

Наблюдается лишь небольшое увеличение хлорофилла *a* и каротиноидов при применении ЖОТ-7 в пшенице сорта «Стекловидная – 24-Р-2».

Таким образом, установлено, что ЖОТ-3, ЖОТ-4 и ЖОТ-7 обладают рострегулирующими свойствами, повышают не только биометрические показатели растений пшеницы, но и оказывают сильную корнеобразующую, водоудерживающую способность. Наибольшей активностью обладает препарат ЖОТ-4.

Литература

- 1 Алехин В.Т., Кульнев А.И., Сергеев Г.Я., Соколова Е.А. Применение иммуноцитифита в системах защиты сельскохозяйственных культур // Защита и карантин растений. – 2011. - № 4. – С. 28-30.
- 2 Вакуленко В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. – 2004. - № 1. – С. 24-26.
- 3 Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве // Защита и карантин растений. – 1999. - № 2. – С. 2-3.
- 4 Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Регуляторы роста растений // Защита и карантин растений. – 2000. - № 11. – С. 41-42.
- 5 <http://www.dissercat.com/content/biologicheskoe-obosnovanie-ispolzovaniya-regulyatorov-rosta-rastenii-v-tekhnologii-vyrashchi>
- 6 Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Регуляторы роста растений // Защита и карантин растений. – 2000. - № 11. – С. 41-42.
- 7 Азербайев И.Н., Ержанов К.Б., Садыков Т.С. Изыскание новых стимуляторов роста растений в ряду пиперидиновых соединений и изучение зависимости физиологической активности от их строения // Механизм действия гербицидов и синтетических регуляторов роста растений и их судьба в биосфере: Материалы 5 Межд. симпозиума стран членов СЭВ. – Пушино, 1975. – Ч. 1. – С. 148-151.
- 8 Азербайев И.Н. Избранные труды. – Алма-Ата: Наука, 1976. – 352 с.
- 9 Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Ле Туан А. Пестициды и регуляторы роста. Прикладная органическая химия. – Бином. Лаборатория знаний, 2010. – С. 152.
- 10 www.presidentfoundation.kz/ru/mer/arhiv/stm/101210/
- 11 www.nif.kz
- 12 www.e.customs.kz
- 13 www.agrobiotech.com.ua/ru/
- 14 <http://minagri.kz/>
- 15 Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 958.
- 16 Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 сентября 2010 года № 1001.

УДК 665.637.653.532.1

Е.Ж. Шорабаев*, А.У. Туякбаева, Н.С. Мухамедова

Филиал «Прикладная микробиология» Института микробиологии и вирусологии», г. Кызылорда, Казахстан

*e-mail: imv_pm@mail.ru

Изучение влияния органо-минеральных удобрений на самоочищающей способности нефтезагрязненных почв

В процессе работы проведен лабораторный эксперимент по изучению влияния органо-минеральных удобрений на нефтезагрязненную почву месторождения «Акшабулак» Кызылординской области. Проведена сравнительная оценка влияния органо-минеральных удобрений на деструкцию нефти и микробоценоз нефтезагрязненных почв в разных дозах.

Ключевые слова: микроорганизмы, почва, органо-минеральные удобрения.

Е.Ж. Шорабаев, А.Ө. Тұяқбаева, Н.С. Мұхамедова

Органикалық-минералдық тыңайтқыштардың мұнаймен ластанған топырақтарды өздігінен тазалану үрдісіне әсерін зерттеу

Жұмыс барысында Қызылорда облысы «Акшабулак» кен орынынан алынған мұнаймен ластанған топыраққа органикалық-минералдық тыңайтқыштардың әсеріне зертханалық тәжірибие жасалынды. Ылғалдау, қопсыту, тыңайтқыштарды енгізу - агротехникалық шаралары жүргізілді. Әр түрлі мөлшерде органикалық-минералдық тыңайтқыштардың мұнай мөлшерінің ыдырауы мен мұнаймен ластанған топырақтардың микробоценозының әсеріне салыстырмалы баға берілді.

Түйінді сөздер: микроағзалар, топырақ, органикалық-минералдық тыңайтқыштар.

