

УДК: 630.114.442.3

**¹Сакбаева З.И., ²Карабаев Н.А., ¹Калаева Г.С., ¹Асанова М.
ОСОБЕННОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ БАСЕЙНА РЕКИ
КОК-АРТ ЖАЛАЛ-АБАДСКОЙ ОБЛАСТИ КЫРГЫЗСТАНА**

¹Жалал-Абадский государственный университет, 715600 Жалал-Абад,
Кыргызстан, e-mail: <mailto:sakbaeva@yahoo.com>

²Кыргызский Аграрный университет, 710000 Бишкек, Кыргызстан,
e-mail: nuru51@mail.ru

Аннотация. В статье изложены результаты изучения ферментативной активности почв вертикальной зональности бассейна реки Кок-Арт Жалал-Абадской области Кыргызстана

Ключевые слова: типы почв, ферментативная активность, глюкозидаза, фосфатаза, арильсульфатаза.

ВВЕДЕНИЕ

Природные условия Кыргызской Республики сложны и разнообразны, где по вертикали встречаются различные почвенно-климатические пояса, от сухих жарких долин с сероземами до холодных высокогорий с субальпийскими и альпийскими почвами. Это характерно и для изучаемых нами почв бассейна реки Кок-Арт. Такое разнообразие природных условий определяет особенности процесса почвообразования и свойств изучаемых почв.

Разные типы почв вертикальной поясности бассейна реки Кок-Арт существенно отличаются по характеру растительности, которая обогащает почву отмирающими корневыми остатками, различающимися по химическому составу. Это существенно отражается на групповом и видовом составе микроорганизмов почв, деятельность которых влияет на процессы образования перегноя.

В связи с этим изучение микробиологической характеристики изучаемых почв бассейна реки Кок-Арт поможет лучшему пониманию вопроса почвообразования и накопления гумуса.

При сравнении почв бассейна реки Кок-Арт между собой, можно видеть ясные различия по

количественному и видовому составу микроорганизмов. В почвах Ферганской долины и урочище Кок-Арт микробиологические изменения сильно влияют на состав витаминов, ферментов, дыхание почвы и состав фосфора.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Целью исследования является изучение ферментативной активности почв вертикальной зональности бассейна реки Кок-Арт, т.е. активности глюкозидаз, фосфатаз и арильсульфатазы.

Почвенные разрезы были изучены и описаны по морфологическим характеристикам, разделены на генетические горизонты. Пробы почв отбирались из генетических горизонтов. Анализы на ферментативную активность изучаемых почв проводились в научно-исследовательском институте Земледелия Техасского Технологического Университета США в 2012 году. Активность фосфатных ферментов определялись по методике Табатабай М.А.(8). Высотные пределы точек отбора проб 1580-1801 м над ур. м., координаты N 41°12'30.49" - 41°12' 54.66", E 73°20'57.12" - 73°23'00.05".

Почвы бассейна реки Кок-Арт имеют несколько разных типов почв, и обладает неодинаковым потенциалом

ным плодородием. Разнохарактерность литологического строения, различная высота над уровнем моря и экспозиция горных склонов, разная степень увлажнения, температуры воздуха и ряд других факторов способствовали развитию на исследуемой территории разнообразного почвенного покрова – горно-долинные сероземы типичные туранские, горные темные сероземы, горные коричневые, горно-лесные

черно-коричневые и горные лугово-степные почвы [1,2].

Исследование проводилось на девяти почвенных разрезах, взятых из трех контрастных землепользования бассейна реки Кок-Арт Джалал-Абадской области. В данной работе приведем результаты исследований ферментативной активности основных почв вертикальной зональности бассейна реки Кок-Арт (таблица 1).

