

ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТОВ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ СВИНЦОМ

Изучение ферментативной активности почв, загрязненных Pb, показало, что при увеличении содержания свинца до 10 ПДК активность уреазы на неудобренной почве снижалась до 50%, протеолитическая активность – до 25%, а целлюлозолитическая активность – до 36% от активности на незагрязненной почве. В присутствии цеолитов и органических удобрений данный эффект был менее выражен.

Ключевые слова: ферментативная активность почв, цеолиты.

В последнее время разрабатываются и испытываются способы очистки почв от тяжелых металлов и приемы предотвращения распространения их по профилю почвы. В частности, для сдерживания поступления загрязнителя в почву применяются природные сорбенты, относящиеся к группе минеральных алюмосиликатов, – цеолитовые минералы [2]. Одним из наиболее ценных свойств цеолитов, является селективное поглощение ими катионов тяжелых металлов. Внесение в почву цеолитов способствует обогащению прикорневого слоя питательными веществами, улучшению аэрации, влагоудерживающей и поглотительной способности, структуры и водно-физических характеристик почв, снижению их кислотности [3,4], а также повышению активности почвенной микрофлоры и ферментативной активности [1].

Цель работы – изучить ферментативную активность почв, загрязненных свинцом, в присутствии цеолитов и органических удобрений.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в течение вегетационного периода 2009 г. на опытном участке ГАНУ Института региональных исследований Академии наук Республики Башкортостан, засеянном яровой пшеницей. Тип почвы – чернозем обыкновенный. Свинец вносили в форме $Pb(CH_3COO)_2$ в концентрации 1, 5 и 10 ПДК. Контролем служила незагрязненная почва без удобрений и мелиорантов. Целлюлозоразлагающую активность почв определяли с помощью метода аппликаций, протеазную и уреазную активность – по методам, описанным Ф.Х. Хазиевым (2005) [5].

Результаты

Изучение ферментативной активности в почвах, загрязненных свинцом, показало, что присутствие данного поллютанта неблагоприятно для проявления активности фермента. При содержании свинца в концентрации 1 ПДК активность

уреазы составила 93%, при 5 ПДК – 73%, при 10 ПДК – 50% от уровня активности в контроле. Присутствие свинца в почве также отрицательно сказалось на активности протеазы: уже при 5 ПДК активность фермента составляла всего лишь 25% от первоначального значения. При увеличении содержания свинца до 10 ПДК этот показатель не изменился. Целлюлозолитическая активность фермента под действием свинца в концентрации 10 ПДК на неудобренной почве снизилась более чем на 60% (табл. 1).

Внесение удобрений во всех вариантах опыта увеличило уреазную активность: в 1,7 раза в случае сочетания цеолитов с органикой, в 1,3-1,7 раза в случае использования только цеолитов по сравнению с неудобренной почвой.

Влияние удобрений положительно отразилось на ферментативной активности почвы. Защитная роль цеолитов и органических удобрений по отношению к уреазной активности почвы проявилась в уменьшении степени ингибирования фермента под действием свинца: при 10 ПДК активность уреазы составила 73% от первоначального значения в случае использования цеолита в сочетании с органическими удобрениями, от 75 до 85% – в случае цеолитов.

Во всех изученных случаях наблюдалась следующая тенденция: самая высокая протеолитическая активность была отмечена на почве с внесением органических удобрений и цеолитов, меньшая – в присутствии цеолитов и наименьшая – без использования удобрений и мелиоранта. Активность фермента возросла на почве с органикой и цеолитами до 4,3 раз по сравнению с неудобренной почвой.

Защитное действие всех внесенных удобрений по отношению к протеолитической активности при загрязнении почвы свинцом в концентрации 10 ПДК проявилось следующим образом: при использовании органики с цеолитами активность фермента составляла 60% от первоначального значения, при использовании только цеолитов – от

Таблица 1. Влияние цеолитов и органических удобрений на ферментативную активность почв, загрязненных Pb (в процентах от активности в контроле)

Фермент	Вариант опыта	Содержание Pb			
		0	1 ПДК	5ПДК	10ПДК
Уреаза	Без удобрений и цеолитов	100,0	93	73	50
	Навоз(10 т/га)+цеолиты, 15 т/га	100,0	96	86	73
	Цеолиты, 15 т/га	100,0	120	87	75
	Цеолиты,30 т/га	100,0	97	91	85
Протеаза	Без удобрений и цеолитов	100,0	94	25	25
	Навоз(10 т/га)+цеолиты, 15 т/га	100,0	79	80	60
	Цеолиты, 15 т/га	100,0	188	76	57
	Цеолиты,30 т/га	100,0	127	58	38
Целлюлаза	Без удобрений и цеолитов	100,0	50	41	35
	Навоз(10 т/га)+цеолиты, 15 т/га	100,0	98	99	84
	Цеолиты, 15 т/га	100,0	78	74	68
	Цеолиты,30 т/га	100,0	96	77	71

38 до 57%. Следует отметить, что на почвах, содержащих цеолиты и загрязненных свинцом в концентрации 1ПДК, происходило увеличение протеолитической активности в 1,3-1,9 раза по сравнению с контролем.

По отношению к целлюлозолитической активности внесенные удобрения также проявили защитное действие: если целлюлозолитическая активность фермента под действием свинца в концентрации 10 ПДК на неудобренной почве снизилась более чем на 60%, то на почве с цеолитами и органикой – лишь на 20%, а случае использования только цеолитов – только на 30%.

