

З.З. Аюпов, Л.В.Сидорова, Н.С. Анохина,
И.Ф. Миннебаева, Н.И.Гареев

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЯ

Ключевые слова: приемы обработки почвы; удобрения; севооборот; гумус; ферментативная активность почвы

Разработка оптимальных параметров почвенного плодородия приобретает в настоящее время особую актуальность в связи с переходом на ресурсосберегающее земледелие. В формировании плодородия почвы ведущая роль принадлежит гумусу, который определяет все агрономически ценные свойства и продуктивность почв. Поэтому одной из основных задач земледелия является сохранение, улучшение состава и дальнейшее увеличение содержания гумуса в почве.

В последнее десятилетие в пахотных почвах при различных системах земледелия выявлена тенденция снижения гумуса в пахотном слое, агрохимическая деградация, ухудшение водно-физических свойств почвы, снижение активности ферментов, подкисления.

Обмен веществ и потоков энергии при разложении и синтезе органических соединений, переход трудноусвояемых соединений питательных веществ в формы, легкодоступные для растений и микроорганизмов, происходят при непосредственном участии ферментов. По материалам многих исследователей, активность ферментов, отражая происходящие в почвах под воздействием сельскохозяйственного использования изменения, может служить показателем биогенности почв и уровня их плодородия [1].

При изучении почвенного плодородия значительное внимание уделяется окислительно-восстановительным ферментам - полифенолоксидазе (ПФО) и пероксидазе (ПО). Известно, что почвенные фенолоксидазы играют важную роль в процессах гу-

мификации, оказывают защитное действие на почву, разлагая различные ксенобиотики, участвуют в многостадийных процессах разложения и синтеза органических соединений ароматического ряда [2]. Пероксидазы осуществляют окисление органических веществ почв (фенолов, аминов, некоторых гетероциклических соединений) за счет кислорода, перекиси водорода и других органических перекисей. Влияние ПО направлено на окисление гумусовых веществ (и других фенольных соединений) как единственного источника энергии, и поэтому считается, что она влияет на минерализацию гумусовых веществ [3].

Полифенолоксидазы участвуют в превращении органических соединений ароматического ряда в компоненты гумуса. Они катализируют окисление фенолов (моно-, ди-, три-) до хинонов в присутствии кислорода воздуха. Хиноны в соответствующих условиях при конденсации с аминокислотами и пептидами образуют первичные молекулы гуминовой кислоты [4].

В этой связи актуальны ресурсосберегающие приемы обработки почвы, севообороты с короткой ротацией и сидеральных культур. Изучение гумусового состояния почв и ее ферментативной активности имеет актуальность.

Целью наших исследований было выявление изменений содержания валового гумуса и ферментативной активности чернозема выщелоченного под действием различных приемов основной обработки почвы и уровень минерального питания растений в условиях южной лесостепи республики Башкортостан.

Исследования проводились на базе многолетних стационарных опытов кафедры земледелия и почвоведения, заложенных в 2000 г. в зернопаропропашном севообороте, с чередованием культур: чистый пар, озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень.

Севооборот развернут в пространстве, площадь полей – 2,5 га, площадь вариантов обработки – 2040 м², удобренного фона – 1647 м².

В изучаемом севообороте применялись следующие виды основной обработки почвы:

1) классическая обработка почвы – лущение дисковое на глубину 6-8 см + вспашка на 28-30 см (БДТ-3, ПЛН-4-35);

2) поверхностная обработка на 10-12 см (БДТ-3).

3) плоскорезная обработка на глубину 28-30 см (ПГ-2С);

Система удобрений:

1) не удобренный фон;

2) N₈₀P₃₅K₆₅

Повторность вариантов опыта - трехкратная.

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом выщелоченным тяжелосуглинистого гранулометрического состава, мощность гумусового горизонта - 45-55 см, средняя обеспеченность подвижными формами азота и калия, слабая обеспеченность фосфором, сумма поглощенных оснований -39-43 мг-экв/100 г почвы, pH 5,4.

Определение валового гумуса проводили по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, активность ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы – по методам, описанным Ф.Х. Хазиевым [6].

Почвенные образцы для анализа отбирались под ячменем в три срока – перед посевом, в фазу колошения и перед уборкой с трех горизонтов: 0-10 см, 10-20 см и 20-30 см.

Результаты исследований показывают, что различные приемы основной обработки почвы оказали существенное влияние на содержание и запасы валового гумуса (таблица 1).

Таблица 1 Влияние приемов основной обработки почвы на содержание и запасы гумуса под ячменем в зернопаропропашном севообороте, гор. А_{пах} (кафедра земледелия и почвоведения БГАУ, 2009 г.)

