

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КАТАЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ

CHANGES IN PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS AND CATALASE ACTIVITY OF LEACHED CHERNOZEM IN DIFFERENT FERTILIZER SYSTEMS

Гасанова Е.С. – кандидат с.-х. наук,
доцент кафедры агрохимии и почвоведения

Стекольников К.Е. – доктор с.-х. наук,
профессор кафедры агрохимии и почвоведения

Мязин Н.Г. – доктор с.-х. наук, профессор,
зав. кафедрой агрохимии и почвоведения

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Воронежский государственный аграрный университет им.
императора Петра I»

394087, Россия, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

E-mail: upravlenieopm@mail.ru

В последнее время возрастает антропогенная нагрузка на экосистемы, что ведет к изменению количественного и качественного состава почв, в частности к снижению их ферментативной активности. Ферментативная активность отражает состояние плодородия почв и внутренние изменения, происходящие при сельскохозяйственном использовании и повышении уровня культуры земледелия. Эти изменения обнаруживаются как при вовлечении целинных и лесных почв в культуру, так и при различных приемах их использования. Поэтому изучение ферментативной активности на примере каталазы и ее зависимости от основных физико-химических характеристик почвы представляет актуальную задачу. В качестве объектов исследования были использованы почвенные образцы чернозема выщелоченного ООО «ТерраИнвест» Данковского района Липецкой области под культурой топинамбура различных вариантов удобрения. Были изучены следующие варианты: контроль, фон – 20 т/га навоза, вариант с применением минеральных удобрений на фоне навоза, а также вариант с внесением кальциевого мелиоранта – дефеката на фоне навоза. В образцах определены показатели кислотности, содержание обменных оснований и гумуса, каталазная активность. Установлено, что внесение минеральных удобрений и мелиоранта вызывает изменение анализируемых свойств почвы. Вариант с применением дефеката на фоне навоза в данном опыте характеризуется оптимальными показателями. Выявлено, что каталазная активность почвенных образцов является средней. Применение навоза в комплексе с удобрениями и мелиорантом способствовало повышению каталазной активности почвы в 1,3-1,5 раза по сравнению с контрольным вариантом. Установлено, что связь между каталазной активностью и содержанием гумуса высокая положительная.

Ключевые слова: удобрения, мелиорант, топинамбур, каталаза, гумус.

Введение

В результате различных проведенных исследований установлена зависимость между активностью ферментативных процессов и проведением мероприятий, повышающих плодородие почв [2]. Ферменты отличаются большой зависимостью от различных условий внешней среды.

Gasanova E.S. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor of the Department

of Agricultural Chemistry and Soil Science,

Stekolnikov K.E. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the
Department of Agricultural Chemistry and Soil Science,

Myazin N.G. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of
the Department of Agricultural Chemistry and Soil Science.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher
Professional Education

«Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter I»
1, Michurina str., Voronezh 394087, Russia

E-mail: upravlenieopm@mail.ru

Recently, the anthropogenic impact on ecosystems has been increasing. It leads to changes in the quantitative and qualitative composition of soils, in particular, to a decrease in their enzymatic activity. Enzymatic activity demonstrates the state of soil fertility and internal changes occurring after agricultural use and after an increase in the level of agriculture. These changes have been found both with the involvement of virgin and forest soils in the culture, and with various methods of using them. Therefore, the study of enzymatic activity on the example of catalase and its dependence on the basic physicochemical characteristics of the soil is an actual problem. Objects for analysis were samples of leached chernozem under sunchoke. The soil samples were provided by «TerraInvest», Dankovsky district, Lipetsk region. There was studied control, background – 20 tons per hectare of manure, a variant with the use of mineral fertilizers against the background of manure, and a variant with a calcium ameliorant defecate against the background of manure. pH values, content of exchange bases and humus, catalase activity were determined in the samples. There was revealed that the application of mineral fertilizers and ameliorant caused changes in the analyzed properties of the soil. The variant with the use of defecate against the background of manure was characterized by optimal indicators. It was found that the catalase activity of the soil samples was average. The application of manure in combination with the fertilizers and ameliorant increased the catalase activity of the soil by 1.3-1.5 times in comparison with the control. There was also found that the connection between catalase activity and humus content was strongly positive.

