

Сакбаева З.И.

АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА АРИЛЬСУЛЬФАТАЗЫ ПОЧВ БАССЕЙНА РЕКИ КОК-АРТ

Z.I. Sakbaeva

THE ACTIVITY OF THE ENZYME ARYLSULFATASE SOILS OF THE BASIN OF THE RIVER KOK-ART

УДК:631 445 56

В статье рассматривается активность фермента арильсульфатазы и их взаимосвязь с органическим веществом почв

Ключевые слова: почва, ферменты, арильсульфатаза, органическое вещество, общий азот

In the article the activity of arylsulfatase enzymes and their relationship with organic matter of soils are considered

Бассейн реки Кок-Арт Джалал-Абадской области имеет разные типы почв в соответствии с вертикальной поясности и поддерживает несколько вариантов землепользования, которое имеет большое значение для экономики региона (таблица 1).

Почва представляет собой многофазную, гетерогенную, полидисперсную, открытую систему, которая способна к самоорганизации, саморегуляции, поддержанию гомеостаза. Химические процессы в ней происходят с участием твёрдых фаз, почвенного раствора, почвенного воздуха, корней растений, живых организмов. Большинство химических реакций в почве катализируется ферментами. Под действием ферментов органические вещества почвы и остатки биомассы распадаются до различных промежуточных и конечных продуктов минерализации, которые являются доступными питательными веществами для микроорганизмов и растений. Ферментативный состав почв очень разнообразен. В почве накапливается определённый комплекс ферментов, характеризующийся гармоничным качественным и коли-

чественным составом. Благодаря этому обеспечивается логический порядок протекания катализируемых реакций, которые формируют тот или иной тип почв. В почву ферменты поступают из разрушающихся остатков умерших организмов, а также выделяются микроорганизмами и корнями растений.

Круговорот питательных веществ в почве предполагает биохимических и физико-химических реакции с биохимическими процессами, которые опосредованы микроорганизмами, корни растений и почвенных животных. Биохимические свойства почв, таких как активность ферментов и динамика органических веществ дают ценную информацию о землепользовании, о круговороте питательных веществ, разложение и образование органических веществ в почве, и потенциал продуктивности. Ферментативная активность почв зависит от механического состава, pH, органического вещества, тип почвы и типа землепользования. Различные ферменты, присутствующих в почве, участвующих в C, N, P, S круговороте, может предоставить информацию о плодородии почв [3,5], а также метаболический потенциал почвы [4].

Анализы по ферментативной активности почв проводились в научно-исследовательском институте Земледелия Техасского Технологического Университета США. Активность ферментов определялись по методике Табатабай М.А. [6].

Таблица 1

Расположение и хозяйственное использование почв бассейна реки Кок-Арт

Землепользование	Местность	Типы почв	Высота над уровнем моря, м	Ширина	Долгота
Фисташковое редколесье	Сузак	Типичный серозем	853	40°55'42.63"N	72°53'33.10"E
Орехово-плодовый лес	Кара-Алма	Коричневый	1580	41°12'30.49"N	73°20'57.12"E
Орехово-плодовый лес	Кара-Алма	Горно-лесный черно-коричневый	1801	41°12'54.66"N	73°23'00.05"E
Сенокос	Кызыл-Сенир	Темный серозем	930	41°02'41.35"N	73°Q1'05.86"E
Пастбища	Калмак-Кырчын	Горно коричневый	1634	41°07'04.28"N	73°30'04.27"E
Пастбища	Кызыл-Суу	Горно лугово-степной	1942	41°08'16.89"N	73°34'47.13"E
Богара	Калмак-Кырчын	Горно-коричневый	1615	41°07'06.54"N	73°29'58.11"E
Пашня (хлопок)	Сузак	Орошаемый серозем	732	40°54'58.41"N	72°56'15.16"E
Пашня (кукуруза)	Тайгара	Орошаемый серозем	833	40°59'04.65"N	73°00'10.50"E

Содержание органического вещества почв определяли по потере веса методом зажигание, валовый N сухим сжиганием с использованием Karlo Erba 1500 NA (Милан, Италия). Почвенные образцы были отобраны по генетическим горизонтам. Почвы были высушены и просеяны через сито с диаметром 2 мм.

