

**ОЦЕНКА ПРОТЕАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА  
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ**

*Белоусова Е.Н., Белоусов А.А.*

*Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия*

**Аннотация:** *Изменения активности протеазы в почве изучаемых вариантов опыта указывает на большую чувствительность показателя к изменению способа основной обработки, как инструмента, трансформирующего качество субстрата.*

**Ключевые слова:** *ферменты, протеаза, азот, минимальная и нулевая обработка, плодородие почвы.*

**THE ASSESSMENT OF THE LEACHED CHERNOZEM PROTEASE  
ACTIVITY IN THE CONDITIONS OF TILLAGE MINIMIZATION**

*Beloysova E.N., Beloysov A.A.*

*Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia*

**Abstract:** *Changes in the protease activity in the soil of the experiment studied variants indicates to a more indicator sensitivity to the change in the way of the main tillage, as the tool for the substrate transforming.*

**Key words:** *enzymes, protease, nitrogen, minimum and zero tillage, soil fertility.*

В азотном режиме почв, в превращениях азота в них важная роль принадлежит ферментам, от активности которых зависит скорость процессов сложного цикла трансформации азота в почвах. Установлено, что для черноземов таким специфическим ферментом является протеаза [4]. Протеолиз служит пусковым механизмом, включающим все последующие этапы преобразования белков, поэтому протеолитическая активность почвы - важнейшее ее свойство, способствующее круговороту иммобилизованного азота.

Обработка почвы коренным изменяет ход и направление почвенно-биологических процессов, что не может не отразиться на интенсивности и направленности гидролиза азотистых соединений в почве. К росту ферментного потенциала приводит такая система обработки, которая прогрессивно улучшает агрофизические свойства, микробиологическую активность, плодородие почвы в целом.

Исследования проводились в Красноярском природном округе на базе производственного опыта, заложенного на земельных массивах СПК «Шилинское» Сухобузимского района. Почвенный покров представлен сочетанием черноземов выщелоченных мало- среднегумусных и

многогумусных среднемошных глинистых пылевато-иловатых. Схема опыта состояла из следующих вариантов опыта: (способы обработки): 1. Отвальная (st); 2. Минимальная; 3. Нулевая.

На реперных участках площадью 500 м<sup>2</sup> отбирались почвенные образцы из слоев 0-5 и 5-20 см методом змейки. Объем выборки - 15. Химические и физико-химические показатели получены по общепринятым прописям современных методов [1]. Активность почвенной протеазы определяли по Гоффману и Тейхеру [5] при длине волны 650 нм и выражали в мг аминного азота на 10 г почвы за 20 часов. Оценку ферментативной активности почвы проводили согласно шкале биохимической активности [3]. Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ MS Excel.

Внутрисезонные изменения ферментативной активности почвы в зависимости от способа обработки обуславливают не только общую биогенность почвы, но влияют на специфику превращения азота органических веществ и характер пищевого режима. Динамика протеолитической активности в течение вегетационного периода 2013 года на разных фонах обработки была различной (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика протеолитической активности в черноземе выщелоченном, мг аминного азота на 10 г почвы за 20 часов,  
 $x \pm s_x$  (n = 15, t<sub>r</sub> = 2,15)

Глубина см	Варианты, 2013 г								
	Отвальная			Минимальная			Нулевая		
	21.05	28.06	2.10	21.05	28.06	2.10	21.05	28.06	2.10
0-5	3,9±0,1	4,6±0,0	6,6±0,8	4,4±0,2	1,8±0,4	3,5±0,2	не опр.		
5-20	4,1±0,1	5,0±0,7	6,2±0,5	4,2±0,2	1,3±0,4	3,4±0,3			
tф	-	-	-	tф>tт	-	-			
	Варианты, 2014 г								
	25.06	28.07	18.09	25.06	28.07	18.09	25.06	28.07	18.09
	0-5	13,4±0,9	10,4±0,7	11,5±0,7	9,5±0,4	9,2±0,5	9,7±0,8	7,8±0,4	12,5±2,6
5-20	11,0±1,2	10,4±1,1	12,7±0,6	9,5±0,9	9,4±0,3	9,0±0,4	7,8±0,3	9,4±0,6	10±0,6
tф	tф>tт	-	-	-	-	-	-	tф>tт	-

В условиях отвальной вспашки активность протеолиза в мае-июне оценивается средними значениями, увеличиваясь до высокого, в октябре. Наиболее значительные ее показатели были отмечены в течение всего вегетационного сезона 2014 года, когда протеолитическая активность характеризовалась как очень высокая. Параметры критерия достоверности обнаружили достоверные различия в активности по слоям лишь в июне.