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	Горно-лесный черно-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
Пастбища	Кызыл-Суу	Горно лугово-степной	1942	41°08'16.89"N	73°34'47.13"E
Пашня (хлопок)	Сузак	Орошаемый серозем	732	40°54'58.41"N	72°56'15.16"E

Климат бассейна реки Кок-Арт характеризуется континентальным субтропическим климатом. В предгорьях, среднесуточная температура в июле составляет 28°C. В январе среднесуточная температура ниже - 14°C (Джалал-Абадская метеорологическая станция). Условия намного холоднее на больших высотах, где в июле среднесуточная температура 5°C и в январе -28°C (Жергетальская метеорологическая станция). Большая часть осадков выпадает зимой и весной. Среднегодовое количество осадков составляет от 100 до 500 мм в

предгорьях и от 500 до 1000 мм в горах (выше 1000м).

Типичные сероземы составляют основную площадь орошаемого и богарного земледелия Южного Кыргызстана, и мы должны сохранять и преумножить их плодородие. Однако, в настоящее время пашни орошаемых типичных сероземов мало содержат органического вещества почвы, т.е. его содержание в пахотном горизонте составляет 0,78-1,25 %.

Горно-лесные черно-коричневые почвы имеют большой запас органических веществ, хорошо

оструктурены, более богаты питательными веществами, лучше обеспечены влагой. Например, верхний слой почвы состоящие полуразложённым лесорастительным опадом (0-4 см и 4-18 см) содержат 12,0% и 9,30 % гумуса. Как видно, они превосходят по содержанию гумуса черноземов и имеют мощный гумусовый профиль до 1,5 м. Высокое содержание гумуса в черно-коричневых почвах связано с ежегодным поступлением органических веществ в составе лесорастительного опада.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение ферментов глюкозидаз в почвах бассейна реки Кок-Арт. Современное состояние органического вещества исследуемых почв можно характеризовать изучением ферментативной активности, в т.ч. активности ферментов глюкозидаз, которые активно участвуют при минерализации целлюлозы и гемицеллюлозы до осаживания. β -глюкозидаза играет большую роль в круговороте углерода (C), участвующих в деградации целлюлозы [4]. Как видно из рисунка 1, верхний 0-14 см слой пахотного горизонта орошаемого типичного серозема содержит 69,8 мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} β -глюкозидазы, 11,9 мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} β -глюкозаминидазы, 428,7 мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} β -глюкозидазы, 43,3 мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} β -глюкозаминидазы в тех же горизонтах темных сероземов.

Низкая активность глюкозидазы на орошаемых пашнях сероземов объясняется низким содержанием органического вещества почвы, а также иммобилизаторов ферментов гумусовых веществ, слабой интенсивностью поступления ферментов с органикой и выделениями растений и микрофлоры.

В горных коричневых почвах наблюдается высокая активность ферментов глюкозидаз по сравнению с

сероземными почвами (рис. 2). Лесные почвы, как правило, содержат более высокие микробные биомассы и более сложные источники углерода (хитин). На лугово-степных субальпийских почвах низкая активность наблюдается по ферменту глюкозаминидазе, которая колеблется от 8,6 до 58,2 5мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} (рис. 3). Глюкозаминидазы играют важную роль при круговороте углерода и азота в почве. Кроме того, эти ферменты в значительной мере связаны с количеством неорганического азота почвы.

Изменение ферментов фосфатазы в почвах бассейна реки Кок-Арт. Важную роль в обеспечении растений элементами минерального питания играет фосфатаза – фермент, отвечающий за минерализацию органического фосфора. Фосфорорганические соединения почвы переходят в доступное для питания растений состояние при ферментативном гидролизе с отщеплением остатков фосфорной кислоты.

Как видно из рис. 1, пахотный горизонт орошаемых типичных сероземов содержит 166,4 мг нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} щелочной фосфатазы, 107,5 6мг нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} фосфодиэстеразы и 63,4 мг нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} кислой фосфатазы. Причем их количество резко снижается в подпахотном горизонте почвы, что прямо коррелирует с содержанием гумуса пашни.