Key words: fertilizers, ameliorant, sunchoke, catalase, humus.

Каталаза относится к классу окислительно-восстановительных ферментов. Роль каталазы в почве заключается в том, что она разрушает ядовитую для растений перекись водорода до воды и молекулярного кислорода.

Имеющиеся сведения о ферментативной активности почв при различных антропогенных воздействиях в настоящее

время пока недостаточны. Поэтому круг вопросов, освещаемый в данной работе, представляет интерес.

Целью исследований являлось изучение активности каталазы чернозема выщелоченного в условиях интенсивного антропогенного воздействия.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие **задачи**:

1. Определить основные физико-химические характеристики, а также групповой состав гумуса анализируемых образцов почвы.
2. Изучить влияние применения удобрений и мелиоранта на активность каталазы чернозема выщелоченного под культурой топинамбура.
3. Изучить взаимосвязь ферментативной активности чернозема выщелоченного с его физико-химическими свойствами.

Выбор культуры топинамбура не случаен. В последнее время значительно возрос интерес к топинамбуру, возделывание которого позволяет решить многие проблемы: получение высокопитательных кормов для животных, экологически чистых функциональных продуктов питания, а также лечебных препаратов и пищевых добавок [5].

Результаты

В таблице 1 представлены результаты анализа физико-химического состава почвенных образцов. Общей тенденцией является снижение величины pH по отношению к исходному состоянию во всех вариантах, кроме дефекарированных, где она повышается. Таким образом, удобрения способствуют подкислению почвенного раствора, а внесение дефеката компенсирует это воздействие. Это подтверждается и другими авторами [4]. Изменения величин актуальной и обменной кислотности соответствуют аналогичным изменениям гидролитической кислотности за весь период наблюдений. Если рассматриваемые выше параметры физико-химического состояния почвы динамичны, то сумма обменных оснований рассматривается многими исследователями как стабильный показатель. Чаще всего, это действительно так, тем более что черноземные почвы, как правило, обладают высокой буферностью, а относительно высокая их гумусированность и тяжелый гранулометрический состав, а также карбонатность почвообразующих пород обуславливают высокую сумму обменных оснований. Однако, нашими исследованиями установлено, что сумма обменных оснований изменяется под воздействием удобрений и мелиоранта [1].

Таблица 1. Физико-химические свойства анализируемых вариантов почв

Год	Вариант	pH _{вод}	pH _{сол}	Hg, мг-экв/100 г	S, мг-экв/100 г	V, %	Гумус, %
2013	Контроль	5,49	4,39	4,62	30,40	86,81	5,52
	Фон	5,41	4,21	4,43	30,10	87,17	5,73
	Фон + NPK	5,35	4,02	4,97	28,00	84,93	5,64
	Фон + дефекат	6,07	4,79	3,65	31,00	89,47	5,86
2014	Контроль	5,39	4,61	4,71	29,50	86,23	5,50
	Фон	5,48	4,52	4,52	29,80	86,82	5,70
	Фон + NPK	5,33	4,44	5,01	27,40	84,54	5,60
	Фон + дефекат	6,02	5,04	3,70	30,30	89,12	5,81
2015	Контроль	5,47	4,43	4,68	28,90	86,06	5,48
	Фон	5,52	4,34	4,54	29,10	86,50	5,68
	Фон + NPK	5,26	4,30	5,13	28,20	84,60	5,57
	Фон + дефекат	6,16	5,00	3,52	29,80	89,24	5,80
2016	Контроль	5,44	4,40	4,72	29,10	86,04	5,47
	Фон	5,39	4,27	4,63	29,30	86,35	5,61
	Фон + NPK	5,17	4,32	5,21	28,00	84,31	5,54
	Фон + дефекат	5,93	5,01	3,43	30,60	89,92	5,77