E.Zh. Shorabayev, A.U. Tuyakbayeva, N.S. Muhamedova

Studies on the effect of organic and mineral fertilizers on the self-cleaning ability of oil-contaminated soil

In the process of work it is done a laboratory experiment on the studies of the effect of organic and mineral fertilizers on the oil-contaminated soil of site "Akshabulak" of Kyzylorda area in the laboratory conditions. Agricultural activities are conducted - moisturizing, tillage, fertilizer application. The comparative assessment of the impact of organic and mineral fertilizers on degradation of oil and microbocenosis of oil-contaminated soil in different doses is conducted.

Keywords: microorganisms, soil, organic and mineral fertilizers.

Влияние нефтяных загрязнений на почву проявляется в изменении ее физических, физико-химических и химических свойств, в торможении интенсивности биологических процессов. Хронические разливы нефти приводят к быстрой потере продуктивности земель или полной деградации ландшафтов. Нефтяное загрязнение отличается от других антропогенных воздействий тем, что оно дает не постоянную, а «залповую» нагрузку на среду, вызывая быструю ответную реакцию. Во всех мероприятиях, связанных с ликвидацией последствий загрязнения, с восстановлением нарушенных земель, необходимо исходить из главного принципа: не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже нанесен при загрязнении [1].

Суть восстановления загрязненных экосистем – максимальная мобилизация внутренних ресурсов экосистемы на восстановление своих первоначальных функций. Рекультивация нефтезагрязненных земель - это ускорение процесса самоочищения, при котором используются все природные резервы экосистемы [2].

Одним из перспективных способов повышения плодородия почв северных агроценозов является использование удобрения на основе химически модифицированного гидролизного лигнина. При этом в процессе химического модифицирования лигнина путем подбора режимных условий возможно моделирование и прогнозирование конечного продукта, что позволяет получить дешевое, обогащенное биофильными элементами, высокоэффективное органо-минеральное удобрение.

Органо-минеральное удобрение на основе лигнина обладает положительными качествами по сравнению со многими видами органических удобрений. В нем сконцентрированы и находятся в доступной форме все необходимые для нормального роста и развития растений макро и микроэлементы, а также присутствуют вещества, стимулирующие ростовые процессы растений. Удобрение является субстратом, в котором сбалансировано содержание биофильных элементов питания и органической компоненты [3]. Внесение в почву дефицитных элементов питания: азотных, фосфорных и калийных; азот предлагается вносить в аммонийной форме. В настоящее время разрабатываются удобрения, например, мочевины покрытая серой, коммерческий препарат *Inipol EAP 22*, содержащий олеофильный аммоний и фосфат, которые особенно эффективны, благодаря медленному их высвобождению. Применение таких препаратов увеличивает скорость биodeградации, даже в условиях Арктики [4, 5, 6]. Вспашка, рыхление и дискование почвы применяются для улучшения доступа кислорода в зону биоокисления. Распашку нефтезагрязненных территорий рекомендуется проводить спустя некоторое время после загрязнения, в течение которого нефть частично разлагается. Также рекомендуют применять специальные приемы для вентиляции нефтезагрязненных почв: закачку горячего водяного пара воздуха (O₂) или других акцепторов электронов. Иногда для этого применяют орошение загрязненных почв раствором перекиси водорода [7].

Материалы и методы

Для постановки модельного эксперимента использовали нефтезагрязненную почву с месторождения «Акшабулак», Кызылор-динской области. Почву просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм, отбирали растительные остатки и твёрдый кристаллический материал (мелкие камешки, ракушки). Инкубирование почвы проводили в течение 2 месяца при комнатной температуре +28-30°C. Влажность почвы поддерживали на уровне 60%. Длительность модельного эксперимента составила 2 месяца, в течение этого время 2 раза в неделю проводили агротехнические мероприятия, почву увлажняли и перемешивали для улучшения аэрации. Содержание нефти в почве определяли гравиметрическим методом.

Модельный эксперимент поставлен в 3 вариантах.

Для сравнения заложено несколько вариантов опыта, в качестве контроля служила загрязненная почва (без внесения удобрений).

В модельном эксперименте использованы следующие варианты: 1 – Контроль загрязненная почва; 2 – Загрязненная почва + ОМУ-1+аэрация+увлажнение, 3 – Загрязненная почва + ОМУ-2+аэрация+увлажнение.