Минимизация основной обработки почвы под посевами рапса в вегетационный сезон 2013 года сопровождалась существенным падением активности протеазы от среднего до низкого уровня в середине лета. В почве, засеянной яровой пшеницей, гидролитические процессы трансформации органического материала рапса протекали с большей интенсивностью и равномерностью. Здесь отмечено слабое пространственное варьирование, не выходящее за пределы 5-8% .

Как и в почве предыдущего варианта, на фоне нулевой обработки, под вегетирующими посевами озимой пшеницы наблюдалась довольно высокая протеолитическая активность. Очевидно, повышенный темп биохимических процессов в зоне активной деятельности корневой системы оказывает существенное влияние на их активность и в почвенной толще. Так в середине вегетационного сезона гораздо большей активностью отличался верхний 0-5 см слой почвы. Уровень ее пространственного варьирования был небольшим.

Результаты дисперсионного анализа показали достоверное повышение протеазной активности в пахотном слое почвы в условиях отвальной вспашки в сравнении с минимальной обработкой в летне-осенний период 2013 года. Тогда как в холодный период (в мае) значимый максимум был зафиксирован в поверхностном слое почвы варианта с горизонтальным дискованием на глубину 0-5 см (табл. 2). Наиболее интенсивные процессы протеолиза при проведении отвальной обработки можно объяснить разрушением почвенных отдельностей, способствующего аэрации и доступности микроорганизмам органических соединений почвы.

Таблица 2 – Активность протеазы чернозема выщелоченного, мг аминного азота на 10 г почвы за 20 часов, 2013 г ( $t_{05}=2,1$ )

Вариант	Сроки определения					
	21.05.13		28.06.13		2.10.13	
	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20
Отвальная	3,9	4,2	4,7	4,9	6,9	6,1
Минимальная	4,4	4,7	1,8	1,3	3,6	3,5
$t_{\phi}$	4,6	0,2	16,6	10,4	7,5	8,2

Вероятно, в условиях поверхностных обработок, протеаза быстро инактивируется и, как считают [2], для поддержания ее активности необходимо пополнение запаса протеолитических ферментов за счет синтетической деятельности микроорганизмов. Следовательно, образовавшиеся в процессе распада белков растительных остатков рапса и органического вещества почвы пептиды и аминокислоты, вовлекаются в состав новообразованных гумусовых веществ, и свидетельствует о торможении минерализации почвенного азота. Также немаловажным фактором здесь могли стать различия в условиях воздухообмена и температурного режима в почве вариантов.

Таблица 3 – Активность протеазы чернозема выщелоченного, мг аминного азота на 10 г почвы за 20 часов, 2014 г

Вариант	Сроки определения					
	25.06.14		28.07.14		18.09.14	
	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20
отвальная	13,5	11,0	10,5	10,2	11,5	12,6
минимальная	9,4	9,6	9,2	9,4	10,1	9,0
нулевая	7,8	8,1	12,5	9,6	10,1	10,3
$НСР_{05}$	0,8	1,2	2,1	$F_{\phi} < F_T$	0,9	0,7

Как видим, в течение следующего вегетационного сезона (табл. 3) активность гидролитических процессов снижалась по мере минимизации

основной обработки почвы. Наибольшей величиной протеолиза характеризовалась почва, подвергающаяся ежегодной отвальной вспашке. В свою очередь, прекращение механической обработки сопровождалось всплеском активности протеазы во второй половине вегетации в верхней части пахотного слоя и обеспечивает накопление нитратного азота. Таким образом, интенсивность протеолитической активности определялась наличием утративших защищенность компонентов органического вещества белковой природы по разным фонам обработки и изменялась в соответствии с частотой и глубиной обработки почвы. Таким образом, изменения активности протеолиза в почве изучаемых вариантов опыта указывает на большую чувствительность показателя к изменению способа основной обработки, как инструмента, модифицирующего качество субстрата.

### Литература

1. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв М.: Изд-во МГУ, 1970.- 487 с.
2. Кирюшин, И.В., Данилова, А.А. Биологическая активность выщелоченного чернозема Приобья в связи с интенсификацией возделывания зерновых культур //Агрохимия. -1990. - №9. - С. 79-86.
3. Титова, В.И., Козлов, А.В. Методы оценки функционирования микробоценоза почвы, участвующего в трансформации органического вещества.- Нижний Новгород.- 2012.- 64 с.
4. Хазиев, Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв.- М: Наука, 1982.- 203с.
5. Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. - М: Наука, 2005.- 252 с.