times 10^3$	$(5,3 \pm 0,4) \times 10^3$	10^5
Цеолит 10,0 т/га 2 мм	$(2,2 \pm 0,3) \times 10^5$	$(2,2 \pm 0,4) \times 10^3$	$(4,0 \pm 0,4) \times 10^3$	10^5

Однако, сравнивая их число с контролем, где также присутствует 10% нефти (таблица 1) видно, что их численность выше на один порядок, а при дозе 5,0 т/га и 7,5 т/га (фракция 2 мм) - даже на два порядка.

Особенностью динамики численности микромицетов, учтенных в опытных почвенных образцах с 10% нефтяным загрязнением, является снижение их количества. Если в контрольной загрязненной почве отмечалось 10^5 клеток на 1 г почвы, то в экспериментальных пробах они учитывались в количестве 10^3 - 10^4 кл/г, то есть на 1-2 порядка ниже. При этом не отмечено какой-либо закономерной зависимости от дозы и фракции внесенного цеолита. Это положительный момент, поскольку при биоремедиации условия, способствующие изменению состава микробного сообщества почвы в сторону увеличения численности микроскопических грибов не желательны, так как многие из них являются активными фитопатогенами.

Решающее значение для очистки почв от нефти имеют углеводородокисляющие микроорганизмы. В эксперименте оптимальными дозами для них были 5,0 т/га и 7,5 т/га. Внесение максимальной дозы 10,0 т/га не соответствует наибольшему количеству этой группы микроорганизмов в почве.

Таким образом, проведенные исследования по учету численности основных групп микроорганизмов в зависимости от дозы и фракции природного цеолита показали, что как при 5%, так и при 10% нефтяном загрязнении численность гетеротрофных бактерий увеличилась по отношению к контролю. При 5% нефти в почве число актиномицетов увеличилось при дозе цеолита 5,0 т/га и 7,5 т/га и фракции 2 мм. При 10% нефти численность актиномицетов увеличилась, а микромицетов уменьшилась. Во всех вариантах эксперимента количество углеводородокисляющих микроорганизмов возрастает. Самыми эффективными дозами были 5,0 т/га и 7,5 т/га при фракциях 0,6 - 1мм и 2 мм. Внесение цеолита способствует улучшению структуры почвы, ее газообмену, фильтрационной способности. Все это оказывает положительный эффект на динамику структуры микробиоценоза.

Литература:

1. Надиров Н.К. Тенгиз – море нефти, море проблем. - Алматы: НИЦ «Гылым». - 226 с.
2. Хазиев Ф.Х., Гишкина Е.И., Киреева Н.А., Кузяхметов Г.Г. Влияние нефтяного загрязнения на некоторые компоненты агроэкосистемы //Агрохимия. - 1988. - № 3. – С.56-62.
3. Фаизов К.Ш., Тапалова А.С. Состояние экологии территории Кумкольского нефтегазового месторождения //Нефть и газ. - № 2. - 2004. - С.123-128.
4. Терещенко Н.Н., Лушников С.В., Митрофанова Н.А., Пилипенко С.В. Особенности биологической рекультивации нефтезагрязненных и техногенно засоленных почв //Экология и промышленность России. - 2005, июнь. – С.33-36.
5. Колешко О.И. Экология микроорганизмов. - Минск: Высшая школа, 1981. - 120 с.

U.R.Idrisova¹, T.B.Musaldinov¹, O.N.Auezova², I.T.Myrzadauletova¹, A.A.Kurmanbaev²,
S.A.Aytgeldieva², D.Zh.Idrisova¹,
A.K.Sadanov²

DETERMINING THE OPTIMAL DOSE AND ZEOLITE FRACTION FOR INCREASING THE ACTIVITY OF OIL-CONTAMINATED SOIL MICROFLORA

¹ “TAZA-SU” LLP, Almaty, Kazakhstan

² Republican State-Owned Enterprise “Institute of Microbiology and Virology”, Committee
of Science, Ministry of Education and Science, Republic of Kazakhstan

Summary

Using the method of model experiment the optimal dose and natural zeolite fractions of Chankanay field to increase the activity of spontaneous microflora of oil-contaminated soil were determined. It was shown that the addition of zeolite has a positive effect on the dynamics of microbiocenosis structure. The most effective doses of added zeolite were 5 t/ha and 7.5 t/ha with fractions of 0.6-1 mm and 2 mm.

