ВОЗДЕЙСТВИЕ ТМ НА ПОЧВЕННУЮ МИКРОФЛОРУ

С.Ю. Шаркова, к.б.н., Пензенская ГТА, Е.В. Надежкина, д.б.н., Пензенская ГСХА

Тяжелые металлы (ТМ), попадая в почву, оказывают влияние на структуру (видовой состав, численность) и функциональное состояние микробиоценоза. В связи с этим наши исследования были направлены на изучение ферментативной активности почвы от уровня содержания в ней ТМ. Изучали содержание ТМ в 0-10 см слое светло-серой лесной супесчаной почвы при разном удалении от полотна железной дороги "Москва – Самара". Для этого было заложено 3 трансекты в направлении господствующих северо-западных зимних ветров.

Установлено, что по всем трем трансектам на расстоянии 5-20 (10) м от железнодорожного полотна в слое почвы 0-10 см отмечается повышенное содержание Cd, Ni и Mn. При этом превышение ПДК достигает по свинцу в 1,3-3,0 раза, кадмию – в 1,7 раза, никелю – в 1,7-1,8 и марганцу – 1,1-1,2 раза (табл. 1).

Значит серые лесные супесчаные почвы, расположенные в близи источников загрязнения, способны накапливать мышьяк и ТМ в количествах, приближающихся к ПДК, и даже превосходить их.

1. Содержание валовых форм тяжелых металлов при удалении от полотна железной дороги, среднее по трем трансектам, мг/кг почвы, слой 0-10 см

Расстояние, м	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	Mn
5	99,6	3,36	98,6	62,4	146,5	1830
10	42,4	2,05	63,3	53,2	135,6	1635
20	15,7	1,31	45,0	48,2	77,7	754
50	12,3	1,11	42,3	20,1	22,0	659
100	8,3	0,86	45,7	11,4	21,6	490
$НСР_{095}$	10,3	1,02	12,7	13,4	25,3	371
ПДК	32	2,0	100	132	80	1500

Техногенное загрязнение подавляет ферментативную активность почвы – с увеличением степени загрязнения ее ТМ резко снижается активность исследованных ферментов: уреазы, каталазы, инвертазы и протеазы (табл. 2).

2. Ферментативная активность серой лесной легкосуглинистой почвы при загрязнении мышьяком (инвертаза – мг глюкозы на 100 г почвы; каталаза – в мл 0,1 н. $KMnO_4$; протеаза – в мкмоль лейцина на 1 г почвы; уреаза – мг NH_4 на 100 г почвы за 20 ч.)

Расстояние от мест УХО, м	As, мг/кг	Уреаза	Каталаза	Инвертаза	Протеаза
50	87,20	0,5	н/о	1,7	н/о
100	65,10	1,7	н/о	2,9	0,3
200	13,20	1,9	0,4	4,8	0,9
500	3,47	2,4	0,4	6,7	2,5
1000	2,83	8,7	1,1	13,0	5,0
2000	2,12	13,0	2,9	26,8	7,3
Фон	0,18	17,4	4,0	42,0	19,5

По степени устойчивости к загрязнению ТМ почвенные ферменты располагаются в следующий ряд:

уреаза > инвертаза > протеаза > каталаза.

Связь активности ферментов с количеством ТМ в почве выражается уравнениями регрессии:

Уреаза = $7,14 + 0,021x_1 – 1,03x_2 – 0,016x_3 – 0,002x_4$; $R^2 = 0,475$;

Каталаза = $1,16 + 0,004x_1 – 0,122x_2 – 0,0012x_3 – 0,0003x_4$; $R^2 = 0773$;

Инвертаза = $12,1 + 0,019x_1 – 1,13x_2 – 0,027x_3 – 0,0026x_4$; $R^2 = 0,677$;

Протеаза = $4,69 + 0,017x_1 – 0,54x_2 – 0,018x_3 – 0,001x_4$; $R^2 = 0,711$,

где x_1 – содержание Pb; x_2 – Cd; x_3 – Ni; x_4 – Mn, мг/кг почвы.

Установленные связи позволяют использовать показатели ферментативной активности почв в качестве индикаторов загрязнения серой лесной почвы ТМ.

Токсичность мышьяка хорошо известна. В организм человека он поступает с воздухом, водой и пищей, и поэтому представляет интерес выявление его влияния на ферментативную активность почвы. С целью снижения отрицательного действия загрязнения ТМ в условиях модельного опыта было изучено влияние известкования доломитовой мукой по полной гидролитической кислотности и минеральных удобрений ($N_{30}P_{40}K_{40}$) на энзиматическую активность почвы.

Установлено, что использование доломитовой муки как на естественном фоне, так и при разных системах удобрения способствовало активизации азотгидролаз (протеазы и уреазы), участвующих на разных этапах минерализации азота. Минеральные удобрения существенно не изменяли протеазную активность серой лесной почвы. Уреазная активность в большей мере определялась складывающимися погодными условиями по сравнению с известкованием и минеральными удобрениями. Она была различной как по годам исследований, так и в течение вегетационного периода. В засушливые годы (1998-1999 гг.) она снижалась в 1,2-1,3 раза по сравнению с более обеспеченными влагой (1997, 2000 г.).

Использование минерального азота на фоне РК приводило к незначительному снижению активности уреазы. Одной из причин этого может быть некоторое подкисление почвы в этом варианте. Известно, что реакция почвы оказывает влияние на все функциональные звенья процессов формирования и функционирования ферментного потенциала почвы – поступление, иммобилизацию и действие ферментов [4].

Активность инвертазы характеризует темпы превращения в почве веществ углеводной природы. Минеральные удобрения несколько снижали активность инвертазы, так как в общем микробиологическом статусе обеспеченность углеводной пищей несколько снижалась. Действие удобрений на каталазную активность различно. Полное минеральное удобрение увеличивало ее в большей мере по сравнению с известкованием.

Повышение концентрации химических элементов в зоне влияния источников загрязнения указывает на целесообразность разработки приемов и способов, позволяющих снизить количество их в почвах для получения экологически чистой продукции. Таким образом, изменяя факторы среды, можно воздействовать на энзиматическую активность серой лесной почвы. Это подтверждение нашло отражение в работах как отечественных, так и зарубежных исследователей [3, 4].

Литература

1. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск: Наука. 1991. – 151 с.
2. Колесников С. И. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на эколого-биологические свойства чернозема обыкновенного / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев // Экология. – 2000. – №3. – С. 193-201.
3. Хабиров, И. К. Экология и биохимия азота в почвах Приуралья / И. К. Хабиров. – Уфа: УНЦ РАН, 1993.-224 с.
4. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1982. – 203 с.

This document was created using SOLID CONVERTER PDF To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com