

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ

Марковская Галина Кусаиновна, канд. биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Чугунова Ольга Александровна, соискатель кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Ключевые слова: почва, обработка, активность, каталаза, уреазы, инвертаза, основная, ферментативная.

Цель исследований – повышение продуктивности ярового ячменя путем применения различных способов обработки почвы, влияющих на её ферментативную активность, в условиях недостаточного увлажнения Среднего Заволжья. Рассматриваются возможности минимизации обработки почвы под ячмень в условиях лесостепи Среднего Заволжья Самарской области. Исследования проводились в двух севооборотах на опытных полях кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» Самарской ГСХА в 2005-2008 гг. Изучались следующие варианты основной обработки почвы: вспашка на глубину 20-22 см; рыхление на 10-12 см; нулевая обработка. С опытного поля со всех вариантов обработки почвы в трехкратной повторности брались средние образцы почвы в два срока: в фазу всходов и после уборки культуры. Образцы отбирались с различной глубины: 0-5 см, 5-10 см, 10-20 см и 20-30 см, измельчались и просеивались через металлическое сито. Почвенно-экологический мониторинг нацелен на отслеживание изменений, происходящих в почве под воздействием различных антропогенных нагрузок. Выявлена зависимость общей биогенности почвы от гидротермического коэффициента (ГТК). Установлено, что в год с низким ГТК микробиота была активней по фону чистого пара, а также в год с более высоким ГТК по фону сидерального пара. Для характеристики общей ферментативной активности почвы изучались наиболее распространенные ферменты, свойственные подавляющему большинству почвенной микрофлоры – каталаза, инвертаза, уреазы. Существенного влияния способов основной обработки на активность фермента каталаза и инвертаза не выявлено, но на распределение уреазы по слоям почвы выявлено: так при снижении механической нагрузки наблюдалось увеличение активности фермента в верхнем слое почвы 0-10 см и снижение его активности с увеличением глубины. Использование сидерального пара в севообороте способствовало увеличению численности почвенных микроорганизмов и активности почвенных ферментов.

INFLUENCE OF VARIOUS WAYS OF MAIN SOIL TREATMENT ON ENZYMATIC ACTIVITY DURING SPRING BARLEY CULTIVATION IN ZAVOLZHYE FOREST-STEPPE CONDITIONS

Markovskaya G. K., Candidate of Biological Sciences, Professor of the department «Gardening, botany and plant physiology», FSBEI HE Samara SAA.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: chugunova83@mail.ru

Chugunova O. A., Applicant of the department «Gardening, botany and plant physiology», FSBEI HE Samara SAA.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: chugunova83@mail.ru

Keywords: soil, treatment, activity, catalase, urease, invertase, basic, enzymatic.

The aim of the research is to increase the spring barley productivity via the use of various methods of soil treatment, affecting its enzymatic activity, in conditions of the middle Volga region insufficient moisture. The possibilities of minimizing soil tillage for barley in the forest-steppe of the middle Volga region of the Samara region are considered. The studies were conducted in two crop rotations on the experimental fields of the Samara state agricultural Academy Department of «Agriculture, soil management, agro-chemicals and land registry» Samara state agricultural Academy

in 2005-2008. The following variants of main soil tillage were studied: 20-22 cm; depth tilling; 10-12 cm; loosening; zero plowing. The average soil samples were taken from the experimental field from all variants of tillage in triplicate during two periods: in the seedlings and after harvesting. Samples were taken from different depths: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm, crushed and sieved through a metal sieve. Soil-ecological monitoring is aimed at tracking changes occurring in the soil under the influence of various anthropogenic loads. The dependence of the total soil biogenicity on the hydrothermal coefficient (HTC) was revealed. It was found that microbiota was more active in relation to pure steam during the year with a low HTC, as well as during the year with a higher HTC on the background of sideral steam. The mostly spread enzymes characteristic of the vast majority of soil microflora-catalase, invertase, urease – were studied for obtaining better understanding of the total enzymatic activity of the soil. No significant influence of the main treatment methods on the activity of the enzyme catalase and invertase was found, but as for the spread of urease within the soil layers it was revealed: the increase in the activity of the enzyme in the upper soil layer ranging in 0-10 cm and a decrease in its activity with the depth increase was observed with the fall of the mechanical load. The use of green manure steam in crop rotation contributed to an increase in the number of soil microorganisms and the activity of soil enzymes.