In Kazakhstan, products and processing waste of rapidly developing oil and petrochemical industry represent a significant environmental threat to the biosphere [1]. Constant losses of oil at the oil production facilities of Kumkol field in Kyzyl-Orda region constitute a substantive risk, which occur during production, storage, and transportation of crude oil. Arid soils of this region are mostly chestnut, brown and gray-brown as well as serozem, solonetz, and solonchak. Because of its genesis and physico-chemical properties these soils have a low environmental sustainability. They are low in humus and reveal poor microbiological activity. Oil pollution of soil violates the humus composition and parameters of soil-absorbing complex, reduces the content of mobile forms of nitrogen and phosphorus, decreases porosity, aeration, and water penetration. All this creates an unfavorable environment for the activity of soil microorganisms and reduces the intensity of redox and enzymatic processes [2, 3]. The vastness of the oil pollution in soil in the regions of oil production and a long period of their existence, along with well-known methods for oil-contaminated soil cleaning, dictate the need for the development of high biotechnological methods targeted at intensifying processes of microbiological utilization of oil pollution and agromeliorative purification techniques involving new raw material resources. In recent years, the increased interest is provoked by the use of zeolites in the bioremediation of oil-contaminated soil. Zeolite-microbial cleaning of soil and subsoil from pollution by oil and oil products has no negative impact on the components of the environment, as in the technology in an environmentally friendly, non-toxic material - zeolite is used.

The natural zeolite of Chankanay field in Taldykorgan region combines the properties of the sorbent-ameliorator both for oil and soil microorganisms. It is also a source of macro-and

microelements necessary for the activation of oil oxidizing and nitrogen-fixing soil microorganisms. The use of zeolite for the soil bioremediation will improve the soil-absorbing complex (SAC) and soil structure, as well as strengthen its microbiological activity, and increase the porosity and moisture-retaining power.

The aim of this study was to search the optimal dose and fraction of natural zeolite to increase the activity of indigenous microflora, aiding the soil cleaning from oil.

Materials and methods

The objects of study were the soil of Kumkol oil-and-gas field and zeolite of Chankanay deposit. A model experiment was carried out in plastic containers in which 100 g of the soil under study was added. It was then artificially contaminated with oil at a concentration of 5% and 10%. Under the experimental scheme the natural zeolite was added to the vessels at doses of 2.5, 5.0, 7.5, and 10.0 t/ha. The particles of added zeolite differed in size. A pulverescent fraction was used, as well as zeolite with particle size of 0.6-1 mm and 2 mm. Clean soil and oil-contaminated soil, but without the zeolite, were used for the control experiment.

2 months later, the number of major groups of microorganisms was evaluated. The number of heterotrophic bacteria was determined on fish-peptone agar, actinomycetes - on starch-ammonia agar, filamentous fungi - on Czapek medium. The number of microorganisms was expressed as the CFU number per 1 g of air-dry substrate [4]. Hydrocarbon-oxidizing microflora (HOM) was determined on the Voroshilova Dianova medium (VD).

Results and discussion

Investigated in the model experiment groups of microorganisms are the main producers of biologically active substances and play an important role in soil processes.

In 7 days after adding 5% oil to the soil an increase in the heterotrophic bacteria number of an order of magnitude took place, and at 10% contamination, on the contrary, there was a decrease by an order of magnitude (Table 1). A significant decrease in the number of actinomycetes occurred only at 10% pollution. The number of filamentous fungi has increased considerably. After this time interval the number of hydrocarbon-oxidizing microorganisms has significantly changed from 10^2 to 10^4 cell/g, which evidences the beginning of activation for oil degradation process.