Вариант	Фон удобрения	Гумус, %	Запасы гумуса, т/га	Изменение ±, т/га
Исходная почва, 2000 г.	-	8,42	255,1	-
Вспашка (28-30 см)	неудобренный	8,36	253,3	-1,8
	N ₈₀ P ₃₅ K ₆₅	8,54	256,2	+1,1
Поверхностная обработка (10-12 см)	неудобренный	8,38	253,9	-1,2
	N ₈₀ P ₃₅ K ₆₅	8,57	259,7	+4,6
Плоскорезная обработка (28-30 см)	неудобренный	8,32	252,0	-3,1
	N ₈₀ P ₃₅ K ₆₅	8,50	257,6	+2,5

Из изучаемых приемов основной обработки почвы наилучшим вариантом по накоплению и сохранению гумуса оказался вариант с поверхностной обработкой почвы на фоне удобрения. Наименьшее содержание гумуса было на варианте с плоскорезной обработкой почвы без применения удобрения. Это объясняется тем, что при плоскорезной обработке почвы растительные остатки накапливаются только на поверхности почвы, то есть отсутствует их заделка в почву.

Одновременно происходят изменения запасов гумуса. Относительно исходной почвы на удобренных вариантах изучаемых

приемов основной обработки произошло увеличение запасов гумуса. Наибольшее увеличение произошло на фоне поверхностной обработки почвы (4,6 т/га), наименьшее – на фоне вспашки. Возделывание сельскохозяйственных культур без применения удобрений способствовало уменьшению запасов гумуса на всех вариантах обработки почвы.

Изменения содержания и запасов гумуса под действием приемов основной обработки почвы и удобрения повлияли на активность ферментов.

Результаты измерений активности

пероксидазы и полифенолоксидазы отра-

жены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 Активность пероксидазы в зависимости от приемов основной обработки и фона минерального питания (кафедра земледелия и почвоведения БГАУ, 2009 г.)

Как видно из рисунка 1, приемы основной обработки почвы оказали существенное влияние на активность фермента пероксидазы. Динамика его сезонной активности имеет по вариантам опыта общую тенденцию снижения от периода посева до уборки культуры. Вместе с тем необходимо отметить, что на удобренных

фонах всех изучаемых приемов обработки почвы активность пероксидазы несколько ниже относительно неудобренных фонов. К периоду уборки эта разность нивелируется. Однако применение поверхностной обработки почвы повышает его активность относительно других приемов основной обработки.

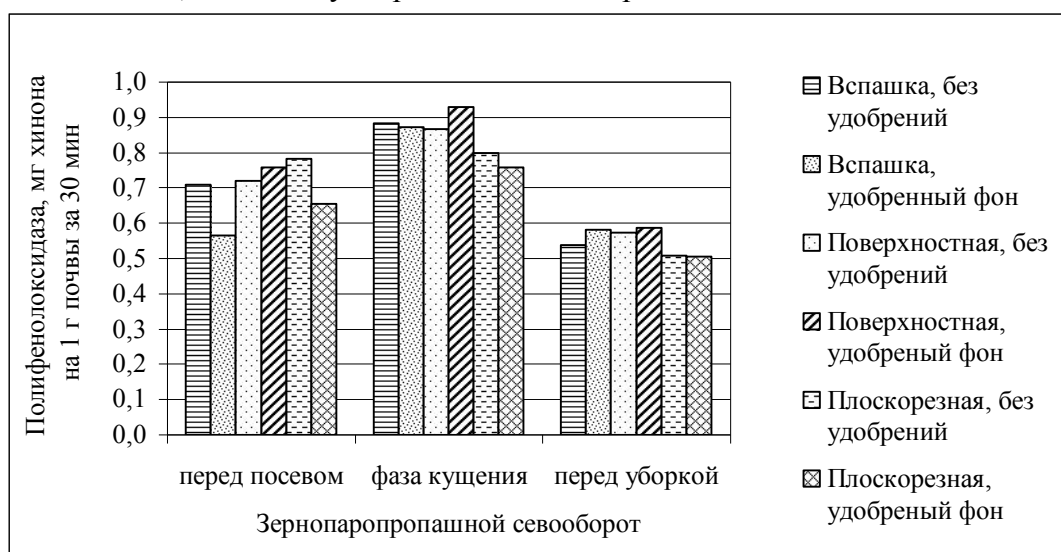


Рисунок 2 Активность полифенолоксидазы в зависимости от приемов основной обработки и фона питания (кафедра земледелия и почвоведения БГАУ, 2009 г.)

Динамика активности полифенолоксидазы показало, что она имеет тенденцию увеличения от посева к фазе колошения и уменьшается к уборке культуры, что связано с количеством свежееорганических веществ в почве. Приемы основной обработки почвы способствовали изменению активности ПФО. Наибольшая его актив-

ность на вариантах поверхностной и плоскорезной обработок почвы. Применение минеральных удобрений не способствовало увеличению активности ПФО.

Величина, выражающая отношение активности ПФО к активности ПО, является коэффициентом гумификации и позволяет судить о преобладании катализируе-

мых процессов. Активность ферментов ПО и ПФО на вариантах приемов основной обработки почвы способствовала изменению коэффициента гумусонакопления. Наибольший коэффициент гумусонакопления складывается на вариантах поверхностной и плоскорезной обработок почвы.

Таким образом, ресурсосберегающие приемы основной обработки почвы повышают активность фермента ПФО и коэффициент гумусонакопления относительно классической обработки почвы и способствуют увеличению содержания гумуса в почве.