Повышение устойчивости земледелия неизбежно связано с решением трёх кардинальных проблем. Во-первых – это поддержание почвенного плодородия; во-вторых – нарастание результативности питания растений и; в-третьих – защита окружающей среды. В почвообразовательном процессе микроорганизмы, участвующие в круговороте биогенных веществ и самоочищения почвы, имеют важнейшее значение. Взаимодействие растения с микроорганизмами приводит к питанию растений и продуктивности агрофитоценоза. Таким образом, для поддержания и воспроизводства плодородия необходим динамический контроль за состоянием почвенной микрофлоры [1, 2]. Ферменты, которые выделяются микроорганизмами, принимают участие в разрушении различного вида остатков (растительных, животных, микробных), а также в повышении почвенного плодородия. В результате всех преобразований, с участием ферментов трудно усвояемые соединения переходят в легко растворимые формы для растений и микроорганизмов. Ферменты по своей природе очень активны, обладают строгим характером действия, они сильно зависимы от различных условий внешней среды. Именно условия внешней среды влияют на их активность в почве.

Активность ферментов все чаще используют для определения такого показателя как плодородие на различных видах почв, вследствие этого активность ферментов отображает биологические свойства, а также изменения, которые происходят под влиянием агроэкологических причин [2, 3, 5].

В данной работе описываются способы минимизации обработки почвы под ячмень в условиях недостаточного увлажнения лесостепи Среднего Заволжья Самарской области.

Цель исследований – повышение продуктивности ярового ячменя путём применения различных способов обработки почвы, влияющих на её ферментативную активность, в условиях недостаточного увлажнения Среднего Заволжья.

Задачи исследований – определить ферментативную активность чернозёма обыкновенного в зависимости от систем возделывания; изучить динамику численности основных групп почвенных микроорганизмов в зависимости от условий увлажнения; изучить влияние минимизации основной обработки почвы на динамику активности различных почвенных ферментов: каталаза, уреазы, инвертазы.

Материалы и методы исследований. Опытное поле расположено на территории Самарской области. Рельеф поля выровненный, насаждения окружающей территории лесом составляют 8-10%. Почва, относится к типичным тяжелосуглинистым черноземам. Данный подтип почвы является преобладающим в лесостепи Среднего Поволжья. Почва имеет реакцию среды близкую к нейтральной (рН равен 6-7), среднее содержание гумуса 6-7%.

Исследования проводились на опытных полях кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» Самарской ГСХА в 2005-2008 гг. в двух зернопаровых севооборотах, различающихся только видом пара. В первом севообороте чистый пар, во втором – сидеральный (горчица) пар. Исследования проводились над культурой, завершающей севооборота – ячмень. Севооборот: пар (чистый и сидеральный) – озимая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень.

На опытном поле высевали ячмень сорта Поволжский 65 (1 репродукция). Повторность опыта трехкратная, размер одной опытной делянки 780 м².

В опыте изучались следующие варианты основной обработки почвы:

- 1) Вспашка на глубину обработки 20-22 см.
- 2) Минимальная обработка, включающая лущение на 6-8 см и рыхление на 10-12 см.
- 3) Нулевая обработка: осенняя обработка почвы не проводилась.

Для изучения почвенной микрофлоры с опытного поля брались средние образцы почвы во всех вариантах обработки почвы в трехкратной повторности в два срока: в фазу всходов и после уборки культуры. Образцы отбирались с различной глубины: 0-5 см, 5-10 см, 10-20 см и 20-30 см, измельчались и просеивались через металлическое сито, размер отверстий составлял 2 мм.