Table 1 - The number of microorganisms in the control soil samples of the model experiment

Variants	Bacteria CFU/g	Actinomycetes CFU/g	Filamentous fungi, CFU/g	HOM
At the beginning of the experiment (1) and after 7 days (2,3)				
1 Clean soil	$(4,0\pm 0,3)\times 10^6$	$(6,2\pm 0,6)\times 10^4$	$(2,4\pm 0,4)\times 10^3$	10^2
2 Soil +5% oil	$(1,6\pm 0,4)\times 10^7$	$(8,2\pm 0,5)\times 10^4$	$(4,8\pm 0,5)\times 10^4$	10^4
3 Soil +10% oil	$(2,6\pm 0,3)\times 10^5$	$(2,4\pm 0,4)\times 10^3$	$(5,0\pm 0,6)\times 10^4$	10^4

From 2 months				
Clean soil	$(3,2\pm 0,2)\times 10^6$	$(2,0\pm 0,2)\times 10^4$	$(3,2\pm 0,4)\times 10^4$	10^2
Soil +5% oil	$(3,2\pm 0,6)\times 10^6$	$(1,4\pm 0,2)\times 10^3$	$(5,8\pm 0,6)\times 10^5$	10^5
Soil +10% oil	$(2,4\pm 0,2)\times 10^5$	$(2,6\pm 0,2)\times 10^2$	$(4,8\pm 0,6)\times 10^5$	10^5

Investigation of these groups of microorganisms in the control samples 2 months later showed that there were no noticeable changes in clean soil. Both at 5% and 10% oil contamination the number of heterotrophs and actinomycetes reduced, but that of fungi increased. The number of hydrocarbon-oxidizing microorganisms under contamination within this period of time has increased by an order of magnitude.

2 months later in the experimental soil samples at the 5% contamination a number of bacteria ranged from 2.3 to 7.4×10^6 cell/g. The highest values were observed when adding zeolite in an amount of 5.0 and 7.5 t/ha. The most effective were zeolite fractions of 0.6-1mm and 2mm. Under these parameters of added zeolite the largest number of actinomycetes and hydrocarbon-oxidizing microorganisms was recorded (Table 2).

Table 2 – The number of microorganisms in the soil with 5% oil depending on the dose and fraction of added natural zeolite in 2 months

Variants	Bacteria CFU/g	Actinomycetes CFU/g	Filamentous fungi, CFU/g	HOM
Zeolite 2,5 t/ha. pulverescent fraction	$(2,3\pm 0,2)\times 10^6$	$(2,1\pm 0,2)\times 10^2$	$(3,8\pm 0,6)\times 10^5$	10^4
Zeolite 2,5 t/ha 0,6-1 mm	$(2,5\pm 0,7)\times 10^6$	$(1,0\pm 0,2)\times 10^3$	$(2,8\pm 0,4)\times 10^5$	10^4
Zeolite 2,5 t/ha 2 mm	$(4,9\pm 0,5)\times 10^6$	$(3,0\pm 0,2)\times 10^3$	$(1,8\pm 0,2)\times 10^4$	10^4
Zeolite 5,0 t/ha pulverescent fraction	$(2,4\pm 0,2)\times 10^6$	$(3,1\pm 0,4)\times 10^3$	$(0,8\pm 0,4)\times 10^4$	10^5
Zeolite 5,0 t/ha 0,6-1 mm	$(5,0\pm 0,2)\times 10^6$	$(0,9\pm 0,6)\times 10^3$	$(4,3\pm 0,5)\times 10^4$	10^5
Zeolite 5,0 t/ha 2 mm	$(6,2\pm 0,8)\times 10^6$	$(2,2\pm 0,4)\times 10^3$	$(6,1\pm 0,6)\times 10^4$	10^5
Zeolite 7,5 t/ha pulverescent fraction	$(3,8\pm 0,3)\times 10^6$	$(3,2\pm 0,5)\times 10^3$	$(2,2\pm 0,3)\times 10^4$	10^4
Zeolite 7,5 t/ha 0,6-1 mm	$(4,4\pm 0,5)\times 10^6$	$(6,9\pm 0,7)\times 10^2$	$(1,3\pm 0,2)\times 10^4$	10^4
Zeolite 7,5 t/ha 2 mm	$(7,4\pm 0,7)\times 10^6$	$(1,2\pm 0,2)\times 10^3$	$(7,1\pm 0,6)\times 10^3$	10^6
Zeolite 10,0 t/ha pulverescent fraction	$(4,8\pm 0,5)\times 10^6$	$(2,0\pm 0,4)\times 10^3$	$(2,6\pm 0,4)\times 10^4$	10^5
Zeolite 10,0 t/ha 0,6-1 mm	$(4,2\pm 0,7)\times 10^6$	$(3,1\pm 0,5)\times 10^3$	$(4,3\pm 0,7)\times 10^4$	10^6
Zeolite 10,0 t/ha 2 mm	$(4,7\pm 0,4)\times 10^6$	$(3,8\pm 0,6)\times 10^3$	$(9,8\pm 0,7)\times 10^3$	10^6