Таблица 2 Урожайность ячменя в зависимости от приемов основной обработки почвы и удобрения (средняя за 2007-2009 гг., кафедра земледелия и почвоведения БГАУ)

Приемы обработки почвы	Фон удобрения	Урожайность, т/га
Лущение дисковое + вспашка на 28-30 см (контроль)	неудобренный	3,4
	N ₈₀ P ₃₅ K ₆₅	4,0
Поверхностная обработка на 10-12 см	неудобренный	3,0
	N ₈₀ P ₃₅ K ₆₅	4,1
Плоскорезная обработка на 28-30 см	неудобренный	3,3
	N ₈₀ P ₃₅ K ₆₅	3,7
НСР ₀₅		0,14-0,23

Наряду с изменениями содержания и запасов гумуса почвы и ее ферментативной активности, изучаемые ресурсосберегающие приемы основной обработки оказали существенное влияние на урожайность ячменя. Результаты учета урожая данных в среднем за 2007-2009 гг. приведены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы 2 наибольшая урожайность ячменя была получена на удобренном фоне поверхностной обработки почвы, наименьшая – на не-

удобренном фоне поверхностной обработки. Это имеет тесную прямую корреляционную связь с содержанием валового гумуса и активностью ферментов в почве.

Выводы: применение ресурсосберегающего приема основной обработки почвы – поверхностной обработки на фоне удобрения способствует увеличению содержания и запасов валового гумуса, повышению активности ферментов ПФО и ПО и урожайности ячменя относительно классической обработки почвы.

Библиографический список

1. Гулько А.Е., Хазиев Ф.Х. Фенолоксидазы почв: продуцирование, иммобилизация, активность // Почвоведение. 1992. № 11. С. 55-67.
2. Раськова Н.В. Активность и свойства пероксидазы и полифенолоксидазы в дерново-подзолистых почвах под лесными биоценозами // Почвоведение. 1995. № 11. С. 1363-1368.
3. Петерсон Е.В., Курыляк Е.К. Свободная и связанная пероксидаза почв // Почвоведение. 1982. № 5. С. 60-67.
4. Щербакова Т.А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. Мн.: Наука и техника, 1983. 220 с.
5. Н.А. Михайловская, О. Миканова. Взаимосвязь ферментативной активности с содержанием гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве // Вестник национальной академии наук Беларуси, №4, 2008, стр. 49-53.
6. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 1990. 189 с.

Сведения об авторах

1. **Аюпов Занфир Зуфарович**, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и почвоведения Башкирского государственного аграрного университета, г. Уфа, ул. 50 - летия Октября, 34, к. 250, тел. 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru
2. **Сидорова Людмила Викторовна**, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник Института биологии УНЦ РАН, г. Уфа, пр. Октября, 69, тел. 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

3. **Анохина Надежда Сергеевна**, аспирант кафедры земледелия и почвоведения Башкирского государственного аграрного университета, г. Уфа, ул. 50 - летия Октября, 34, к. 250, тел. 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

4. **Миннебаева Ирина Фларидовна**, ассистент, аспирант кафедры земледелия и почвоведения Башкирского государственного аграрного университета, г. Уфа, ул. 50 - летия Октября, 34, к. 250, тел. 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

5. **Гареев Назиб Ильшатович**, аспирант кафедры земледелия и почвоведения Башкирского государственного аграрного университета, г. Уфа, ул. 50 - летия Октября, 34, к. 250, тел. 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

Установлено, что применение ресурсосберегающего приема основной обработки почвы – поверхностной обработки на фоне удобрения способствует увеличению содержания и запасов валового гуму-

са, повышению активности ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы и урожайности ячменя относительно классической обработки почвы.

Z. Ayupov, L. Sidorova, N. Anokhina, I. Minnebaeva, N. Gareev

ORGANIC SUBSTANCE AND ENZYME ACTIVITY LEACHED CHERNOZEM DEPENDING ON METHODS OF TILLAGE AND FERTILIZER

Key words: methods of tillage; fertilizer, crop rotation, humus, enzymatic activity of soil

Authors' personal details

1. **Ayupov Zanfir**, Candidate of Agricultural Sciences, professor of farming agriculture and soil science chair, Bashkir State Agrarian University, phone 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

2. **Sidorova Ludmila**, Candidate of Biological Sciences, Associate Researcher, Institute of Biology, USC RAS, phone 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

3. **Anokhina Nadejda**, postgraduate of farming agriculture and soil science chair, Bashkir State Agrarian University, phone 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

4. **Minnebaeva Irina**, assistant, postgraduate of farming agriculture and soil science chair, Bashkir State Agrarian University, phone 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

5. **Gareev Nazib**, postgraduate of farming agriculture and soil science chair, Bashkir State Agrarian University, phone 8-917-43-18-329, e-mail: ayupov.z@mail.ru

Using of resources saving methods of tillage - surface treatment on the background of fertilizer helps to increase the content and

the reserves of humus, the activity of enzymes polyphenol oxidase and peroxidase and yield of barley on the classical method of tillage.

© 3.3. Аюпов, Л.В.Сидорова, Н.С. Анохина, И.Ф. Миннебаева, Н.И.Гареев