

ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Д.В. Сыщиков¹, И.В. Агурова¹, О.В. Сыщикова²

¹Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад», Донецк, 2007dmitry@rambler.ru

²Государственная образовательная организация высшего профессионального образования Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Донецк, 2015oksana@rambler.ru

Аннотация. В результате проведенных исследований установлено, что блок целлюлозоразрушающих микроорганизмов является наименее представленным в микробоценозе почв мониторинговых участков. Максимальная численность микроорганизмов данной группы характерна для почв с явно выраженным гумусоаккумулятивным горизонтом. Возрастание целлюлозолитической активности эдафотопов зафиксировано для примитивных седиментационных неразвитых почв и чернозема обыкновенного.

Ключевые слова: почва, микробоценоз, целлюлозолитическая активность, антропогенная трансформация

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-1146-1150

Общеизвестен тот факт, что устойчивое функционирование природных биоценозов в значительной мере определяется стабильностью биогенного обмена химических элементов (как природного, так и антропогенного происхождения), важная часть которого – минерализация органического вещества в почвах. Активность микрофлоры во многом определяет морфологию почвенного профиля, физико-химические свойства почвы, интенсивность ее биохимических процессов и скорость круговорота веществ [Богородская и др., 2010]. В связи с этим актуальным является изучение микробиологического состояния почв в условиях интенсивного антропогенного воздействия.

Объектом исследования являются эдафотопы техногенных экосистем Донецко-Макеевской промышленной агломерации. Исследования проводились на мониторинговых участках, расположенных в юго-западной части Донецко-Макеевской промышленной агломерации (в пределах Горняцкого административного района г. Макеевки и смежных территорий).

Описание почвенных разрезов проводили по [Назаренко и др., 2004; Полупан и др., 2005]. Отбор почвенных образцов проводили по почвенным горизонтам [Методы ..., 1991].

Мониторинговый участок № 1. Выведенное из эксплуатации шламохранилище (Горняцкий район, г. Макеевка) с бедным растительным покровом и доминированием в составе растительной группировки *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., с общим проективным покрытием 100%.

Разрез № 1-ш. Субстрат (черный песчаный шлам) с признаками почвообразования. Черный, бесструктурный, плотно сложенный, наблюдается первичное агрегатообразование на корнях растений, накопление гумуса не имеет морфологического выражения вследствие слабого развития глинистой составляющей. Включений, ходов и пор зоогенной природы не выявлено. Отбор почвенных образцов проводился по слоям 0-10 см, 10-20 см и 20-30 см.

Мониторинговый участок № 2. Выведенный из эксплуатации карьер по добыче строительного камня (балка Калиновая, Горняцкий район, г. Макеевка). Растительный

покров с высокой мозаичностью, имеются пятна как сорно-рудеральных видов, так и видов степного ценоэлемента. ОПП (за вычетом поверхности крупнообломочного камня) – 70-80%.

Разрез № 1-к. Примитивные неразвитые почвы на песчанике.

Н – 0-5 см. Черный, густо пронизан корнями растений. Структура мелкопорошистая, агрегаты 2 мм диаметром. Переход в горизонт Р четкий по цвету, структуре и плотности. Отмечаются ходы зоогенной природы, выцветы солей (розоватые). Каменистость – 5%.

Р – Светло-коричневый, продукты метаморфизации песчаников. Каменистость – 20%, пронизан корнями растений. Прослежен до глубины 20 см.

Мониторинговый участок № 3. Склон отвала шахты им. Ленина южной экспозиции (Горняцкий район, г. Макеевка). В средней части склона угол поверхности составляет около 30°, поэтому ОПП достигает только 20-30%.

Разрез № 1-о-с. Субстрат с признаками почвообразования.

Нз – 0-15 см. Коричневый, рыхлый, мелкозернистый, суховатый. Каменистость – 5%. Переход в горизонт Р – постепенный, по цвету – затеками.

