

УДК 631.461:631.82'86

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПОЧВ

Н. В. ЕВДОКИМОВА
(Почвенно-агрономический музей им. В. Р. Вильямса)

Удобрения оказывают значительное влияние на направленность ферментативных процессов почвы. Правильное представление о характере действия разных видов удобрений могут дать исследования, проведенные в опытах с многолетним их внесением. Имеющиеся результаты исследований биохимической активности почв при длительном применении навоза и минеральных удобрений разноречивы. Ряд авторов отмечают положительное действие удобрений на отдельные группы ферментов. Однако имеются данные [1, 5] о снижении микробиологической и ферментативной активности при систематическом применении удобрений. Возможно, на результатах исследований сказывается генетический тип почвы.

В связи с этим в задачу наших исследований входило изучение действия навоза и минеральных удобрений при длительном их применении на ферментативную активность почв разных генетических типов.

В длительных опытах ВИАУ, заложенных в нескольких почвенно-климатических зонах, были отобраны образцы почв для изучения их ферментативной активности. Определение ферментов проводилось по профилю до глубины 1 м через каждые 20 см в смешанных образцах, взятых из 5 точек делянки на двух повторениях опытов. Для анализа использовали воздушно-

сухую почву, просеянную через сито с отверстиями 1 мм. Повторность 3-кратная. Методика определения описана в [2].

Краткая характеристика опытов приведена в табл. 1. Варианты с минеральными и органическими удобрениями выравнены по содержанию основных элементов питания. Исследуемые почвы различались по генезису, длительности внесения удобрений, их дозам и общей системе земледелия. Все эти факторы обусловили неодинаковый уровень плодородия и направленность гидролитических и окислительно-восстановительных процессов.

Наиболее высокой активностью уреазы была в дерново-подзолистой почве (табл. 2), что связано, на наш взгляд, с присутствием в этой почве мобильных легкогидролизуемых азотсодержащих веществ, способных к образованию промежуточных продуктов каталитических превращений — мочевины. Особенно сильно влияло на этот показатель систематическое внесение навоза, что по видимому, и определило накопление в почве такого субстрата, как мочевина.

Изменение активности по профилю почвы в значительной мере зависит от содержания гумуса (табл. 3).

Так, в слабогумусированной дерново-подзолистой почве уже на глубине 20—40 см наблюдалось снижение содержания общего

Характеристика опытов

Т а б л и ц а 1

Место проведения опытов	Почва и длительность опыта	Севооборот	Среднегодовая норма, кг д. в. на 1 га			Навоз, т/га	Гумус, %	pH _{сол}
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Белорус. НИИ почвовед. и агрохим. (опыт в Жодино)	Дерново-подзолистая, 1967—1974 гг.	8-польный с посевом трав	69	39	66	12	2,42	4,7
Черкасская опытная станция, УССР	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый, 1964—1974 гг.	10-польный с посевом трав	36	36	36	3,8	3,0	7,2
СоюзНИИХИ (Ак-Кавак), УзССР	Серозем типичный староорошаемый среднесуглинистый, 1958—1974 гг.	9-польный: 6 полей хлопчатника, 3 — люцерны	150	140	100	—	0,83	8,5

Активность уреазы (мг N—NH₄ на 10 г почвы за 24 ч)

Глубина горизонта, см	Дерново-подзолистая почва			Чернозем			Серозем	
	контроль	навоз	NPK	контроль	навоз	NPK	контроль	NPK
0—20	16,83	23,21	19,08	7,30	9,30	8,50	4,38	5,58
20—40	6,86	9,27	5,42	4,60	9,50	6,20	2,41	3,25
40—60	0,81	1,44	0,79	5,60	4,60	7,80	1,50	1,67
60—80	0,37	0,77	0,45	3,80	4,20	5,18	0,93	0,93
80—100	0,35	0,50	0,39	1,40	1,57	2,30	0,81	1,05

Т а б л и ц а 3
Содержание общего углерода (%)

Глубина горизонта, см	Дерново-подзолистая почва			Чернозем		
	контроль	навоз	NPK	контроль	навоз	NPK
0—20	0,72	0,94	0,79	2,24	2,43	2,24
20—40	0,32	0,37	0,33	2,08	2,13	1,98
40—60	0,11	0,13	0,17	1,54	1,62	1,71
60—80	0,08	0,14	0,15	1,36	1,50	1,48
80—100	0,06	0,11	0,08	0,93	1,08	1,19

углерода, в этом же слое отмечалось и падение активности уреазы (табл. 2). Однако для чернозема тот и другой показатель сохраняли сравнительно высокое значение до глубины 60—80 см.

