

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕЛИОРАНТОВ

Исследовано влияние компостов на основе осадков сточных вод и донных отложений на микрофлору и биологическую активность нарушенной подзолистой песчаной почвы. Показано, что рекультивация нетрадиционными удобрениями увеличивает общую численность микроорганизмов и биологическую активность песчаных почв.

Ключевые слова: почвенные микроорганизмы, микробиологическая активность, нетрадиционные органические удобрения, рекультивация, песчаные почвы.

Введение

В настоящее время основные источники получения традиционных органических удобрений не могут восполнить их углубляющегося дефицита. Одним из путей решения данной проблемы является использование нетрадиционных органических удобрений на основе отходов производства и потребления. Реабилитация деградированных почв путем переработки органических отходов в нетрадиционные удобрения и питательные субстраты позволяет использовать их в лесных питомниках и на урбанизированных территориях. Таким образом, десятки тысяч тонн органических отходов из категории загрязнителей окружающей среды переходят в полезные удобрения. Но тем не менее, вопрос об их широком применении остается открытым, так как недостаточно изучено их влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур и экологическое состояние почвы.

Целью работы являлась оценка эффективности использования нетрадиционных мелиорантов с помощью микробиологической индикации.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на территории Куярского лесничества Республики Марий Эл.

Объектом исследования являлись нарушенные подзолистые песчаные почвы на древнеаллювиальных песках (песчаный карьер), мелиорированные нетрадиционными органическими удобрениями. Физико-химические параметры почв характеризовались следующими показателями: pH_{KCl} 4,71, гумус 0,72%, сумма поглощенных оснований 0,7 мг-экв./100 г. почвы, подвижный фосфор 1,2 мг/100 г. почвы, подвижный калий 1,7 мг/100 г. почвы. В качестве мелиорантов использовался компост на основе осадков сточных вод очистных сооружений в смеси с опилками (ОСВ ОСК г. Йошкар-Олы + хвойно-лиственный опил в соотношении 1,4:1 по массе сухого вещества), срок компостирования 3 и 5 лет (НОУ-3, НОУ-5), и донные отложения. Вари-

анты опыта: 1 – контроль без мелиоранта; 2 – почва, мелиорированная НОУ-3, 120 т/га; 3 – почва, мелиорированная НОУ-5, 120 т/га; 4 – почва, мелиорированная донными отложениями, 120 т/га.

Биологическую активность почвы оценивали с помощью аппликационных методов [1, 2]. Определение класса опасности органических отходов проводили согласно методикам определения токсичности водных вытяжек из осадков сточных вод и донных отложений по смертности с использованием дафний (*Daphnia magna Straus*) [3], люминесцентных бактерий «Эколюм» [4] и культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*) [5]. Микробиологические исследования проводили по общепринятой методике в слое почвы 0-20 см. Общую численность микроорганизмов определяли методом прямого подсчета по Виноградскому в модификации Шульгиной [1]. Учет количества микроорганизмов проводили общепринятыми методами посева почвенной суспензии на соответствующие агаризованные среды: аммонификаторы – на мясо-пептонном агаре (МПА); актиномицеты – на крахмало-аммиачном агаре (КАА); грибы – на подкисленной среде Чапека; олигонитрофилы – на среде Эшби; нитрификаторы – на среде Скермана; целлюлозоразрушающие микроорганизмы и азотобактер – методом обрастания комочков почвы на среде Гетчинсона с фильтровальной бумагой и среде Эшби, соответственно [6]. Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием компьютерной программы Statistica V5. 5A.

Результаты и обсуждение

Оценка токсичности почвенных мелиорантов (НОУ 5 лет, НОУ 3 года, донные отложения) с использованием трех тест-организмов показала, что токсичность мелиорантов соответствует 4 классу опасности, т.е. наблюдается слабая токсичность.