Определение общей численности микроорганизмов в почве и соотношение основных групп проводилось методом микробиологического посева почвенной болтушки на твердые питательные среды. Среда перед посевом стерилизовали в автоклаве. Посев бактерий производился на мясо-пептонный агар (МПА), актиномицеты – на крахмало-аммиачный агар (КАА), микромицеты – на среду Чапека.

Активность фермента каталазы определяли титриметрическим способом Р. С. Канцельсона и В. В. Ершова. Активность фермента уреазы определяли методом И. Н. Ромейко и С. М. Малинской. Активность фермента инвертазы определяли методом А. Ш. Галстяна.

Результаты исследований. Для хорошего знания экологического земледелия требуется высокая биологической активности почвы. После попадания органики в почву происходит ее разложение с помощью почвенных микроорганизмов. Микробиологическая активность почвы зависима от влияния различных факторов. К этим факторам относятся содержание органических веществ, показатель кислотности, физические свойства почвы, течение вегетации культуры. В процессе проведения обработки почвы можно повлиять на многие факторы, кроме погодных условий. В связи с этим, освоение новых агротехнических приемов тесно связано с биологизацией земледелия [4, 6]. Ферментативная активность почвы является наиболее стабильным, но в то же время восприимчивым, показателем при оценке плодородия почв.

Выявлена зависимость общей биогенности почвы от гидротермического коэффициента (ГТК). Так, в 2005 г. ГТК был равен 0,55 (при среднем многолетнем значении 0,8). В 2007 г. ГТК составил 1,0, в 2008 – 0,9 (рис. 1).

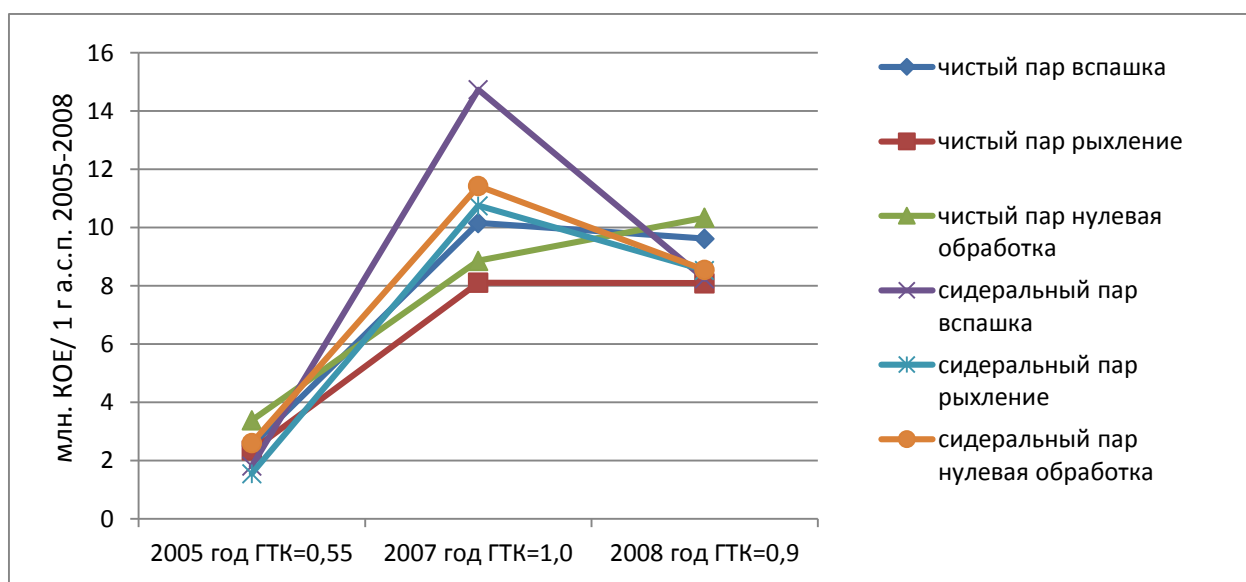


Рис. 1. Общая биогенность почвы (микромицеты, бактерии, актиномицеты) в севообороте с чистым и сидеральным паром, млн КОЕ / 1 г а.с. почвы

Установлено, что в год с низким ГТК микробиота была активней по фону чистого пара, а также в год с более высоким ГТК по фону сидерального пара. Как в севообороте с чистым, так и с

сидеральным паром, наиболее благоприятные условия для микроорганизмов сложились в варианте со вспашкой и «нулевой» обработкой.

