

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО

*Е.В. Сычева, Т.А. Девятова, д.б.н., Н.В. Стороженко, к.с.-х.н., К.Ю. Толкалина, Воронежский ГУ*

*Исследовано влияние способов обработки чернозема обыкновенного, удобрений и средств защиты растений на ферментативные процессы в условиях адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Установлено, что наиболее благоприятным оказался вариант с плоскорезной обработкой почвы.*

*Ключевые слова: чернозем, ферментативная активность, обработка почвы, минеральные удобрения, плодородие.*

Окультурирование черноземов Центрально-Черноземного региона связано с механической обработкой почвы, внесением удобрений, сопровождается изменением скорости течения и направленности биохимических процессов [1-5]. Возросшая нагрузка на почву, обусловленная воздействием ходовых систем машин, зачастую приводит к изменениям, неблагоприятно влияющим на комплекс почвенных микроорганизмов и, как следствие, на ферментативную активность почвы. Следовательно, выявление наиболее благоприятных вариантов обработки черноземов, сохранения высокого уровня биогенности весьма актуально.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые на черноземе обыкновенном Центрально-Черноземного региона в условиях возделывания бобовой культуры изучали ферментативную активность в зависимости от способа обработки почвы и удобрения.

Цель исследования – установить характер изменения показателей биохимической активности чернозема обыкновенного под влиянием различных способов обработки и системы удобрения.

**Методика.** В рамках данного исследования проводили полевые опыты на черноземе обыкновенном среднелесном на полях Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева. Схема опыта по вариантам: 1 – контроль, без внесения удобрений, 2 – суперфосфат и калийная соль в дозе  $P_{40}K_{40}$ , 3 – суперфосфат и калийная соль в дозе  $P_{30}K_{30} + P_{10}$  в рядки. В качестве основной обработки почвы применяли вспашку на глубину 15-17 см и плоскорезную обработку на 6-8 см. Культура севооборота – горох посевной сорта Дударь. Образцы почвы отбирали в мае и конце июля с глубин 0-10, 10-20, 20-30 см в трехкратной повторности. Размер делянок первого порядка 1071 м<sup>2</sup>, второго 375, третьего 119 м<sup>2</sup>. Размер посевной площади 17,0 × 7,0 м<sup>2</sup>, учетной площади 15,0 × 5,0 м<sup>2</sup>.

Анализ почвы проводили согласно общепринятым методикам: рН – потенциометрически; гидролитическая кислотность по Каппену; обменный кальций и обменный магний – комплексонометрически с трилоном; гумус по методу Тюрина (в модификации Симакова); щелочногидролизуемый азот по методу Корнфилда; подвижный фосфор и калий по методу Чирикова. Биодиагностика почвы включала следующие методы определения ферментативной активности: активность инвертазы и уреазы по методу А.Ш. Галстяна; активность фосфатазы по методу А.Ш. Галстяна и Э.А. Арутюнян; активность каталазы титриметрически (метод Джонсона и Темпле).

**Результаты и их обсуждение.** Биологическая активность почвы в большинстве случаев зависит от её физико-химических свойств и динамики доступных элементов питания. В связи с этим было проведено комплексное исследование агрохимических свойств почвы. Почва опытного участка характеризуется благоприятными показателями: нейтральная и близкая к нейтральной реакция почвенного раствора; гидролитическая кислотность 1,01 ед. Степень насыщенности основаниями очень высокая, достигает 98%. В ППК среди поглощенных катионов около 85% занимают ионы кальция, 10-12% – ионы магния. Сумма

поглощенных оснований 44,7 мг-экв/100 г почвы. Обменный кальций – 37,8 мг-экв/100 г почвы, обменный магний 6,0 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса – 6,4%. Чернозем средне обеспечен минеральными формами азота и доступными формами фосфора для зернобобовых культур. Содержание щелочногидролизуемого азота – 15,7 мг/100 г почвы, подвижных соединений фосфора и калия – 20,0 и 10,5 мг/100 г почвы соответственно.

Инвертазная и уреазная активность – наиболее чувствительный показатель происходящих агроэкологических изменений [6]. Исследования показали, что весной активность инвертазы и уреазы выше в вариантах с отвальной вспашкой. Вспашка на глубину 15-17 см способствовала выравниванию температурных колебаний в пахотном слое и улучшала водно-воздушный режим, что усиливало мобилизационные процессы.