Уровни деградации гумусового потенциала исследуемых почв можно характеризовать изучением ферментативной активности, в т.ч. активности фермента фосфатазы. При сравнении фосфогидролизной активности орошаемой пашни сероземов и предгорных пастбищ темных сероземов можно констатировать минимальную фосфогидролизную

активность почв орошаемой пашни сероземов.

Низкая активность фосфатазы на орошаемых пашнях сероземов может быть обусловлена как невысоким содержанием в почве фосфоорга-

нических соединений, в т.ч. в составе перегноя, низким содержанием иммобилизаторов ферментов гумусовых веществ, слабой интенсивностью поступления ферментов с органикой и выделениями растений и микрофлоры.

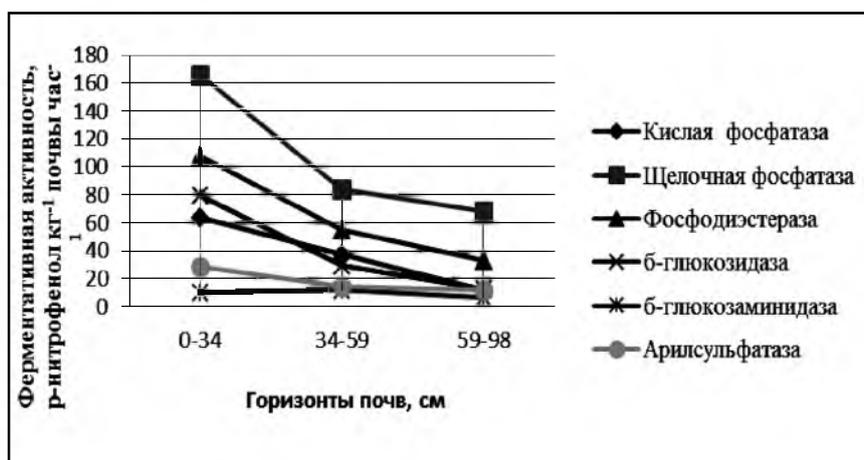


Рисунок 1 - Ферментативная активность орошаемых сероземных почв бассейна реки Кок-Арт

Горно-лесные черно-коричневые почвы отличаются высоким естественным плодородием, и в них в большом количестве содержится фосфор в форме органических соединений, аккумулируемый в гумусе, поступающий с отмирающими остатками растений, животных и микроорганизмов. При этом отмечается большое количество щелочных фосфатаз. Лесные почвы, как правило, содержат более высокие микробные биомассы и более сложные источники углерода (хитин). В целом, активность ферментов находится в тесной связи с содержанием органических веществ почвы, потому что, лесорастительная подстилка играет ключевую роль в качестве предшественника для синтеза и стабилизации ферментов [3].

Как видно из рисунка 2, высокая активность почвы отмечается по

щелочной фосфатазе и колеблется от 57,5 до 1441,5 мг нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹ в горно-лесной черно-коричневой маломощной почве, от 8,1 до 1809,8 мг нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹ в горно-лесных черно-коричневых почвах. Причем, щелочная фосфатаза явно доминирует над кислой фосфатазой и фосфодиэстеразой, что является характерным для слабощелочной pH почвенной среды [5]. Значит, ферментативную активность фосфатазы, определяемую по методике Табатабай М.А.[7], можно использовать в качестве диагностического показателя плодородия различных типов почв, потому что активность ферментов фосфатаза отражает не только биологические свойства, но их изменение под влиянием агроэкологических факторов.