При проведении исследовательской работы определены следующие ферменты: кислая фосфатаза, щелочная фосфатаза, фосфодиэстераза, р-глюкозидаза, р-глюкозаминидаза и арилсульфатаза. Эти ферменты участвуют в круговороте фосфора, серы, азота и углерода в почве. В данной работе представлены результаты исследований по активности фермента арилсульфатазы в почвах различного землепользования бассейна реки Кок-Арт.

Арилсульфатазы широко распространены в природе, а также в почве [7]. Они играют важную роль при круговороте серы, т.е. гидролизе сложных эфиров сульфатов в почве. Существуют многочисленные газообразные соединения серы, такие как сероводород H_2S и сернистый ангидрид SO_2 . Однако преобладающая часть круговорота этого элемента имеет осадочную природу и происходит в почве и воде. Основным источником серы, доступным живым организмам - сульфаты (SO_4^{2-}). Ключевую роль в быстро обмениваемом фонде играют специализированные микроорганизмы, выполняющие определенные реакции окисления или восстановления. Благодаря процессам окисления и восстановления происходит обмен серы между доступными сульфатами (SO_4^{2-}) и сульфидами железа, находящимися глубоко в почве и осадках при участии серобактерий, тиобацилл, арилсульфатазы [1].

В таблице 2, приведены органическое вещество, валовый азот и активность фермента арилсульфатазы сероземных почв бассейна реки Кок-Арт.

Таблица 2

Активность фермента арилсульфатазы сероземных почв бассейна реки Кок-Арт

Землепользование	Типы почв	Горизонты	Глубина	Органическое вещество	Валовый азот	Арилсульфатаза
Пастбища, Кызыл-Сенир	Предгорный темный серозем	А ₀	0-2	2,13	0,15	81,3
		А ₁	2-13	1,49	0,12	34,9
		АВ	13-44	0,60	0,10	18,4
		В	44-86	0,23	0,04	3,5
		С	86-170	0,21	0,04	2,4
Пашня (кукуруза), Тайгара	Орошаемый серозем	А _п	0-34	1,13	0,1	28,2
		В	34-59	0,92	0,08	14,7
		С	59-98	0,62	0,3	11,5
Фисташковое редколесье, Сузак	Типичный серозем	А ₀	0-2	3,55	0,46	115,4
		А ₁	2-14	0,96	0,08	5,3
		в ₁	14-52	0,74	0,08	8,7
		В _к	52-105	0,42	0,05	8,1
		С	105-165	0,22	0,04	1,7
Пашня (хлопок), Сузак	Орошаемый серозем	А	0-14	0,79	0,07	23,4
		А ₁	14-30	0,64	0,06	14,0
		в	30-50	0,52	0,14	9,1

Активность фермента арилсульфатазы сероземных почв колеблется от 23,4 до 115,4 мг р-нитро фенол кг⁻¹ почвы час⁻¹ на верхних горизонтах. По сравнению с другими типами почв, сероземы бассейна реки Кок-Арт образовались в условиях, где меньше осадков и высоких температур в связи с их географическими условиями (предгорные позиции в сторону горного хребта, 732-930 м. над уровнем море) [2]. Среди сероземов, самый низкий активность фермента арилсульфатазы был отмечен в пахотных землях, где выращивался хлопок. Активность арилсульфатазы на этих участках составляет от 9,1 до 23,4 мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹. Это, вероятно, связано с содержанием органических веществ. В целом, по химическому свойству почв, сероземы содержали низкое количество органических веществ (ОВ) и валовый азота (N), которое коррелируется с содержанием фермента арилсульфатазы.