Р – палевый, прослежен до глубины 30 см. Каменистость – 15%.

Мониторинговый участок № 4. Зона выполаживания склона южной экспозиции у основания отвала шахты им. Ленина (Горняцкий район, г. Макеевка).

Разрез № 1-о-п. Примитивные седиментационные неразвитые почвы.

Н – 0-10 см. Коричневый, относительно уплотненный, мелкозернистый, суховатый. Каменистость – 5%. Густо пронизан корнями растений.

Р – Темно-серый, метаморфизированный сланец, пластинчатый, сухой, пронизан корнями растений. Каменистость – 30%. Прослежен до глубины 30 см.

Мониторинговый участок № 5. Заброшенное поле (м-н Зеленый, Горняцкий район, г. Макеевка). Дендрохронологически, по выросшим древесным растениям, период прекращения вспашки можно оценить в 7-8 лет. Общее проективное покрытие – 80-100%.

Разрез № 1-ч. Чернозем обыкновенный среднесиловый суглинистый.

Н – 0-62 см. Черный, свежесухой, сплошно дернистый, умеренно плотный, структура – средне комковатая. Густо пронизан корнями растений. В горизонте отмечается незначительное количество ходов зоогенной природы. Вскипает с поверхности до глубины 50 см от 10% HCl. Переход в горизонт Нр постепенный, по цвету, затеками.

Нр – 62-80 см. Плотный, средне комковатый, светло-коричневый.

Р – материнская порода (палевый лессовидный суглинок) 80 см и ниже.

При изучении микробоценоза разных почвенных горизонтов образцы отбирались из свежескопанного почвенного разреза. Образцы почвы, отобранные для микробиологического анализа, диспергировали путем растирания почвы, извлекали корни растений и включения. Для посева готовили почвенную суспензию (10 г почвы в 100 мл стерильной водопроводной воды). Потом готовили необходимое для посева разведение. Почвенную суспензию высевали на агар Гетчинсона с нанесением фильтровальной бумаги как источника целлюлозы. Подсчет колоний проводили на 7-10-е сутки исследований. После подсчета количества колоний на 5 параллельных чашках производили перерасчет на 1 г почвы [Методы ..., 1991; Руководство ..., 1995].

Определение целлюлозолитической активности почвы проводили аппликационным методом. Стерильной хлопчатобумажной тканью обшивали стерильное предметное стекло и в подготовленный почвенный разрез к вертикальной поверхности почвы прикладывали предметное стекло с полотном и придавливали почвой так, чтобы верхняя грань стекла выступала около 1 см. Раз в месяц полотна

осторожно извлекались, отмывались от почвы, продуктов полураспада, подсушивались и взвешивались. Об интенсивности целлюлозолитической активности почвы судят по разнице массы полотна, которое не вносилось в почву и полотна такого же размера, которое извлекли из почвы. Активность выражается в процентах [Казеев, 2003].

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по общепринятым методам параметрической статистики на 95% уровне значимости по [Доспехов, 1985; Приседский, 1999].

Одним из показателей биологической активности почвы служит ее целлюлозоразрушающая способность, свидетельствующая о темпах превращения растительных остатков в почву. Анализ данных таблицы позволил установить, что блок целлюлозоразрушающих микроорганизмов является наименее представленным в микробоценозе почв мониторинговых участков. Наряду с этим, субстрат шламохранилища характеризовался минимальными показателями численности микроорганизмов – деструкторов целлюлозы, которые практически не изменялись по почвенным слоям во все периоды исследований. В почвах участков с явно выраженным гумусоаккумулятивным горизонтом количество целлюлозоразрушающих микроорганизмов превышало аналогичные показатели верхнего слоя субстрата шламохранилища в 3,6-7,8 раз.

Таблица.

Численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов (тыс. КОЕ/ г а.с.п.) почв антропогенно трансформированных экосистем

Участок	Весна		Лето		Осень	
	M±m	%	M±m	%	M±m	%
№ 1 0-10 см	0,06±0,004*	—	0,04±0,009	—	0,05±0,003	—
№ 1 10-20 см	0,03±0,008*	—	0,02±0,003	—	0,02±0,001	—
№ 1 20-30 см	0,01±0,003*	—	0,01±0,002	—	0,01±0,001	—
№ 2 Н	0,47±0,07*	783,3	0,25±0,01*	625,0	0,29±0,002*	580,0
№ 2 Р	0,39±0,06*	3900,0	0,3±0,008*	3000,0	0,27±0,03*	2700,0
№ 3 Н	0,12±0,05*	200,0	0,07±0,003*	175,0	0,09±0,004*	180,0
№ 3 Р	0,08±0,01*	800,0	0,04±0,001*	400,0	0,06±0,002*	600,0
№ 4 Н	0,25±0,004*	416,7	0,13±0,01*	325,0	0,18±0,02*	360,0
№ 4 Р	0,16±0,007*	1600,0	0,09±0,004*	900,0	0,12±0,01*	1200,0
№ 5 Н	0,31±0,06*	516,7	0,23±0,006*	575,0	0,26±0,03*	520,0
№ 5 Нр	0,17±0,04*	566,7	0,09±0,005*	450,0	0,14±0,009*	700,0
№ 5 Р	0,09±0,007*	900,0	0,04±0,004*	400,0	0,08±0,004*	800,0

Примечание. % – процент превышения значений по отношению к аналогичным почвенным горизонтам участка № 1, * – различия статистически достоверны при $p < 0,05$

В целом же, по количеству целлюлозоразрушающих микроорганизмов почвы мониторинговых участков располагаются в следующем убывающем ряду: примитивные неразвитые почвы на песчанике>чернозем обыкновенный среднесиловой суглинистый>примитивные седиментационные неразвитые почвы>субстрат с признаками почвообразования на склоне породного отвала>субстрат с признаками почвообразования шламохранилища.

Наряду с чашечным методом определения целлюлозоразрушающей способности почв используется и аппликационный метод, основанный на измерении микробиологического разложения ткани за определенный временной промежуток.

Анализ полученных результатов свидетельствует о наиболее высоком уровне целлюлозолитической активности примитивных седиментационных неразвитых почв зоны выполаживания породного отвала, достигающей до 60% (рисунок).