Результаты и их обсуждение

Для оценки содержания нефти в почве модельного эксперимента определяли гравиметрическим методом. После 1 и 2 месяца определяли остаточное содержание нефти и численность физиологических групп микроорганизмов почве модельного эксперимента. Исходное содержание нефти месторождения «Акшабулак» составило 64,6 г/кг.

Все эти мероприятия направлены на создание оптимальных условий жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, стимуляцию их деятельности. По истечению 1 месяца были взяты пробы для гравиметрического анализа, для определения содержания нефти в почве и для микробиологических исследований после внесения органоминеральными удобрениями.

Таблица 1 – Содержание нефти в почве модельного эксперимента

Варианты опыта	Исходное содержание нефти, г/кг	1 месяц		2 месяц	
		Содержание нефти, г/кг	Деструкция нефти, %	Содержание нефти, г/кг	Деструкция нефти, %
Контроль (загрязненная почва)	64,6	54,6	15,4	50,5	21,8
Загр. почва + органоминеральные удобрения (ОМУ-1)		41,5	35,7	33,8	47,3
Загр. почва + органоминеральные удобрения (ОМУ-2)		19,6	69,7	11,2	82,7

Таблица 2 – Численность микроорганизмов в модельном эксперименте

Варианты опыта	Численность микроорганизмов, КОЕ/г почвы				
	ОМЧ	Спорообраз. бактерий	Мицелиальные грибы	Актиномицеты	УОМ
1 месяц					
Контроль (загрязненная почва)	$6,4 \pm 1,1 \times 10^5$	$1,2 \pm 0,4 \times 10^3$	не выявлены	не выявлены	$7,2 \pm 1,2 \times 10^4$
Загр. почва + органоминеральные удобрения (ОМУ-1)	$2,2 \pm 0,2 \times 10^8$	$1,8 \pm 0,9 \times 10^5$	$1,5 \pm 0,5 \times 10^4$	$2,1 \pm 0,2 \times 10^5$	$2,3 \pm 0,7 \times 10^6$
Загр. почва + органоминеральные удобрения (ОМУ-2)	$5,6 \pm 1,0 \times 10^8$	$3,3 \pm 1,6 \times 10^5$	$1,7 \pm 0,4 \times 10^4$	$2,6 \pm 0,7 \times 10^6$	$1,1 \pm 0,5 \times 10^6$
2 месяц					
Контроль (загрязненная почва)	$3,2 \pm 1,3 \times 10^5$	$2,2 \pm 0,9 \times 10^3$	$1,1 \pm 0,3 \times 10^3$	$1,2 \pm 0,2 \times 10^3$	$2,5 \pm 0,7 \times 10^4$
Загр. почва + органоминеральные удобрения (ОМУ-1)	$4,1 \pm 1,2 \times 10^8$	$2,1 \pm 0,7 \times 10^5$	$2,2 \pm 0,8 \times 10^4$	$3,2 \pm 1,1 \times 10^5$	$2,7 \pm 0,9 \times 10^8$
Загр. почва + органоминеральные удобрения (ОМУ-2)	$4,5 \pm 1,5 \times 10^8$	$4,2 \pm 1,2 \times 10^5$	$2,8 \pm 1,0 \times 10^5$	$4,1 \pm 1,7 \times 10^6$	$3,7 \pm 1,3 \times 10^8$

Нами был поставлен модельный эксперимент в 3 вариантах по 3 повторности. На таблице 1 результаты анализа содержания нефти в почве модельного эксперимента. Определение содержания нефти через 1 месяц показал, что в почве контрольного варианта деструкция нефти составила 15,4 %,

а по истечении 2 месяцев снизилось на 21,8%. В варианте, где внесена ОМУ-1 деструкция нефти через 1 месяц составила 35,7%, через 2 месяца - 47,3%. Наибольший процент деструкции нефти в почве модельного эксперимента после 2 месяцев наблюдался в варианте с внесением ОМУ-2 82,7%, по сравнению с контрольным вариантом 21,8%.