Лимитирующим фактором биологических процессов в южной лесостепи ЦЧР является влажность, а приемом ее регуляции выступает механическая обработка. Метеорологические условия в год проведения полевых опытов (2011) были крайне неблагоприятными. Погода летом с высокой температурой воздуха при безоблачном небе привела к иссушению почвы. Плоскорезная обработка способствовала меньшему испарению влаги и как следствие большей активности инвертазы и уреазы. Что касается активности каталазы и фосфатазы, то не обнаружены значимые различия по вариантам с различной обработкой почвы (табл. 1).

Проведенные исследования показывают, что минеральные удобрения активизируют биохимические процессы в почве. Это связано с увеличением биомассы корней и микроорганизмов в вариантах с удобрениями.

Они служат для почвенных микроорганизмов и растений дополнительным источником питания. Фосфорно-калийные удобрения усиливают деятельность азотфиксирующих микроорганизмов почвы, активизируют развитие бактерий минерализующих азотные соединения, повышая активность ферментов азотного обмена [2]. Увеличению уровня ферментативной активности способствовала большая биомасса гороха в вариантах с удобрениями. Наибольшую результативность дало внесение удобрений в дозе  $P_{30}K_{30} + P_{10}$ , что значительно превосходило уровень уреазной активности в почве контрольного участка.

Изучение активности инвертазы показало, что применение удобрений в дозе  $P_{40}K_{40}$  способствовало увеличению активности фермента весной при вспашке (на 1,5 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч по отношению к контролю). Это свидетельствует об усилении процесса минерализации органического вещества в почве при внесении минеральных удобрений. Однако можно отметить, что инвертазная активность чернозема обыкновенного была значительно выше на участках с плоскорезной обработкой и применением удобрений в дозе  $P_{30}K_{30} + P_{10}$  (к концу вегетации растений составила 18,0 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч). Это можно объяснить тем, что при данном виде обработки почвы в ней лучше удерживается и сохраняется влага, а это в свою очередь вызывает увеличение активности инвертазы в прикорневой зоне.

Активность фермента каталазы под влиянием удобрений увеличилась как при вспашке, так и при плоскорезной обработке, что указывает на высокую интенсивность окислительных процессов и жизнедеятельности почвенных организмов. Каталазная активность была максимальной на участке с плоскорезной обработкой почвы и внесением удобрений в дозе  $P_{30}K_{30} + P_{10}$  и составила 0,31 см<sup>3</sup> 0,1н. KMnO<sub>4</sub> на 1 г почвы за 20 мин.

Наибольшее влияние удобрения оказывали на процессы фосфатного обмена. При вспашке в слое 0-10 см активность фосфатазы увеличилась на 3,99 мг  $P_2O_5$  на 10 г почвы за 1 ч, а при плоскорезной обработке на 1,54 мг  $P_2O_5$  на 10 г почвы за 1 ч. Это объясняется тем, что фосфатаза накапливается преимущественно в верхних горизонтах за счет активности биохимических процессов мобилизации органического фосфора почвы. Ферментативная активность почвы под влиянием дозы удобрения  $P_{30}K_{30}+P_{10}$  была незначительно выше в условиях плоскорезной обработки.

**Выводы.** Результаты исследования показали, что сезонная динамика ферментативной активности чернозема обыкновенного ЦЧР имеет летний максимум, несмотря на недостаток влаги. Это объясняется большой биомассой активных корней гороха. Минеральные удобрения оказывают значительное влияние на ферментативные процессы в почве. Под действием удобрений происходит общее увеличение уровня ферментативной активности почвы, в частности, активность уреазы и инвертазы возрастает на фоне дозы

$P_{30}K_{30}+P_{10}$  в вариантах с плоскорезной обработкой. Активность каталазы и фосфатазы меньше зависит от доз удобрений. Можно отметить, что по степени чувствительности к действию минеральных удобрений ферменты образуют ряд: инвертаза > уреазы > каталаза > фосфатаза.

Оценка ферментативной активности чернозема обыкновенного по шкале Д.Г. Звягинцева показала: почва относится к очень бедной по обеспеченности каталазой; среднеобогатщенной по инвертазе, что характеризует среднюю степень разложения органических веществ почвы; бедной по уреазе, что свидетельствует о низком уровне питания растений аммонийным азотом; богатой по фосфатазе. Установлено, что активность ферментов зависит от характера механической обработки и определяется условиями увлажненности пахотного слоя. При засушливых и неблагоприятных погодных условиях активность ферментов выше при плоскорезной обработке почвы.

