

УДК 631

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОЧВЕННО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

¹Данилова А.А., ²Саввинов Г.Н.

¹Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемия, Новосибирск;

²ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск

Показано, что почвенно-микробиологические показатели позволяют дифференциацию молодых почв на отвалах Мирнинского ГОК до классов, дифференциация до типов эмбриоземов оказалась возможной по способности субстрата поддерживать начальный рост тест-растений.

Ключевые слова: посттехногенные ландшафты, микробиологические критерии, эмбриоземы, тест-растения .

INFORMATION CONTENT OF THE SOIL-MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR THE CLASSIFICATION OF YOUNG SOILS ON MAN-MADE LANDSCAPES

¹Danilova A.A., ²Savvinov G.N.

¹Siberian Research Institute of Agriculture and chemicals used in agriculture Agricultural Academy, Novosibirsk;

²FGAOU Institution «Scientific-Research Institute of Applied Ecology of the North North-Eastern Federal University», Yakutsk

It is shown that the microbiological indicators allow the differentiation of the classes of young soils on the slopes of Mirny GOK, the differentiation of types was made possible by the ability of the substrate maintain the initial growth of the test-plants.

Keywords: posttehnogennye landscapes, microbiological criteria embriozemy, test plants

Как известно, исследование отвальных грунтов посттехногенных ландшафтов преследует две основные цели. Первая связана с разработкой программы рекультивационных мероприятий. Вторая – с уточнением теоретических положений первичного почвообразования, то есть с наблюдением динамики формирования молодых почв на исходно безжизненном субстрате.

Согласно официальной классификации [2], субстраты отвалов, повергнутые к рекультивации, относятся к техногенным поверхностным образованиям (ТПО), группе натурфабрикатов, подгруппе литостратов; нерекультивированных – группе токсифабрикатов, подгруппе токсилитостратов. Данная классификация оценивает объекты наших исследований только с позиций состава субстратов без учета динамики во времени.

Иных позиций придерживаются авторы профильно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [4] которые исходят из того, что хотя техногенный ландшафт представляет собой экоклин, внедренный в систему естественных ландшафтов, тем не менее в посттехногенную фазу развития естественные процессы начинают преобладать над антропогенными и поэтому почвы, формирующиеся в техногенных ландшафтах, необходимо признать

естественно историческими образованиями и, следовательно, подходить к их классификации необходимо с позиций классического генетического почвоведения. В становлении основных положений данной классификации значительный вклад внесли почвенные микробиологи. По динамике формирования микробного сообщества субстратов были выделены основные признаки первичного почвообразования на отвалах. [5, 3, 6]. Отметим, что эти исследования были проведены преимущественно на угольных отвалах, которые обычно за относительно короткий период времени зарастают высшей растительностью. Вследствие сопряженности со стадией развития растительного покрова по временным рамкам процесс формирования микробного сообщества, сходного с зональной почвой, на угольных отвалах занимает 15–20 лет [6].

Материалы и методы исследования

Отвалы вскрышных пород Мирнинского ГОК как объект исследования чрезвычайно сложны. Высокая фитотоксичность исходных пород и криоаридный климат территории обуславливают низкую скорость зарастания поверхностей высшей растительностью, то есть и низкие темпы почвообразовательного процесса. В этих условиях вопрос, какие методические подходы являются наиболее информативными остается открытым.

Доклад основан на данных, полученных в 2007–2009 гг. на территории отвалов пустых пород карьеров «Мир» и «Интернациональный» Мирнинского ГОК. Общая площадь территории составляла 2674 га. Возраст отвалов – 30–40 лет. На основе профилно-генетической классификации [4] морфологически выделено 3 типа молодых почв, принадлежащие 2 классам. Преобладающим из них являются элювиоземы инициальные из класса литогенно-неразвитых, занимающие 2590 га или 96,8% от всей площади отвалов. Почвы из класса биогенно-неразвитых (2 типа – инициальные и органо-аккумулятивные) обнаружены на участках, где проводились рекультивационные мероприятия, площадь их составляет 84 га, или 3,2% от всей изученной территории.

По стандартным физико-химическим показателям классы молодых почв практически не различались. Дифференцировать их удалось по почвенно-микробиологическим критериям. А именно, элювиоземы оказались практически стерильными, их высокая фитотоксичность не позволяла получить всходы тест-растений. При этом дифференциация типов эмбриоземов, принадлежащих классу биогенно-неразвитых, по данным критериям оказалась недостоверной. Последняя оказалась возможной по способности почв поддерживать начальный рост тест-растений (капустовых культур).

Кратко остановимся на биологических свойствах биогенно-неразвитых эмбриоземов.

Микробная заселенность объектов исследования, судя по посевам на разбавленную (1:30) среду МПА, не уступала показателям зональной мерзлотной дерно-карбонатной почвы и колебалась в пределах 18–37 млн. КОЕ/г. Высокое число КОЕ в молодых почвах, порой превышающее показатели зональной почвы, как известно, является одним из показателей начального этапа заселения субстрата [3].