В наших исследованиях положительная роль цеолитов и органических удобрений при загрязнении почвы свинцом в дозах 1, 5 и 10 ПДК в большей или меньшей степени проявилась по отношению ко всем изучаемым ферментам: активность уреазы, протеазы и целлюлазы возросла по сравнению с фоном без применения удобрений.

Вероятно, положительное влияние органики и цеолитов на активность ферментов обусловлено большим содержанием биогенных элементов на удобренных почвах по сравнению с контролем без удобрений, а также улучшением водного обмена, что привело к увеличению урожайности культур, усилению физиологических барьерных функций растений, препятствующих поступлению свинца. Следовательно, физиологическая активность растений на удобренных почвах меньше страдала от токсического действия этого элемента, чем на неудобренном. Это привело к увеличению биомассы корневой системы, что, вероятно, положительно сказалось на ферментативной активности почвы. Таким образом, можно предположить, что на удобренных почвах по совокупности вышеперечисленных причин сложилась более благоприятная микробиологическая обстановка, отразившаяся на уровне ферментативной активности.

1.11.11

Список литературы:

1. Гафарова Е.В., Зарипова С.К., 2005 Влияние цеолитсодержащей породы и эспарцета на биологические параметры выщелоченного чернозема, загрязненного смесью углеводов // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. 2005. - №6(40).-С. 146-157.
2. Голохваст К.С., Паничев А.М., Гульков А.Н., Анисимова А.А. Перспективы биомедицинского использования природных минералов // Известия Самарского научного центра РАН, -2009. -Т.11, -№1(2). -С. 208-211.
3. Исламгулова Г.Е., Суюндукова М.Б., Суюндуков Я.Т., Мухаметдинова Г.А. Влияние природных цеолитов на плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных культур // Аграрная наука. -2008. -№7. -С. 21–23.
4. Мухаметдинова Г.А., Суюндукова М.Б. Влияние внесения различных доз природного цеолита на структурно-агрегатный состав чернозема обыкновенного // Вестник Оренбургского государственного университета. Проблемы Южного Урала. Часть 2. Специальный выпуск (75). – 2007. -С. 231–233.
5. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука.- 2005. 252 с.

Сведения об авторах:

Семенова Ирина Николаевна, старший научный сотрудник ГАНУ ИРИ, кандидат биологических наук, e-mail: ifalab@rambler.ru

Ильбулова Гульназ Ражаповна, научный сотрудник ГАНУ ИРИ, кандидат биологических наук, e-mail: ilbulova@mail.ru

Зулкарнаев Айрат Булатович, научный сотрудник ГАНУ ИРИ

Суюндуков Ялиль Тухватович, эколог, доктор биологических наук, профессор кафедры экологии Сибайского института (филиала) Башкирского государственного университета, директор Государственного автономного научного учреждения «Институт региональных исследований» Академии наук Республики Башкортостан, директор Зауральского филиала ФГОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», член Всероссийского общества почвоведов им. В.В.Докучаева, e-mail: yalil_s@mail.ru
453830, Республика Башкортостан, г.Сибай, ул. К.Цеткин, д. 2, тел.: (34775) 3-37-55

UDC 631.4

Semenova I.N., Ilbulova G.R., Zulkarnaev A.B., Suyundukov Ya.T.

State Autonomous Scientific Institute «Institute of Regional Studies», Academy of Sciences of Republic of Bashkortostan, Sibai, Republic of Bashkortostan, ifalab@rambler.ru

EFFECTS OF ZEOLITES ON ENZYMATIC ACTIVITY IN ORDINARY CHERNOZEM IN CASE OF LEAD CONTAMINATION

In study of enzymatic activity of soil, polluted with Pb, it was found that when the lead content was up to 10 MACs (maximum allowable concentrations), urease activity in nonfertilized soil was reduced to 50%, proteolytic activity – to 25%, and cellulolytic activity – to 36% from activity in uncontaminated soil. In the presence of zeolites and organic fertilizers, this effect was less pronounced.

Key words: enzymatic activity of soil, zeolites.

Bibliography:

1. Gafarova E.V., Zaripova S.K., 2005 Effect of zeolite-containing rocks and sainfoin on biological parameters of leached chernozem, contaminated by mixture of hydrocarbons // Bulletin of the Samara State University — Natural Science Series. 2005. -№6(40).-P. 146-157.
2. Golohvast K.S., Panichev A.M., Gulkov A.N., Anisimova A.A. Prospects for bio-medical use of natural minerals // Proceedings of Samara Scientific Center of Russian Academy of Sciences, -2009. -Volume 11, -N1(2). -P. 208-211.
3. Islamgulova G.E., Suyundukova M.B., Suyundukov Ya. T., Muhametdinova G.A. Effect of natural zeolite on soil fertility and crop productivity//Agrarian Science.-2008. -№7. -P. 21–23.
4. Muhametdinova G.A., Suyundukova M.B. Effect of applying various doses of natural zeolites on structural and aggregate composition of ordinary chernozem // Bulletin of Orenburg State University. Problems of Southern Urals. Part 2. Special Issue (75). – 2007. -P. 231–233.
5. Haziev F.H. Methods of soil enzymology. Moscow: Publishing House «Nauka».- 2005. 252 p.