Активность почвенной инвертазы (табл. 4) связана с гидролизом сложных сахаров. Известно, что удобрения способствуют обогащению почвы углеводами растительного и микробного происхождения. Предполагается, что углеводы входят в азотную часть гумуса. Поэтому инвертазная активность в большей степени зависит от содержания гумуса в различных почвах, чем от удобрений.

Важным резервом в фосфатном питании растений являются органические соединения фосфора. В расщеплении их до более простых форм, как известно, принимают участие почвенные фосфатазы. Количественные изменения подвижного фосфора по профилю, образовавшегося в результате

ферментных реакций, определяется присутствием органических фосфатов в самой почве.

По данным Э. А. Бабариной [3], в дерново-подзолистой почве содержание органического фосфора в 1,5—2 раза ниже, чем в черноземе (табл. 5).

Из табл. 6 видно, что в рассматриваемых опытах уровень активности фосфатазы определяется главным образом генетической неоднородностью почв. Крайне низкая ее активность характерна для сероземов, в которых содержится меньше гумуса. Систематическое применение высоких доз удобрений не вызвало существенных изменений в значении этого показателя. Возможно, в условиях щелочной среды почвенного раствора активность кислой фосфатазы подавлялась. В дерново-подзолистой и черноземной почвах она была значительно выше и составляла в отдельных вариантах 1,82—5,20 мг P₂O₅ на 10 г почвы. В этих же почвах проявилось положительное влияние на фосфатазу органических и минеральных удобрений.

Наибольшая активность каталазы отмечена в сероземе. При этом количество кислорода, выделившегося в процессе разложения перекиси водорода, было почти в 2 и 10 раз больше, чем соответственно в черноземе и дерново-подзолистой почве (табл. 7).

В целом почти по всем вариантам опытов активность оксидаз имела однозначный характер, что свидетельствует о слабой зависимости направленности этих процессов от удобрений.

С глубиной активность дегидрогеназы и каталазы снижалась, и это, очевидно, связано не только с уменьшением содержания гумуса по профилю, но и с увеличением карбонатности. Так, у близких по гумусу-

Т а б л и ц а 4
Активность инвертазы (мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч)

Глубина горизонта, см	Дерново-подзолистая почва			Чернозем			Серозем	
	контроль	навоз	NPK	контроль	навоз	NPK	контроль	NPK
0—20	3,37	3,47	3,95	5,65	6,13	6,13	2,72	3,49
20—40	2,66	2,54	2,81	3,68	4,45	5,51	1,18	1,84
40—60	1,69	1,64	1,15	3,25	3,14	3,66	0,60	0,70
60—80	0,18	0,11	0,17	2,26	2,68	1,00	0,56	0,61
80—100	0,13	0,30	0,11	1,00	1,00	1,00	0,39	0,52

Таблица 5

Содержание органических фосфатов в почве (мг P_2O_5 на 100 г почвы) [3]

Глубина горизонта, см	Дерново-подзолистая почва			Чернозем выщелоченный		
	контроль	навоз	НРК	контроль	навоз	НРК
0—20	42	67	62	87	89	84
20—40	29	41	35	83	94	80
40—60	20	18	23	82	86	79
60—80	8	16	11	74	78	75
80—100	15	11	12	65	63	59

Таблица 6

Фосфатазная активность почвы (мг P_2O_5 на 10 г почвы за 48 ч)

Глубина горизонта, см	Дерново-подзолистая почва			Чернозем			Серозем	
	контроль	навоз	НРК	контроль	навоз	НРК	контроль	НРК
0—20	1,82	1,99	2,37	3,56	5,20	4,39	0,23	0,24
20—40	1,45	1,05	1,45	1,94	3,60	3,61	0,05	0,07
40—60	0,24	0,36	0,35	1,06	2,80	1,41	0,04	0,05
60—80	0,24	0,30	0,66	0,21	1,10	0,38	0,04	0,02
80—100	0,45	0,35	0,51	0,53	0,64	0,35	0,02	0,02