Методика

В качестве объектов исследования использованы почвенные образцы чернозема выщелоченного ООО «Терра Инвест» Данковского района Липецкой области. Изучали варианты: контроль, вариант с внесением 20 т/га навоза, варианты N120P120K120 (NPK) на фоне навоза, а также с применением кальциевого мелиоранта – дефеката на фоне навоза. В образцах определены физико-химические характеристики, содержание гумуса, групповой состав, каталазная активность по стандартным методикам [2, 3].

Максимальное снижение гумуса отмечается в варианте с применением минеральных удобрений. В вариантах с внесением навоза и дефеката содержание гумуса увеличивается относительно контроля, что связано с поступлением свежего органического вещества и созданием оптимальных условий для процесса гумификации. Под влиянием сельскохозяйственного использования изменяется не только общее содержание гумуса, но и его групповой состав, т.е. содержание гуминовых (ГК), фульвокислот (ФК) и гумина (рис. 1). Представленные диаграммы

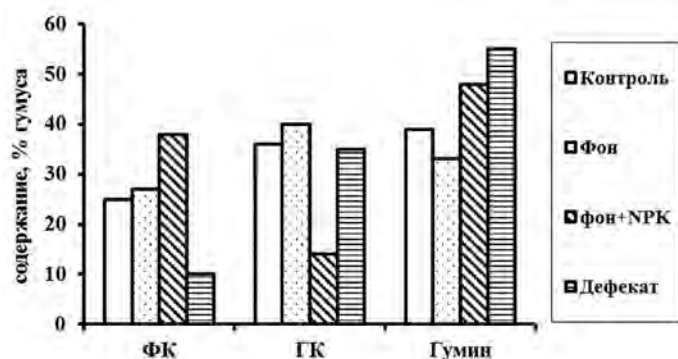


Рис. 1. Групповой состав гумуса

показывают различие между данными контроля и вариантов с внесением навоза и кальциевого мелиоранта от варианта с внесением НРК, что указывает на деградацию гумуса в присутствии минеральных удобрений. Этот факт подтверждается и другими нашими работами [6].

Обращает внимание снижение содержания ГК в варианте с минеральными удобрениями. По-видимому, это связано с усилением процессов молекулярной деструкции в результате кислотного гидролиза и развития неблагоприятных окислительных процессов. Причиной повышения содержания гумина в почве в варианте с дефекатом, является прочная фиксация гуматов кальция, образую-

щихся при взаимодействии с карбонатами, на минеральной матрице почвы.

На рисунке 2 представлены результаты измерения активности каталазы. Выявлено, что каталазная активность анализируемых почвенных образцов является средней. Применение навоза в комплексе с удобрениями и мелиорантом способствовало повышению каталазной активности по сравнению с контролем. В таблице 2 представлены результаты расчетов коэффициентов корреляции физико-химического состава почв и каталазной активности. Связь между каталазной активностью и содержанием гумуса высокая положительная.

Таблица 2. Связь физико-химических свойств почв с каталазной активностью

Физико-химические свойства почвы	Коэффициент корреляции
pHвод	0,769
pHсол	0,603
Нг, мг-экв/100 г почвы	- 0,835
S, мг-экв/100 г почвы	0,890
Гумус, %	0,729

Выводы

Таким образом, внесение удобрений и мелиоранта изменяет физико-химический состав почв. При этом отмечается изменение и каталазной активности почв. Внесение кальцийсодержащего мелиоранта (дефеката) сдерживает негативную трансформацию состава почв и способствует консервации органического вещества.

