

УДК 631.4:577

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

© 2005 г. Т.А. Девятова

Воронежский государственный университет

В статье определены новые биоэкологические принципы мониторинга загрязнения почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами и других деградиационных процессов на основе нарушения экологических функций почвы.

Почва, являясь незаменимым природным ресурсом, главным средством сельскохозяйственного производства, в то же время выполняет ряд важнейших экологических функций [1]. Изучение почвенного покрова с точки зрения экологии направлено на сохранение способности почвы выполнять такие экологические функции, как глобальные (общебиосферные) и биоценотические, обеспечивающие стабильность отдельных биоценозов и биосферы в целом. В настоящее время особое значение приобретает разработка методов оценки антропогенного воздействия на почву. Высокая чувствительность биологических свойств почв, позволяющая проводить раннюю диагностику любых негативных и позитивных изменений в ней, позволяет использовать биологические показатели в качестве параметров биомониторинга почв.

Основной принцип предложенной методологии заключается в системном подходе, предложенном В.В. Докучаевым, согласно которому любой объект или явление природы следует рассматривать не изолированно, а во взаимосвязи и взаимообусловленности с окружающими его объектами и процессами. В связи с этим, биологическая активность почв рассматривается как свойство почвы, производное от совокупности абиотических, биотических и антропогенных факторов почвообразования. В почве зоо- и микробоценозы объединяются в единую систему с продуктами их жизнедеятельности – внеклеточными и внутриклеточными ферментами, а также с абиотическими компонентами почвы, ее физико-химическими и физическими свойствами. Существенное воздействие на биологическую активность почвы оказывают различного рода антропогенные воздействия: агрогенные и техногенные.

Основные положения предлагаемой методологии следующие:

– Одновременное комплексное изучение показателей биологической активности почв и абиотических факторов среды.

– Выявление наиболее информативных эколого-биологических показателей и возможного интегрального показателя экологического состояния почвы.

– Учет пространственной и временной вариабельности биологических свойств почвы.

– Сравнительно-географический и профилно-генетический подходы к оценке состояния почвы.

Наиболее полным исследование состояния деградированных почв будет в том случае, когда будут определены следующие показатели [2,3,4,5]:

– прямые показатели загрязнения почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами: валовое содержание тяжелых металлов, содержание их подвижных форм, содержание нефтепродуктов, мощность загрязненного слоя;

– показатели устойчивости почв к загрязнению тяжелыми металлами и нефтепродуктами: емкость катионного обмена, степень насыщенности основаниями, содержание гумуса, реакция среды;

– биологические показатели изменения свойств почвы под действием металлов-загрязнителей и нефтепродуктов: активность почвенных ферментов (инвертазы, каталазы, дегидрогеназы, протеазы, уреазы, фосфатазы, полифенолдоксидазы, пероксидазы), интенсивность выделения CO_2 из почвы, целлюлозоразлагающая способность почвы, общая численность почвенных микроорганизмов, структура микробоценоза и др.

Определение всего комплекса показателей уровня загрязнения почв является трудоемким и дорогостоящим. Более целесообразным представляется определение узкого набора показателей, объективно отражающих уровень и последствия загрязнения.

Общие закономерности изменения биологических свойств почвы по мере возрастания содержания в ней загрязняющих веществ могут быть сформулированы только на основе экспериментальных материалов. Нами установлены наиболее информативные показатели биологической активности почв для

целей биодиагностики и биомониторинга. К ним относятся, прежде всего, биохимические показатели, поскольку они лучше коррелируют с уровнями загрязнения и имеют меньшее варьирование показателей в пространстве и во времени по сравнению с микробиологическими. Из изученных нами показателей рекомендуем использовать показатели ферментативной активности (активность инвертазы и каталазы). Хорошие результаты дает использование эколого-биологического интегрального показателя состояния почвы. Для расчета суммарного показателя максимальное значение каждого из показателей в выборке принимается за 100 % и по отношению к нему в процентах выражается значение этого же показателя в других пробах:

$$B_1 = (B_f / B_{\max}) \cdot 100\%,$$

где B_1 – относительный балл показателя, B_f – фактическое значение показателя, B_{\max} – максимальное значение показателя.

Далее суммируются уже относительные значения многих показателей:

$$B_{\text{ср}} = (B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n) / n,$$

где $B_{\text{ср}}$ – средний оценочный балл показателей, n – число показателей.

Интегральный показатель биологической активности рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИБПС} = B_{\text{ср}} / B_{\text{ср max}} \cdot 100\%,$$

где $B_{\text{ср}}$ – средний оценочный балл всех показателей, $B_{\text{ср max}}$ – максимальный оценочный балл всех показателей.

При диагностике загрязнений за 100% принимается значение каждого из показателей в незагрязненной почве.

Снижение интегрального эколого-биологического состояния почвы для всех металлов находится в прямой зависимости от их содержания в почве.

Результаты биомониторинга техногенно загрязненных почв могут широко применяться при оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС), при экологическом нормировании загрязнения почв, при прогнозировании экологических последствий какой-либо хозяйственной деятельности на данной территории, при проведении экологической экспертизы, аудита и сертификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. под ред. Г.В. Добровольского. – М.: Геос, 1999. 142 с.
2. Яковлев А.С. Биологическая диагностика целлинных и антропогенно измененных почв. Автореф. дисс. докт. биол. наук. М., 1997. 56 с.
3. Орлов Д.С., Малинина М.С., Мотузова Г.В., Садовникова Л.К., Соколова Т.А. Химическое загрязнение почв и их охрана. М.: Агропромиздат, 1991. 303 с.
4. Звягинцев Д.Г. Современные проблемы экологии почвенных микроорганизмов // Микробиология окружающей среды. Алма-Ата, 1980. с. 65-78.
5. Казиев К.Ш., Колесников С.И. Биологическая диагностика почв. Микробиологические методы. Ростов-на-Дону: РГУ, 1998 б. 19 с.
6. Аци Д. Сельскохозяйственная экология. М., 1959. 479 с.
7. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Методология исследования биологической активности почв на примере Северного Кавказа // Научная мысль Кавказа. Изд-во: СКНЦВШ, 1999. №1 с. 32-37.