Основная численность микроорганизмов находится в верхнем слое почвы (0-20 см) за счет растительных остатков в виде появления большого количества отмерших придаточных корней, опавших листьев, служащих питанием для них.

Ферментативная активность почвы является очень важным и ощутимым биологическим показателем. С помощью ферментов происходит ускорение реакций, которые легко изменяют свою деятельность под действием внешних физических и химических процессов. На экологическое состояние почвы влияет изменение ферментативной активности. Ферменты служат индикатором. В результате их деятельности даже минимальные изменения приводят к переменам численности почвенных микроорганизмов, которые являются основными поставщиками ферментов в почву. При воздействии антропогенного влияния на почву следует учесть, что ферменты – это не стабильный показатель от естественных природных факторов. Одним из наиболее восприимчивым ферментов к изменению условий в почве является фермент каталаза, который относится к классу оксидоредуктаз.

Каталаза – фермент, который наиболее распространен. Он принадлежит, за редким исключением, всем живым организмам. У некоторых бактерий количество каталазы составляет около 1% сухого вещества клетки.

Под действием фермента каталазы происходит разложение перекиси водорода, которая является высокотоксичной для всех живых организмов. Перекись, в свою очередь, разлагается на воду и свободный кислород. Большое влияние на активность каталазы оказывают растения, которые произрастают в почве. Растения, которые имеют глубокую и мощную корневую систему, обладают высокой каталазной активностью.

Исследованиями установлено (табл. 1, 2), что активность каталазы вниз по профилю мало изменяется и находится в пределах 34,48-43,62 мкМоль H₂O₂ /мин на 1 г а.с. почвы. В севообороте с сидеральным паром максимальная активность была отмечена в варианте с «нулевой» обработкой и составила 40,37 мкМоль H₂O₂ /мин на 1 г а.с. почвы.

При сравнительном анализе двух видов пара активность каталазы была несколько выше в севообороте с сидеральным паром (на 3,3%). Существенного влияния способов основной обработки на активность этого фермента не выявлено.

Таблица 1

Активность ферментов в посевах ячменя по фону чистого пара

Обработка почвы	Глубина, см	Каталаза, мкМоль H ₂ O ₂ /мин на 1 г а.с. почвы	Уреаза, мкМоль NH ₄ ⁺ /мин на 1 г а.с. почвы	Инвертаза, мкМоль глюкозы/мин на 1 г а.с. почвы
Вспашка на 20-22 см	0-5	38,74	0,154	5,11
	5-10	38,85	0,164	4,80
	10-20	39,98	0,089	4,39
	20-30	35,36	0,087	5,15
	0-30	38,23	0,123	4,86
Рыхление на 10-12 см	0-5	35,98	0,103	4,98
	5-10	36,66	0,078	4,91
	10-20	40,14	0,064	4,33
	20-30	35,15	0,072	5,26
	0-30	36,98	0,079	4,87
«Нулевая» обработка	0-5	36,90	0,144	5,20
	5-10	39,94	0,058	4,97
	10-20	37,90	0,052	4,43
	20-30	35,69	0,044	4,46
	0-30	37,61	0,074	4,77

Таблица 2

Активность ферментов в посевах ячменя по фону сидерального пара

Обработка почвы	Глубина, см	Каталаза, мкМоль H ₂ O ₂ /мин	Уреаза, мкМоль NH ₄ ⁺ /мин	Инвертаза, мкМоль глюкозы/мин
-----------------	-------------	--	---	----------------------------------