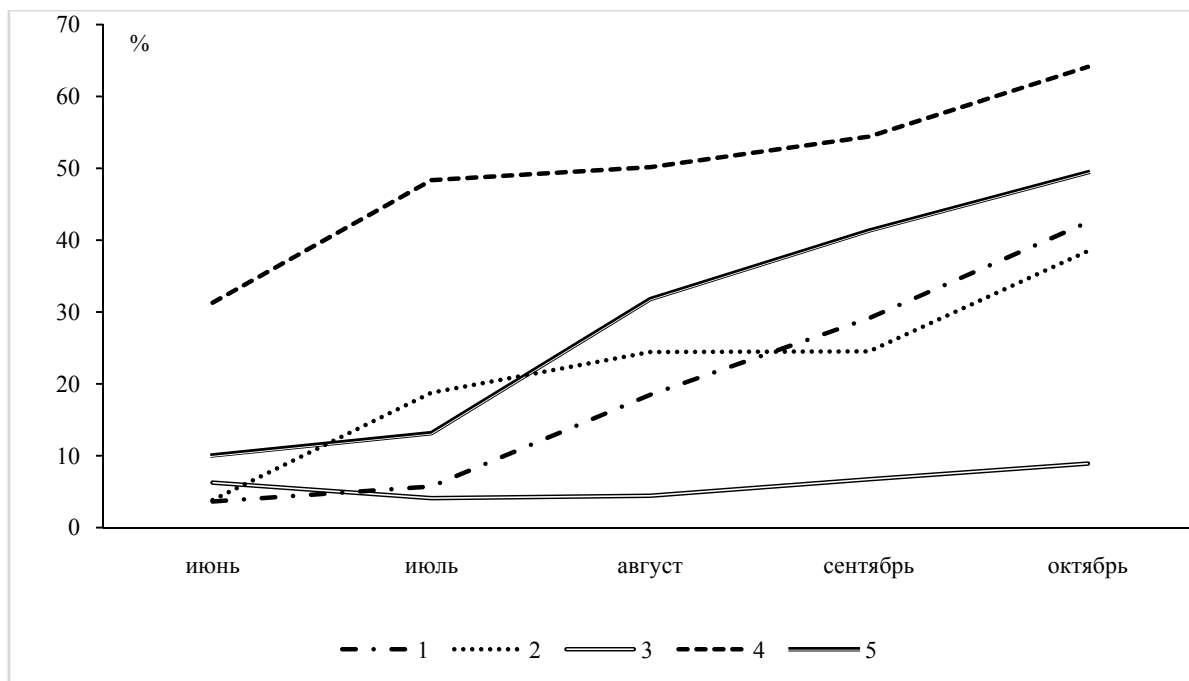


Рисунок. Интенсивность целлюлозолитической активности почв (%). 1 – участок № 1; 2 – участок № 2; 3 – участок № 3; 4 – участок № 4; 5 – участок № 5.

Исследования сезонной динамики изменений активности в исследованных эдафотопках показывают, что самый низкий уровень целлюлозолитической активности микроорганизмов установлен в июне во всех исследованных почвенных разрезах. Возрастание целлюлозолитической активности наблюдалось уже с июля и на разных мониторинговых участках имело неоднозначный характер. Так, если в субстрате шламохранилища и в черноземе обыкновенном наблюдалась практически линейная зависимость, то в почвах других участков отмечаемое повышение активности чередовалось с выходами на плато. Наиболее существенное возрастание целлюлозолитической активности характерно для участков № 4 и № 5, что свидетельствует о более активной деятельности микроорганизмов, а значит – и о большей доступности элементов минерального питания для растений.

Литература

Богородская А.В., Краснощёкова Е.Н., Трефилова О.В. Сезонная динамика развития микробоценозов и комплексов беспозвоночных на отвалах вскрышных пород Бородинского буроголивого разреза (КАТЭК) // География и природные ресурсы. – 2010. – № 4. – С. 36–45.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Казеев К.Ш. Биологическая диагностика и интродукция почв: методология и методы исследований. – Ростов н/Д: изд-во РГУ, 2003. – 216 с.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / под. ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство. – Чернівці: Книги-XXI, 2004. – 400 с.

Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України. – К.: Аграрна наука, 2005. – 300 с.

Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів: навчальний посібник. – Донецьк, Касіопія, 1999. – 210 с.

Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Н.С. Егорова.
М.: Изд-во МГУ, 1995. – 224 с.

CELLULOSOLYTIC ACTIVITY OF SOILS OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED ECOSYSTEMS OF THE DONETSK-MAKEEVKA INDUSTRIAL AGGLOMERATION

D.V. Syshchykov¹, I.V. Agurova¹, O.V. Syshchykova²

¹State institution Donetsk Botanical Garden, Donetsk, 2007dmitry@rambler.ru

²State educational institution of higher professional education M. Gorky Donetsk
national medical university, Donetsk, 2015oksana@rambler.ru

Abstract. As a result of the carried out researches it is established that the block of cellulose-destroying microorganisms is the least presented in a microbocenosis of soils of monitoring sites. The maximum number of microorganisms of this group is characteristic of soils with obviously expressed humus-accumulative horizon. Increase of cellulosolytic activity of edafotop is recorded for primitive sedimentary undeveloped soils and the chernozem usual.

Keywords: *soil, microbocenosis, cellulosolytic activity, anthropogenic transformation*