The number of filamentous fungi in the soil with the addition of zeolite ranged from thousands to hundreds of thousands. When comparing these values with the control samples it can be seen that in 2 months the amount of fungi increased in most variants, except where zeolite was added in an amount of 7.5 and 10.0 t/ha with the fraction of 2 mm.

Adding zeolite to the experimental samples affected the number of hydrocarbon-oxidizing microorganisms, in experiment variant at all doses the higher values were recorded for the zeolite fraction of 2 mm.

The data in Table 3 show that in the experiment variants with 10% oil pollution the greatest number of heterotrophic microorganisms was recorded under the zeolite doses of 5.0 and 7.5 t/ha (fractions of 0.6-1mm and 2mm). At the same values the amount of actinomycetes was the highest. As can be seen from the represented tables, the addition of natural zeolite increases the number of spontaneous heterotrophic microflora, thereby activating the microbiological activity.

Table 3 - The number of microorganisms in the soil with 10% oil depending on a dose and fraction of the added natural zeolite in 2 months

Variants	Bacteria CFU/g	Actinomycetes CFU/g	Filamentous fungi, CFU/g	HOM
Zeolite 2,5 t/ha pulverescent fraction	$(4,4\pm 0,6)\times 10^4$	$(4,2\pm 0,4)\times 10^2$	$(4,0\pm 0,7)\times 10^4$	10^4
Zeolite 2,5 t/ha 0,6-1 mm	$(8,9\pm 0,6)\times 10^4$	$(2,6\pm 0,3)\times 10^2$	$(2,7\pm 0,4)\times 10^4$	10^4
Zeolite 2,5 t/ha 2 mm	$(2,1\pm 0,2)\times 10^5$	$(1,5\pm 0,2)\times 10^3$	$(3,5\pm 0,4)\times 10^4$	10^5
Zeolite 5,0 t/ha pulverescent fraction	$(1,0\pm 0,2)\times 10^5$	$(2,2\pm 0,4)\times 10^3$	$(4,0\pm 0,7)\times 10^4$	10^4
Zeolite 5,0 t/ha 0,6-1 mm	$(8,2\pm 0,7)\times 10^4$	$(2,8\pm 0,5)\times 10^3$	$(1,2\pm 0,3)\times 10^4$	10^6
Zeolite 5,0 t/ha 2 mm	$(2,8\pm 0,4)\times 10^5$	$(3,0\pm 0,4)\times 10^4$	$(2,0\pm 0,2)\times 10^4$	10^6
Zeolite 7,5 t/ha pulverescent fraction	$(9,1\pm 0,5)\times 10^4$	$(4,6\pm 0,6)\times 10^3$	$(3,1\pm 0,4)\times 10^4$	10^5
Zeolite 7,5 t/ha 0,6-1 mm	$(5,8\pm 0,7)\times 10^5$	$(1,4\pm 0,2)\times 10^3$	$(6,3\pm 0,7)\times 10^3$	10^6
Zeolite 7,5 t/ha 2 mm	$(0,9\pm 0,1)\times 10^5$	$(3,2\pm 0,4)\times 10^4$	$(1,6\pm 0,2)\times 10^3$	10^6
Zeolite 10,0 t/ha pulverescent fraction	$(4,1\pm 0,2)\times 10^5$	$(4,6\pm 0,6)\times 10^3$	$(1,1\pm 0,2)\times 10^4$	10^4
Zeolite 10,0 t/ha 0,6-1 mm	$(0,8\pm 0,1)\times 10^5$	$(1,0\pm 0,2)\times 10^3$	$(5,3\pm 0,4)\times 10^3$	10^5
Zeolite 10,0 t/ha 2 mm	$(2,2\pm 0,3)\times 10^5$	$(2,2\pm 0,4)\times 10^3$	$(4,0\pm 0,4)\times 10^3$	10^5

However, by comparing their number with a control group, where 10% oil is also available (Table 1), it can be seen that their number is higher by an order of magnitude, and at doses of 5.0 t/ha and 7.5 t/ha (fraction 2 mm) even by two orders of magnitude.