Таблица 7

Активность дегидрогеназы (мг трифенилформазана на 10 г почвы за 24 ч) и каталазы (мл O_2 на 1 г почвы за 2 мин)

Глубина горизонта, см	Дерново-подзолистая почва		Чернозем		Серозем	
	дегидрогеназа	каталаза	дегидрогеназа	каталаза	дегидрогеназа	каталаза
	Контроль					
0—20	2,82	3,8	5,43	14,5	4,55	26,8
20—40	1,96	4,7	4,70	20,1	2,21	22,7
40—60	0,33	1,1	4,14	20,0	1,83	16,6
60—80	0,14	1,3	3,60	20,3	1,41	12,0
80—100	0,15	2,3	2,64	15,4	0,76	15,8
	Навоз					
0—20	3,92	4,4	4,70	9,1	Отсутствует в опыте вариант	
20—40	2,45	1,3	3,98	12,2		
40—60	0,93	1,6	3,15	13,7		
60—80	0,15	1,2	2,43	13,1		
80—100	0,33	2,2	2,43	14,3		
	НРК					
0—20	3,10	4,4	5,34	11,1	5,08	29,9
20—40	1,54	3,3	5,46	13,6	3,93	26,8
40—60	0,27	1,0	3,00	17,6	2,49	23,2
60—80	0,38	1,1	2,40	17,1	2,23	17,3
80—100	0,10	1,1	2,28	13,3	1,11	15,1

рованности почв — дерново-подзолистой и серозема — характер изменения активности этих ферментов по глубине неодинаков. В дерново-подзолистой почве активность дегидрогеназы резко снижалась уже в гори-

зонте 20—40 см, в то время как в карбонатном сероземе — на глубине 80—100 см.

С целью оценить влияние биологических процессов, обусловленных ферментативными превращениями веществ, на почвенное

плодородие нами для сравнения была определена продуктивность сельскохозяйственных культур в среднем за ряд лет в одном из опытов Белорусского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии. Оказалось, что урожай в вариантах с систематическим внесением только минеральных и только органических удобрений был практически одинаков — 24 и 23 корм. ед. при 17 корм. ед. в контроле. Эти данные в известной степени согласуются с уровнем активности гидролаз, участвующих в образовании подвижных форм питательных веществ в почве.

Таким образом, интенсивность биохимических процессов обуславливается главным образом генетическими свойствами почв.

Систематическое применение органических и минеральных удобрений в течение 7—15 лет в умеренных и высоких дозах положительно влияло на активность уреазы, инвертазы, фосфатазы, причем по воздействию на данный показатель эти удобрения мало различались. Карбонатность почв подавляет активность кислой фосфатазы. Изменения активности уреазы и инвертазы по профилю до глубины 1 м зависят от содержания гумуса, а фосфатазы — от общего запаса органического фосфора в почвах.

Длительное применение удобрений не оказало заметного положительного действия на активность окислительно-восстановительных ферментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Н. С. и др. Влияние минеральных удобрений на активность внесенного в дерново-подзолистую почву фермента уреазы. — Докл. ВАСХНИЛ, 1976, № 11, с. 12—14. — 2. Евдокимова Н. В. Ферментативная активность почвы в условиях интенсивного применения удобрений. — Докл. ВАСХНИЛ, 1979, № 4, с. 14—16. — 3. Минеев В. Г., Бабирин Э. А. Изменение содержания органических фосфатов при длительном применении удобрений. — Докл. ВАСХНИЛ, 1977, № 6,

с. 10—12. — 4. Тищенко А. Т. Влияние длительного применения удобрений на содержание органического вещества в почве. — В сб.: Удобрение и плодородие почв. Тр. ВИУА. М., 1974, вып. 2, с. 60—63. — 5. Ярошевич И. В. Влияние длительного систематического применения удобрений на активность некоторых почвенных ферментов. — В сб. докл. симпоз. по ферментам почвы. Минск, 1968, с. 372—381.

Статья поступила 12 июня 1980 г.