Микробиологический анализ нефтезагрязненной почвы модельного эксперимента показал, что количество основных почвенных микроорганизмов увеличился в вариантах при внесении дозы органо-минеральных удобрений, данные результаты показаны в таблице 2. Общая микробная численность в почве модельного эксперимента показали, что после 1 месяца в контрольном варианте составило $6,4 \pm 1,1 \times 10^5$ КОЕ/г, тогда как в вариантах при внесении удобрений их количество составила $2,2 \pm 0,2 \times 10^8$ и $5,6 \pm 1,0 \times 10^8$ КОЕ/г, что на 3 порядка больше. Численность спорообразующих бактерий в контрольном варианте, показала на 2 порядка меньше по сравнению с другими вариантами, и составила $1,2 \pm 0,4 \times 10^3$ КОЕ/г, тогда как в вариантах при внесении органо-минеральных удобрений их количество составило - $4,5 \pm 1,5 \times 10^8$ КОЕ/г. Численность мицелиальных грибов после 1 месяца в контрольном варианте не выявлено, а в варианте с внесением ОМУ-2 органо-минеральных удобрений составило $3,3 \pm 1,6 \times 10^5$ КОЕ/г.

Численность актиномицетов наблюдается увеличение на 1 порядок в варианте с добавлением ОМУ-2 органо-минеральных удобрений, тогда как в контрольном варианте не обнаружено. При изучении численности углеводородокисляющих микроорганизмов выявлено, что в вариантах с внесением ОМУ-2 органо-минеральных удобрений на 2 порядка больше ($2,3 \pm 0,7 \times 10^6$ КОЕ/г), по сравнению с контрольным вариантом ($2,5 \pm 0,7 \times 10^4$ КОЕ/г).

После 2 месяца показатели ОМЧ, спорообразующие бактерий, в варианте при добавлении органо-минеральных удобрений численность микроорганизмов не изменялись.

Наблюдалось увеличение численности мицелиальных грибов в варианте при внесении ОМУ-2 на 1 порядок после 2 месяцев. Численность актиномицетов в контрольном варианте составило $1,2 \pm 0,2 \times 10^3$ КОЕ/г, в варианте с добавлением ОМУ-2 не изменилось, составило $4,1 \pm 1,7 \times 10^6$ КОЕ/г, что на 3 порядка больше по сравнению с контрольным вариантом.

Численность углеводородокисляющих микроорганизмов в вариантах при добавлении органо-минеральных удобрений ОМУ-2 составило $3,7 \pm 1,3 \times 10^8$ КОЕ/г, что показывала увеличение на 4 порядка, по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, проведенный анализ показал, что в процессе самоочищения нефтезагрязненных почв происходит увеличение численности микроорганизмов и снижение содержания нефти. Наибольший процент деструкции нефти в почве модельного эксперимента после 2 месяцев наблюдался в варианте с внесением ОМУ-2. Так, за 2 месяца деструкция нефти в почве модельного эксперимента составила 82,7%, а также результаты микробиологического анализа показывают, что после 2 месяца в варианте с внесением ОМУ-2 общая микробная численность (ОМЧ) на 3 порядка и углеводородокисляющие микроорганизмы (УОМ) на 4 порядка больше по сравнению с контрольным вариантом.

Литература

- 1 Киреева Н.А. и др. Микробиологическая рекультивация нефтезагрязненных почв // - Москва. ОАО «ВНИИОЭНГ» - 2001. - С.40.
- 2 Пиковский Ю.И., Солнцева Н.П. Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв под влиянием потока нефти// -Москва. Наука. -1981. - С.13-21.
- 3 Сюткин В.Н. Химическая модификация гидролизного лигнина в комплексное органо-минеральное удобрение// - Сыктывкар. Научные рекомендации - народному хозяйству Коми НЦУрО РАН. -1992. Вып.101. - С.16.
- 4 Гарейшина А.З., Кузнецова Т.А., Остробокова С.И. и др. //Влияние закачки аэрированных растворов минеральных солей на микрофлору воды призабойных зон нагнетательных скважин нефтеместорождений// - Микробиология. -1991.-Т.60.-№4. -С.741-745.
- 5 Морозов Н.В., Николаев В.Н. //Влияние условий среды на развитие нефтеразлагающих микроорганизмов// Гидробиологический журнал.-1978.-Т.14.-№4.-С.53-54.
- 6 Исмаилов Н.М., Пиковский Ю.И. //Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель// Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. -Москва.Наука,1988. -С.222. - 230.
- 7 Саданов А.К.,Айткельдиева С.А.,Файзулина Э.Р. //Биотрансформация нефти в почвенной экосистеме// -Алматы. -2010. - С.172.