#### 1. Влияние основной обработки почвы и минеральных удобрений на ферментативную активность почвы

Вариант опыта	Глубина, см	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч		Каталаза, 0,1 мл $KMnO_4$ на 1 г почвы за 20 мин*		Фосфатаза, мг $P_2O_5$ на 10 г почвы за 1 ч		Уреазы, мг $N-NH_3$ на 100 г почвы за 24 ч	
		май	июль	май	июль	май	июль	май	июль
Вспашка	0-10	10,00	14,00	0,18	0,21	5,50	6,80	2,00	2,30
	10-20	9,00	13,00	0,17	0,20	6,00	6,00	1,80	1,85
	20-30	6,00	13,00	0,15	0,18	5,50	5,00	1,60	1,75
Плоскорезная	0-10	8,00	15,00	0,23	0,19	6,70	6,90	1,30	2,70
	10-20	7,00	14,00	0,21	0,18	7,50	7,60	1,30	2,50
	20-30	7,00	11,00	0,19	0,18	5,00	5,40	1,09	1,80
НСР <sub>05</sub>		1,47	1,36	0,02	0,01	0,92	0,98	0,26	0,39
Вспашка, $P_{40}K_{40}$	0-10	11,50	13,50	0,29	0,19	9,49	8,16	2,65	2,75
	10-20	9,00	12,00	0,21	0,18	6,93	7,08	2,50	2,60
	20-30	6,00	11,00	0,16	0,18	5,50	6,93	2,34	2,40
Плоскорезная, $P_{40}K_{40}$	0-10	8,00	17,00	0,26	0,18	8,24	8,68	2,20	2,85
	10-20	6,00	16,00	0,25	0,17	7,00	7,00	2,15	2,64
	20-30	6,00	14,00	0,23	0,17	6,24	6,68	2,10	2,37
НСР <sub>05</sub>		2,23	2,80	0,04	0,07	1,43	0,80	0,21	0,18
Вспашка, $P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	9,00	17,00	0,28	0,19	8,58	9,08	2,94	3,01
	10-20	6,00	13,00	0,16	0,18	8,08	7,00	2,80	2,85
	20-30	5,00	11,00	0,15	0,17	5,56	5,56	2,63	2,68
Плоскорезная, $P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	10,00	18,00	0,31	0,20	7,50	7,03	2,55	2,63
	10-20	6,00	16,00	0,24	0,19	5,56	5,80	2,47	2,55
	20-30	6,00	13,00	0,16	0,18	5,56	5,68	2,20	2,40
НСР <sub>05</sub>		1,94	2,73	0,06	0,01	1,30	1,34	0,25	0,21

\*Для варианта с минеральными удобрениями каталаза в см<sup>3</sup> 0,1 н.  $KMnO_4$  на 1 г почвы за 20 мин.

#### Литература

1. Девятова Т.А., Крамарева Т.Н. Биодиагностика почв. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского ГУ, 2008. – 140 с.
2. Девятова Т.А. Ферментативная активность чернозема выщелоченного при длительном систематическом применении удобрений // Агрохимия. – 2006. - №1. – С. 1-4.
3. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. - М.: МГУ, 1980. – 93 с.
4. Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Микробиология. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 352 с.
5. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
6. Хамова О.Ф., Юнкевич Л.В., Леонова В.В. Биологическая активность чернозема выщелоченного при минимизации основной обработки почвы в южной лесостепи Западной Сибири // Агрохимия. - 2002. - №4. – С. 11-16.

# **BIOLOGICAL DIAGNOSTICS OF CROPLAND STATUS WITH ORDINARY CHERNOZEM AS AN EXAMPLE**

*E.V. Sycheva, T.A. Devyatova, N.V. Storozhenko, K.Yu. Tolkalina*

*Voronezh State University, Universitetskaya pl. 1, Voronezh, 394036 Russia, E-mail: Sa.helena@mail.ru*

*The effect of the tillage practices of ordinary chernozem and the application of fertilizers and plant protection agents on enzymatic processes in the landscape-adaptive farming system has been studied. Subsurface cultivation has been found to be the most favorable tillage practice.*

*Keywords: chernozem, enzymatic activity, tillage, mineral fertilizers, fertility.*