		на 1 г а.с. почвы	на 1 г а.с. почвы	на 1 г а.с. почвы
Вспашка на 20-22 см	0-5	35,93	0,145	4,77
	5-10	39,52	0,102	4,85
	10-20	37,30	0,082	4,64
	20-30	39,18	0,060	4,59
	0-30	37,98	0,097	4,71
Рыхление на 10-12 см	0-5	39,23	0,131	5,27
	5-10	40,76	0,041	4,64
	10-20	34,48	0,029	5,85
	20-30	38,58	0,098	4,47
	0-30	38,26	0,074	5,06
«Нулевая» обработка	0-5	42,49	0,211	5,60
	5-10	43,62	0,137	4,54
	10-20	39,64	0,076	5,22
	20-30	35,75	0,068	4,97
	0-30	40,37	0,123	5,09

Инвертаза — фермент, который принимает участие в расщеплении сахарозы. Полученные в результате данной реакции фруктоза и глюкоза называется инвертным сахаром [8]. Инвертаза относится к группе гидролаз.

В органическом веществе почвы достаточно большое количество углеводов – более 60% биомассы всех растительных остатков. Углеводы входят в состав микробной клетки, в состав растительных остатков. Гидролиз происходит только при наличии свободного аммиачного азота. Фермент способен к преобразованию углеводов растительных остатков, также обладает иммобилизирующей способностью микробиоценоза почвы [7]. Исследования ряда авторов указывают на то, что активность инвертазы лучше других ферментов показывает уровень почвенного плодородия и биологической активности почв.

В севообороте с чистым паром (табл. 1) отмечается несколько более высокая активность инвертазы в варианте со вспашкой и рыхлением, а в севообороте с сидеральным паром (табл. 2.) – в варианте с рыхлением и «нулевой» обработкой. При сравнительном анализе двух видов пара активность инвертазы в севообороте с сидеральным паром была незначительно выше.

Уреаза – гидролитический фермент, в присутствии которого происходит расщепление мочевины на аммиак и диоксид углерода. Уреаза относится к классу амидаз. Так как мочевина очень часто используется в агрономии в качестве удобрения, то это следует учитывать. Активность уреазы выше у наиболее плодородных почв [1].

При размещении уреазы по слоям (табл. 1, 2) отмечается, что наибольшая активность сосредоточена в верхних слоях почвы (0-10 см). Наибольшая активность в севообороте с чистым паром отмечена в варианте со вспашкой, в севообороте с сидеральным паром – в варианте с «нулевой» обработкой, составила 0,123 мкМоль NH₄⁺ /мин на 1 г а.с. почвы. В севообороте с сидеральным паром сложились наиболее благоприятные условия, чем по чистому пару на 6,5 %.

Заключение. Экологическое наблюдение в почве ориентировано на отслеживание изменений, которые происходят в почвах под воздействием различных антропогенных нагрузок. Выявлена зависимость общей биогенности почвы от гидротермического коэффициента (ГТК). Установлено, что в год с низким ГТК микробиота была активней по фону чистого пара, в год с более высоким ГТК по фону сидерального пара. Наиболее благоприятные условия для микроорганизмов сложились в варианте со вспашкой и «нулевой» обработкой по фону чистого и сидерального паров.

Способность почвы к выполнению защитных свойств продиктована содержанием большого количества и разнообразия микроорганизмов благодаря ферментам, с помощью которых происходит биотрансформация вещества. Для характеристики общей ферментативной активности почвы изучались наиболее известные ферменты – инвертаза, каталаза, уреазы. Существенного влияния способов основной обработки на активность ферментов каталаза и инвертаза не было выявлено, но повлияло на размещение уреазы послойно. После снижения механической нагрузки наблюдалось увеличение активности фермента в верхнем аэрированном слое почвы 0-10 см и снижение его

активности в более глубоких слоях. Использование сидерального пара в севообороте способствовало увеличению численности почвенных микроорганизмов и активности почвенных ферментов.