Таблица 3

Активность фермента арилсульфатазы коричневых почв бассейна реки Кок-Арт (мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹)

Землепользование	Типы почв	Горизонты	Глубина	Органическое вещество	Валовый азот	Арилсульфатаза
Орехово-илодовые леса, Кара-Алма	Коричневый	А ₀	0-2	12,07	0,91	498,9
		а ₁	2-13	9,21	0,72	393,3
		а ₂	13-48	2,65	0,19	114,3
		В	48-120	0,88	0,08	33,5

		C	120-165	0,82	0,07	19,6
Орехово-плодовые леса, Кара-Алма	Горно-лесный черно-коричневый	A ₀	0-4	16,13	1,88	439,2
		A ₁	4-18	12,5	0,84	493,4
		a ₂	18-57	5,51	0,38	158,3
		AB	57-91	2,06	0,13	15,3
		B	91-130	1,37	0,14	4,8
		C	130-185	1,23	0,08	2,2

В таблице 3, даны активность фермента арилсульфатазы коричневых и горно-лесных черно-коричневых почв бассейна реки Кок-Арт.

В разрезах орехово-плодовых лесов, где коричневые и горно-лесные черно-коричневые почвы, содержание органических веществ были на высоком уровне (например, 12-16% в A₀ и 9-12% в A_x горизонтах). В соответствии этому, активность арилсульфатазы тоже была на высоком уровне, которое колеблется в пределах 439,2- 498,9 мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹ в A₀ и 393,3- 493,4 мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹ в A₁ горизонтах.

Высокий уровень органических веществ до глубины до одного метра по сравнению с поверхностными горизонтами сероземов пахотных земель указывает на важности землепользования, взаимодействующее формированием и стабилизацией органических веществ.

Выводы

В этой исследовании впервые обследованы активность ферментов арилсульфатазы в почвах бассейна реки Кок-Арт Жалал-Абадской области. Арилсульфатаза участвует в круговороте серы в почве. Проводимые исследования позволяют заключить, что орошаемые пашни типичных сероземов характеризуются низкой активностью фермента арилсульфатазы. Это связано с низким содержанием органического вещества почвы - источника, субстрата и иммобилизатора почвенных ферментов.

В разрезах орехово-плодовых лесов, где коричневые и горно-лесные черно-коричневые почвы, содержание органических веществ были на высоком уровне. В соответствии этому, активность арил-

сульфатазы тоже была на высоком уровне, которое колеблется в пределах 439,2- 498,9 мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹ в A₀ и 393,3- 493,4 мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹ в A₁ горизонтах. Лесные участки, как правило, содержать более высокой микробной биомассы по сравнению с пастбищ и пахотных земель, которые можно объяснить, что более высокий уровень арилсульфатазы найдены в лесных участках.

Литература:

1. Белова С.В. Экология. Москва, 2007, 128-136.
2. Ройченко Г.И. Земельные ресурсы Южной Киргизии и их использование. Фрунзе, 1970, стр. 15-38.
3. Acosta- Marti'nez, V., Acosta Marcado, D., Sotomayor, D., Cruz, L. Microbial communities and enzymatic activities under different management in semiarid soils. *Appl. Soil Ecology, USA*, 2007, 38. pp. 249-260.
4. Acosta Martinez V., S.E. Dowd, C. Bell, R.J. Lascano, J.D. Booker, T.M.Zobeck, and D.R.Upchurch, "Microbial community composition as affected by dryland cropping systems and tillage in a semiarid sandy soil", *Diversity* 2(6), 2010, pp. 910-931.
5. Deng S.P. and M.A. Tabatabai, "Effect of tillage and residue management on enzyme activities in soils. III. Phosphatases and arylsulfatase", *Soil Science Society of America Journal*, vol. 24, pp. 141 -146, 1997.
6. Tabatabai M.A., "Soil enzymes", In: Weaver, R.W., Angle, J.S., Bottomley, P.S. (Eds.), *Methods of Soil Analysis: Microbiological and Biochemical Properties. Part 2. SSSA Book Ser. 5. SSSA. Madison, WI*, pp. 1994, 775-833.
7. Tabatabai M.A. and J.M. Bremner, "Factors affecting soil arylsulfatase activity", *Soil Science Society of America Journal*, vol. 34, 1970, pp. 427-429.

Рецензент: д.биол.н. Кулназаров Б.К.