Special feature of the dynamics for the micromycete number recorded in soil samples with 10% oil pollution is the reduction of their count both in one and in two months. If in the control contaminated soil 10^5 cells per 1 g of soil was recorded, in experimental samples the number came to 10^3 - 10^4 cell/g, i.e. by 1-2 orders of magnitude below. At that, no regular dependence on dose and fraction of added zeolite was established. This is a positive moment, since under the bioremediation the conditions aiding to change the composition of the soil microbial community in the direction of

increasing the number of microscopic fungi are not desirable, because many of them are active phytopathogens.

The decisive importance for the soil purification from oil belongs to hydrocarbon-oxidizing microorganisms. In the experiment, the most optimal doses for them were 5.0 t/ha and 7.5 t/ha. Adding a maximum dose of 10.0 t/ha does not correspond to the largest count of this group of microorganisms in the soil.

Thus, research on the recording the number of major groups of microorganisms depending on the dose and fraction of natural zeolite showed that both at 5% and 10% oil pollution the number of heterotrophic bacteria increased relative to control. At 5% oil content in the soil the number of actinomycetes increased at a dose of zeolite 5.0 t/ha and 7.5 t/ha and 2 mm fraction. With 10% oil content the number of actinomycetes has increased, and the number of micromycetes decreased. In all variants of the experiment the number of hydrocarbon-oxidizing microorganisms is growing. The most effective doses were 5.0 t/ha and 7.5 t/ha with fractions of 0.6-1mm and 2mm. Addition of zeolite improves the soil structure, its gaseous exchange, and filtration capacity. All this has a positive effect on the dynamics of the microbiocenosis structure.

References:

1. Надиров Н.К. Тенгиз – море нефти, море проблем. - Алматы: НИЦ «Гылым». - 226 с.
2. Хазиев Ф.Х., Тишкина Е.И., Киреева Н.А., Кузяхметов Г.Г. Влияние нефтяного загрязнения на некоторые компоненты агроэкосистемы //Агрохимия. - 1988. - № 3. – С.56-62.
3. Фаизов К.Ш., Тапалова А.С. Состояние экологии территории Кумкольского нефтегазового месторождения //Нефть и газ. - № 2. - 2004. - С.123-128.
4. Терещенко Н.Н., Лушников С.В., Митрофанова Н.А., Пилипенко С.В. Особенности биологической рекультивации нефтезагрязненных и техногенно засоленных почв //Экология и промышленность России. - 2005, июнь. – С.33-36.
5. Колешко О.И. Экология микроорганизмов. - Минск: Высшая школа, 1981. - 120 с.

У.Р.ИДРИСОВА¹, Т.Б.МУСАЛДИНОВ¹, О.Н.ӘУЭЗОВА², И.Т.МЫРЗАДАУЛЕТОВА¹,
А.А.ҚҰРМАНБАЕВ², С.А.АЙТКЕЛЬДИЕВА², Д.Ж.ИДРИСОВА¹, А.К.САДАНОВ²

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚ МИКРОФЛОРАСЫНЫҢ АКТИВТІЛІГІН ЖОҒАРЛАТУ ҮШІН ЦЕОЛИТТІҢ ОПТИМАЛДЫ ДОЗАСЫ МЕН ФРАКЦИЯСЫН АНЫҚТАУ

¹ ЖШС «Таза Су», Алматы қ.

² РМК «Микробиология және вирусология институты» ҚР БҒМ ҒК, Алматы қ.

Түйін

Моделді эксперимент әдісімен мұнаймен ластанған топырақтың спонтанды микрофлорасының активтілігін жоғарлатуда Шанқанай кенорнынан алынған табиғи цеолиттің оптималды мөлшері мен фракциялары анықталды. Цеолитті қолдану микробиоценоз структурасының динамикасына оңтайлы әсер ететіні көрсетілді. Енгізілген цеолиттің ең тиімді дозалары 5т/га және 7,5 т/га ал фракциялары бойынша 0,6-1 мм және 2 мм болды.