Подсчет индекса токсичности оцениваемого фактора по параметрам биологической активнос-

ти свидетельствует не только об отсутствии негативного влияния внесенных мелиорантов, но даже о стимулирующем действии нетрадиционных удобрений на биологическую активность почвы. ИТФ варьирует от значений соответствующих норме до значений стимуляции (табл. 1).

Проведенные исследования показали, что песчаные почвы карьера характеризуются низким содержанием гумуса, малой емкостью поглощения и слабой степенью насыщенности основаниями, кислой реакцией почвенной среды и неустойчивым режимом влажности, что обуславливает их низкую биогенность. Общая численность микроорганизмов, учитываемая прямым микроскопированием, составляла $2,1 \cdot 10^7$ к/г. абс. сухой почвы. При внесении компостов на основе осадков сточных вод и донных отложений общая численность микробов увеличилась в 1,5-2,5 раза по сравнению с контрольными значениями (табл. 2).

При сравнении эффективности влияния двух мелиорантов на общую численность микроорганизмов установлено преимущество компостов на основе осадков сточных вод. Причем, эта закономерность (хотя и на уровне тенденции) проявилась при уменьшении срока компостирования, что, вероятно, связано с уменьшением содержания органического компонента.

Анализ основных таксономических групп микроорганизмов показал, что в песчаной почве карьера доминирует бактериальная микрофлора. Численность грибов и актиномицетов невелика. Количество аммонифицирующих микроорганизмов колеблется от $2,5 \pm 0,3$ до $7,5 \pm 0,5$ млн. клеток в зависимости от вносимого мелиоранта.

Наиболее активно процесс аммонификации, как начального этапа трансформации органического вещества, протекает при внесении в почву компоста на основе осадка сточных вод после 3-летнего компостирования и донных отложений.

Таблица 1. Биологическая активность почвы на объекте исследований

Варианты опыта	Биологическая активность почвы		
	целлюлозоразрушающая активность, %	аммонифицирующая активность, рН возд. среды	протеазная активность, %
Почва, модифицированная НОУ- 5	44,05 (ИТФ=1,59)	7,53 (ИТФ=1,12)	1,36 (ИТФ=2,66)
Почва, модифицированная НОУ -3	34,82 (ИТФ=1,26)	7,83 (ИТФ=1,17)	1,11 (ИТФ=2,17)
Почва, модифицированная донными отложениями	40,10 (ИТФ=1,45)	7,67 (ИТФ=1,15)	1,02 (ИТФ=2,0)
Контроль	27,67	6,67	1,42
НСР ₀₅	14,94	0,72	-*

*различия на 5% -ном уровне значимости не достоверны

Таблица 2. Численность микроорганизмов в подзолистой песчаной почве, мелиорированной нетрадиционными удобрениями

Микроорганизмы	Варианты опыта			
	Контроль	Почва, модифицированная НОУ-5	Почва, модифицированная НОУ- 3	Почва, модифицированная донными отложениями
Общая численность, млн. к/г. абс. сух. почвы	20,63±0,30	47,53±0,39	52,17±0,17	30,50±0,50
Аммонифицирующие, млн. к/г. абс. сух. почвы	2,5±0,30	3,3±0,48	7,0±0,58	7,5±0,50
Актиномицеты, млн. к/г. абс. сух. Почвы	0,08±0,03	0,23±0,05	0,15±0,05	0,13±0,03
Микромицеты, тыс. КОЕ/г. абс. сух. почвы	0,7±0,03	4,2±0,04	2,1±0,25	1,0±0,01
Целлюлозоразрушающие, %	5,3±1,33	18,7±2,67	4,0±0,05	5,0±0,50
Нитрифицирующие, тыс. к/г. абс. сух. почвы	0,31±0,01	0,30±0,01	0,31±0,01	0,39±0,06
Азотфиксирующие, %	10,0±1,15	3,0±1,00	10,0±2,00	3,0±1,00

Снижение численности аммонификаторов и их активности в почве, мелиорированной компостом на основе осадков сточных вод более длительного срока компостирования, объясняется, по-видимому, снижением содержания органического вещества и усилением процессов минерализации.