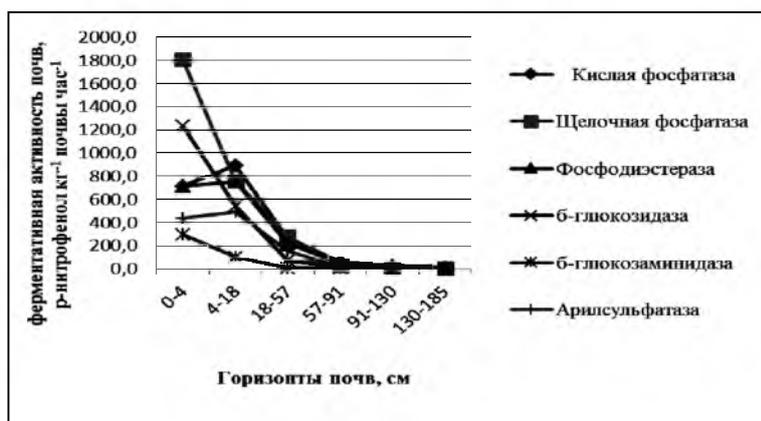


Рисунок 2 - Ферментативная активность горно-лесных черно-коричневых почв бассейна реки Кок-Арт.

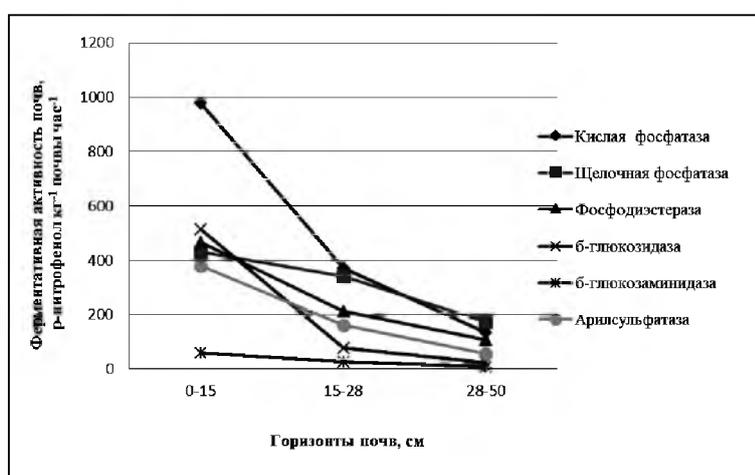


Рисунок 3 - Ферментативная активность лугово-степных субальпийских почв бассейна реки Кок-Арт.

Повышенный потенциал ферментативной активности фосфатазы способствует лучшему распаду питательных веществ из трудно-своенных соединений фосфора и переходу в легкодоступные формы фосфора для растений и микроорганизмов.

Ферментативная активность лугово-степных субальпийских почв колеблется от 8,6 до 978,3 мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹ (см.рис.3). Высокая ферментативная активность наблюдается по кислой фосфатазе, которая колеблется от 134,0 до 978,3

мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹. Кислая фосфатаза участвует при круговороте фосфора.

Высокая активность данного фермента в исследуемом объекте связана с рН почвой. Активность щелочной фосфатазы колеблется от 174 до 431,332,7-107,5 мг р-нитрофенол кг⁻¹ почвы час⁻¹.

Активность фермента арилсульфатазы почв бассейна реки Кок-Арт. Арилсульфатазы широко распространены в природе, а также в почве. Они играют важную роль при круговороте серы, т.е. гидролизе

сложных эфиров сульфатов в почве. 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 серобактерии, тиобациллы, арильсульфатазы [6].

Активность фермента арильсульфатазы сероземов колеблется от 23,4 до 115,4 мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} на верхних горизонтах (см. рис.1). Среди сероземов самая низкая активность фермента арильсульфатазы была отмечена в пахотных землях, где выращивался много лет хлопчатник. Активность арильсульфатазы на этих участках составляет от 9,1 до 23,4 мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} . Это, вероятно, связано с низким содержанием органических веществ.