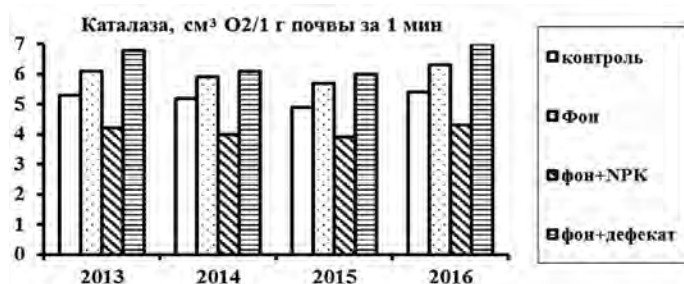


Рис. 2. Каталазная активность

ЛИТЕРАТУРА

- Гасанова Е.С. Изменение поглотительной способности чернозема выщелоченного под влиянием агротехнических приемов / Е.С. Гасанова // Материалы 47-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов «Перспективы применения средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях». – 2013. – С. 42-44.
- Кольцова О.М. Влияние кальциевых мелиорантов и удобрений на ферментативную активность, активность ионов кальция и водорода выщелоченных черноземов лесостепи Воронежской области: автореф. дис. канд. с.-х. наук / О.М. Кольцова; ВГАУ. – Воронеж, 1996. – 25 с.
- Мартынова Н.А. Химия почв: Органическое вещество / Н.А. Мартынова. – Иркутск: ИГУ, 2011. – 255 с.
- Мязин Н.Г. Калийный режим и агрохимические свойства чернозема выщелоченного при многолетнем применении удобрений под сахарную свеклу / Н.Г. Мязин, А.Н. Кожокина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. – № 4-2 (47). – С. 26-33.
- Полянский К.К. Использование топинамбура в молочных продуктах / К.К. Полянский, В.В. Котов, Е.С. Гасанова, А.Н. Пономарев, С.Г. Шереметова // Пищевая промышленность. – 2008. – № 3. – С. 40-41.
- Стекольников К.Е. Изменение кислотно-основных свойств гуминовых кислот под воздействием удобрений и мелиорантов / К.Е. Стекольников [и др.] // Почвоведение. – 2004. – №6. – С. 713-718.

REFERENCES

- Gasanova E.S. Izmenenie poglotitel'noj sposobnosti chernozema vyshchelochennogo pod vliyaniem agrotekhnicheskikh priemov / E.S. Gasanova // Materialy 47-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molodyh uchenykh, specialistov-agrohimikov i ehkologov «Perspektivy primeneniya sredstv himizatsii v resursosberegayushchih agrotekhnologiyah». – 2013. – S. 42-44.
- Kol'cova O.M. Vliyanie kal'cievykh meliorantov i udobrenij na fermentativnyuyu aktivnost', aktivnost' ionov kal'ciya i vodoroda vyshchelochennykh chernozemov lesostepi Voronezhskoj oblasti: avtoref. dis. kand. s.-h. nauk / O.M. Kol'cova; VGAU. – Voronezh, 1996. – 25 s.
- Martynova N.A. Himiya pochv: Organicheskoe veshchestvo / N.A. Martynova. – Irkutsk : IGU, 2011. – 255 s.
- Myazin N.G. Kalijnyj rezhim i agrohicheskie svoystva chernozema vyshchelochennogo pri mnogoletnem primenenii udobrenij pod saharnuyu sveklu / N.G. Myazin, A.N. Kozhokina // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. – № 4-2 (47). – S. 26-33.
- Polyanskij K.K. Ispolz'ovanie topinambura v molochnykh produktah / K.K. Polyanskij, V.V. Kotov, E.S. Gasanova, A.N. Ponomarev, S.G. SHeremetova // Pishcheyaya promyshlennost'. – 2008. – № 3. – S. 40-41.
- Stekol'nikov K.E. Izmenenie kislотно-osnovnykh svoystv guminovykh kislot pod vozdeystviem udobrenij i meliorantov / K.E. Stekol'nikov [i dr.] // Pochvovedenie. – 2004. – №6. – S. 713-718.