Рекультивация песчаных почв нетрадиционными органическими удобрениями приводит к увеличению почвенных грибов и их видового разнообразия. Наибольшая численность микромицетов отмечалась в почве, мелиорированной компостом на основе осадков сточных вод (НОУ-5). Органическое вещество компостов, внесенное в виде осадков сточных вод и хвойно-лиственного опила, способствовало увеличению количества актиномицетов, независимо от срока компостирования. Численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, распространение и активность которых зависит от наличия в почве легкодоступных форм азота, варьировала по вариантам опыта. Наибольшие показатели относительной плотности целлюлозоразрушающей микрофлоры установлены в почве, модифицированной компостом на

основе осадков сточных вод более длительного срока компостирования.

Важное значение в обогащении почвы азотом имеют свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы. Способность к связыванию атмосферного азота у микроорганизмов зависит от многих факторов. Результаты исследований показали низкую плотность азотфиксирующей микрофлоры в исследуемых образцах почвы. Частота встречаемости азотобактера в почве, мелиорированной нетрадиционными мелиорантами не превышала контрольных значений.

Выводы

Таким образом, на первом этапе рекультивации внесение нетрадиционных мелиорантов в подзолистую песчаную почву способствовало увеличению общей численности микроорганизмов и активизации почвенно-микробиологических процессов. Следует отметить необходимость проведения дальнейших микробиологических исследований в системе мониторинга состояния обрабатываемых почв.

14.09.2011

Список литературы:

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии/Под ред. Д. Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
2. Методы стационарного изучения почв/Под ред. А. А. Роде. – М.: Наука, 1977. – 280 с.
3. ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06 (ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.9-06) Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna Straus*. Красноярский госуниверситет.
4. ПНД Ф Т 14.1:2:3.4.11-04 (ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.8-04) Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению интенсивности бактериальной биолюминесценции тест-системой «Эколюм» на приборе «Биотокс-10». ООО НЦ «Экологическая перспектива».
5. ПНД Ф Т 14.1:2:3.4.10-04 (ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.7-04) Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*). Красноярский госуниверситет.
6. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии – М.: Колос, 1983. – 296 с.

Исследования проведены при финансовой поддержке Мин. образования и науки РФ ГК № 16. 552.11.7050

Сведения об авторах:

Гажеева Тамара Петровна, доцент кафедры биохимии и физиологии, биолого-химический факультет ФГБОУ ВПО МарГУ, кандидат биологических наук

Малюта Ольга Васильевна, доцент кафедры экологии, почвоведения и природопользования ФЛХ и Э ФГБОУ ВПО МарГТУ, кандидат биологических наук

Гордеева Татьяна Харитоновна, доцент кафедры СПС, ботаники и дендрологии ФЛХ и Э ГОУ ФГБОУ ВПО МарГТУ, кандидат биологических наук

Гаврицкова Наталья Николаевна, заведующая кафедрой управления природопользованием и лесозащиты ФЛХ и Э ГОУ ВПО МарГТУ, кандидат сельскохозяйственных наук
424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3, тел. (8362)686046,
e-mail: ksps@marstu.net

UDC 631.618

Gazheeva T.P.¹, **Malyuta O.V.**², **Gordeeva T.H.**², **Gavritskova N.N.**²

¹«Mari State University»; ²«Mari State Technical University»

MICROBIOLOGICAL INDICATION EFFECTIVENESS OF NON-TRADITIONAL AMELIORANTS

The influence of compost on the basis of sewage sludge and sediment on the microflora and biological activity of the impaired podzolic sandy soil. Shown that the reclamation of non-traditional fertilizers increases the total number of microorganisms and biological activity of sandy soils.

Keywords: soil microorganisms, microbial activity, non-traditional organic fertilizers, reclamation, sandy soils.