В разрезах горно-лесных черно-коричневых почв, содержание органических веществ было на высоком уровне. В соответствии этому, активность арильсульфатазы тоже была на высоком уровне, которое колеблется в пределах 439,2- 498,9 мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} в A_0 и 393,3- 493,4 мг р-нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} в A_1 горизонтах (см. рис.2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлена прямая зависимость корреляции ферментативной активности с содержанием гумуса для всех типов почв бассейна реки Кок-Арт. Пахотный горизонт орошаемых типичных сероземов содержит 166,4 мг нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} щелочной фосфатазы, 107,5 бмг нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} фосфодиэстеразы и 63,4 мг нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} кислой фосфатазы. В подпахотном горизонте почвы количество ферментов резко снижается.

Впервые проводимые исследования позволяют заключить, что горнолесные черно-коричневые почвы характеризуются высокой активностью ферментов глюкозидаз и фосфатаз. Это связано с содержанием органических веществ почвы, потому что, лесорастительная подстилка играет ключевую роль в качестве предшественника для синтеза и стабилизации ферментов. Высокая ферментативная активность в горно-лесных черно-коричневых почвах отмечается по щелочной фосфатазе и колеблется в пределах от 1441,5 до 1809,8 мг нитрофенол кг^{-1} почвы час^{-1} .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Мамытов А.М. Почвы гор Средней Азии и Южного Казахстана. - Фрунзе: Илим, 1987. - 310с.
- 2 Ройченко Г.И. Почвы Южной Киргизии. - Фрунзе: Академия Наук Кирг. ССР, 1960. - 233с.
- 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 Ecol. - 2007. -Vol.38. - 249-260 pp.
- 4 Eivazi F. and M.A. Tabatabai, Phosphatases in soils// Soil Biological & Biochemistry. - 1977. - Vol.9. -167-172 pp.
- 5 Eivazi F., M.A.Tabatabai, Glucosidases and galactosidases in soils// Soil.Biol.Biochem.-1988. -Vol 20. -601-606 pp.
- 6 Tabatabai M.A. and J.M. Bremner, Factors affecting soil arylsulfatase activity// Soil Science Society of America Journal. - 1970. - Vol. 34. - 427-429pp.
- 7 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, 1994. - 833pp.

ТҮЙІН

¹Сакбаева З.И., ²Карабаев Н.А., ¹Калаева Г.С., ¹Асанова М.

ҚЫРҒЫЗСТАННЫҢ ЖАЛА-АБАД ОБЛЫСЫ КОК-АРТ ӨЗЕНІ АЛАБЫ ТОПЫРАҒЫНЫҢ ФЕРМЕНТТІ БЕЛСЕНДІЛІГІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

¹Жалал-Абад мемлекеттік университеті, 715600 Жалал-Абад, Қырғызстан,
e-mail: mailto:sakbaeva@yahoo.com

²Қырғыз Аграрлық университеті, 710000 Бішкек, Қырғызстан,
e-mail: nuru51@mail.ru

Мақалада Қырғызстанның Жалал-Абад облысы Кок-Арт өзені алабының тік зона топырақтарының ферментті белсенділігін зерттеу нәтижелері берілген.

Түйінді сөздер: топырақ түрлері, ферментті белсенділігі, глюкозидаза, фосфатаза, арильсульфатаза.

SYMMARY

¹Sakbaeva Z., ²Karabaev N., ¹Kalaeva G., ¹Asanova M.

THE FEATURE OF ENZYME ACTIVITY OF KUKART WATERSHED SOILS OF JALAL-ABAD REGION IN KYRGYZSTAN

¹Jalalabad State University, 715600 Jalalabad, Kyrgyzstan,
e-mail: sakbaeva@yahoo.com

²Kyrgyz Agricultural University, 710000 Bishkek, Kyrgyzstan,
e-mail nuru51@mail.ru

In this paper are given the results of investigation the enzyme activity of soils of vertical zonation in the Kukart watershed of Jalal-Abad region of Kyrgyzstan.

Key words: agricultural soils, enzymatic activity, glycosidase, phosphatase, arylsulfatase.