Следующий признак незрелости микробной системы исследуемых молодых почв – отсутствие микробиологического профиля. Данная особенность молодых почв известна.

Следующая особенность микробного населения наших объектов заключалась в том, что сапротрофный комплекс эмбриоземов был представлен преимущественно покоящимися формами клеток: максимальное число КОЕ на отвалах (до 80% от общего числа) регистрировалось на третьи сутки после посева, тогда как в зональной почве динамика появления колоний на агаре была равномерной в течение всех трех суток инкубации посевов.

Общая метаболическая активность сапротрофного сообщества молодых почв, учтенная при помощи метода МСТ [1] оказалась достоверно ниже, чем в зональной почве (10–35 против 45–100 баллов) и не зависела от типа эмбриозема. Отметим высокую информативность данного методического подхода для оценки темпов почвообразовательного процесса на отвалах МГОК. А именно, метод показал наличие профилной дифференциации эмбриоземов по функциональному разнообразию микробного сообщества. Установлено, что количество субстратов, которые может утилизировать микробный комплекс в эмбриоземах в целом было ниже, чем в зональной почве, то есть, был менее разнообразен по пищевым потребностям. При этом показатель в эмбриоземах органо-аккумулятивных может приближаться к фоновым значениям. То есть, этот показатель вероятно может оказаться информативным для дифференциации эмбриоземов инициальных от органо-аккумулятивных.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнивая способность микробного сообщества вариантов опыта к утилизации разных видов углеводов от глюкозы – общедоступной, до целлюлозы, – составной части растительных остатков, удалось установить, что биохимический потенциал микробного комплекса молодых почв характеризовался более низкой способностью к потреблению сложных углеводов в сравнении с зональной почвой, то есть, несмотря на свою высокую численность, сообщество еще функционально не развилось до осуществления основной экологической функции – разложения растительных остатков.

Формирование ферментативной активности является важнейшим этапом и признаком почвообразовательного процесса. В качестве критерия для оценки уровня каталитической активности твердой фазы эмбриоземов мы использовали скорость переработки сахарозы в глюкозу (активность инвертаз). Выбор показателя связан с тем, что основным источником этого фермента являются корни растений. То есть, на наш взгляд, инвертазная активность может служить результирующим критерием взаимодействия трех факторов в развитии молодых почв – исходного субстрата, корней растений и микроорганизмов. В элювиоземах ферментативная активность нами не была обнаружена. На эмбриоземах – достигала 5–8 мг глюкозы на г субстрата за 18 ч, что составляла примерно 30–50% от активности верхнего (0–10 см) слоя зональной почвы. Поскольку дифференциация профиля эмбриоземов по данному показателю еще не обнаруживается, можно предположить, что отмеченный уровень активности унаследован от нанесенного условно плодородного субстрата. То есть, на этих объектах еще заторможен процесс формирования специфической органо-минеральной фракции, способствующей фиксации и сохранению активности ферментных белков, выделяемых корнями растений и микроорганизмами.

Отметим, что представленные выше данные в определенной мере являются косвенными свидетелями почвообразовательного процесса. Основным результатом последнего всегда является переработка породы до состояния, обеспечивающего развитие высших растений. Элювиоземы, как было отмечено выше, не поддерживали рост тест культур. Оказалось, что по данному критерию эмбриоземы достоверно различаются по типам. Так, на эмбриоземе

инициальном средняя биомасса проростка редиса в лабораторном достигала 25 ± 5 мг, на органо-аккумулятивном – 35 ± 5 мг. Следовательно, выделение этих типов эмбриоземов на территории МГОК имеет объективную основу.

Таким образом, из-за низкой скорости почвообразовательных процессов классификация эмбриоземов по стандартным физико-химическим критериям затруднена, почвенно-микробиологические критерии, использованные нами в данном исследовании, позволяют дифференцировать эмбриоземы до классов. Однако дальнейшее усовершенствование особенностей применения метода МСТ вероятно позволит довести дифференциацию до типов.

Список литературы

1. Горленко М.В., Кожевин П.А. Мультисубстратное тестирование природных микробных сообществ. – М.: Макс Пресс, 2005. – 88 с.
2. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
3. Клевенская И.Л., Трофимов С.С., Таранов С.А., Кандрашин Е.Р. Сукцессии и функционирование микробценозов в молодых почвах техногенных экосистем Кузбасса // Микробценозы почв при антропогенном воздействии. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 3–20.
4. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сиб. эколог. журнал. – 2002. – №3. – С. 255–261.
5. Наплекова Н.Н., Кандрашин Е.Р., Трофимов С.С., Фаткулин Ф.А. Формирование микробных ценозов почв техногенных ландшафтов Кузбасса // Известия СО АН СССР. – 1982. – №5. – С. 69–73.
6. Сукцессии и биологический круговорот. – Новосибирск: Наука, 1993. – 157 с.