

УДК 661.63:631.445.4/.51
© 2014

*К.С. Карабач,
В.М. Козак,
кандидати сільсько-
господарських наук
Національний
університет біоресурсів
і природокористування
України*

ФОСФАТАЗНА АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА ЗАСТОСУВАННЯ МІНІМІЗАЦІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА БІОЛОГІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Мета. Вивчення впливу ресурсощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур із мінімізацією обробітку ґрунту та біологізацією землеробства на фосфатазну активність чорнозему типового середньосуглинкового Правобережного Лісостепу і визначення динаміки цього показника під культурами ланки сівозміни залежно від систем обробітку, норм і видів добрив. **Метод** визначення фосфатазної активності ґрунту **Г.Ш. Галстяна і Е.А. Артуняна.** **Результати.** Із застосуванням ресурсощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур поліпшився поживний режим у верхній частині орного шару ґрунту. **Висновки.** Застосування безполицевих обробіток сприяло підвищенню активності фосфатази і швидкому переведенню фосфору в доступні для рослин сполуки.

Ключові слова: фосфатазна активність, чорнозем типовий, оранка, безполицеві системи обробітку ґрунту.

Однією з актуальних проблем у сучасному землеробстві України є питання оптимізації фосфатного живлення рослин, оскільки фосфор бере активну участь у процесах їх росту і розвитку. Це зумовлюється дефіцитом у ґрунті доступного для рослин фосфору, низьким коефіцієнтом (до 20%) використання культурами фосфору мінеральних добрив, відсутністю в Україні родовищ апатитів — традиційної сировини для виробництва концентрованих фосфорних добрив. Дефіцит мінерального фосфору останніми роками становив близько 15 кг/га, що спричиняє зниження вмісту цього елемента в ґрунті. За даними останнього туру агрохімічного обстеження, площі орних земель з низьким і дуже низьким умістом рухомого фосфору збільшилися в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Проблема підвищення доступності культурним рослинам фосфору добрив і фосфоровмісних сполук ґрунту потребує уваги вчених і практиків сільськогосподарського виробництва. Одним із напрямів її розв'язання є застосування ґрунтозахисних ресурсощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, що допоможе активізувати діяльність

ґрунтової мікрофлори, яка бере участь у трансформації фосфоровмісних сполук ґрунту і добрив.

Методи досліджень. Дослідження здійснювали у ВП НУБіП України «Великоснітинське навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка» Фастівського району Київської області. Вивчали такі системи обробітку ґрунту: традиційну, що базується на застосуванні оранки під різні культури на глибину 22–27 см (варіант «оранка»); ґрунтозахисну, що базується на застосуванні різноглибинного безполицевого обробітку під різні культури на глибину 22–27 см (варіант «різноглибинний безполицевий обробіток»); ґрунтозахисну, що базується на мілкому безполицевому обробітку на 10–12 см (варіант «мілкий безполицевий обробіток»). На фоні цих систем обробітку ґрунту вивчали 3 системи удобрення, розраховані на 1 га сівозмінної площі. Дослідження проводили в ланці типової для лісостепової зони зерно-бурякової 10-пільної сівозміни і на 50-річному перелозі. Ґрунт дослідної ділянки і перелозу — чорнозем типовий глибокий малогумусний середньосуглинковий на лесі. Фосфатазну активність ґрунту

1. Фосфатазна активність чорнозему типового залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення, мг P₂O₅ на 100 г ґрунту/год

Варіант удобрення	Шар ґрунту, см	Системи обробітку ґрунту		
		традиційна оранка	мілкий безполицевий	різноглибинний безполицевий
Без добрив (контроль)	0–15	39,0±1,6	41,4±1,6	44,2±1,7
	15–30	46,2±1,4	39,6±1,2	40,1±1,6
	0–30	42,6	40,5	42,1
Гній (12 т/га) + N ₅₅ P ₄₅ K ₄₅	0–15	73,7±2,5	75,6±2,3	82,9±2,7
	15–30	66,7±2,3	72,6±2,0	71,4±2,3
	0–30	71,2	73,0	77,2
Солома (1,2 т/га) + N ₁₂ + сидерати + N ₅₅ P ₄₅ K ₄₅	0–15	73,9±2,5	61,7±1,8	62,1±2,4
	15–30	63,5±2,4	52,7±1,5	43,8±1,7
	0–30	68,7	57,2	53,0
Переліг	0–15		54,9±1,4	
	15–30		48,1±1,3	
	0–30		51,5	

визначали за методом А.Ш. Галстяна і Е.А. Артуняна [5].

Результати досліджень. Усі біологічні процеси, пов'язані з перетворенням речовин і енергії в ґрунті, здійснюються за допомогою ферментів, що відіграють важливу роль у мобілізації елементів живлення рослин та зумовлюють інтенсивність і спрямованість найважливіших біохімічних процесів, пов'язаних із синтезом і розкладом гумусу, гідролізом органічних сполук та окисно-відновним режимом ґрунту [6, 10].

У результаті ферментативних процесів поживні речовини з важкозасвоюваних сполук переходять у легкодоступні форми для рослин і мікроорганізмів. Ферменти різняться високою активністю, винятковою специфічністю та великою залежністю від різних умов зовнішнього середовища [7]. Активність ферментів відображає не лише біологічні властивості ґрунту, а й їх зміни під впливом агроекологічних чинників [9].

Ферментативна активність змінюється під впливом внесених у ґрунт хімічних сполук, зокрема добрив, кислотності середовища (рН), хімічного і фізичного складу, температури, вологості, водно-повітряного режиму, вмісту гумусу та ін. [4].

Серед гідролітичних ферментів, діяльність яких пов'язана з утворенням у ґрунті рухомих форм поживних речовин для рослин і формуванням певного режиму елементів живлення, значна роль належить фосфатазам. Ґрун-

тові фосфатази беруть безпосередню участь у процесах розкладу органічних решток у ґрунті, що призводить до утворення фосфорорганічних сполук типу фосфорних ефірів вуглеводів, органічних кислот, ліпідів, фітину, специфічних гумусних речовин. Зазначена група сполук утворює доступну для рослин ортофосфорну кислоту.

Характерний розподіл фосфатаз у ґрунтах залежно від їх кислотності зумовлений складом мікрофлори. У ґрунті функціонують пристосовані до певних умов середовища мікроорганізми, які виділяють ферменти, активні в цих умовах. Найвищою фосфатазною активністю характеризуються чорноземи. У таких ґрунтах глинисті мінерали покриті гуміфікованою органічною речовиною [3].

Виділення ферментів у ґрунт мікроорганізми і коренями рослин зазвичай є результатом наявності або відсутності субстрату для дії ферменту, що впливає на активність фосфатази. За нестачі в середовищі рухомого фосфору мікроорганізми і рослини різко посилюють виділення ферментів. На такому взаємозв'язку і базується використання величини фосфатазної активності ґрунту як діагностичного показника забезпеченості рослин доступним фосфором. Авторами [1] встановлено важливу особливість цього адаптивного ферменту: на ґрунтах, збіднених на рухомий фосфор, фосфатазна активність вище.

Аналіз отриманих даних (табл. 1) показав залежність активності фосфатази чорнозему

2. Динаміка фосфатазної активності чорнозему типового залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення, мг/100 г ґрунту/год

Шар ґрунту, см	Системи обробітку ґрунту											
	оранка				мілкий безполицевий				різноглибинний безполицевий			
	IV	VI	VIII	X	IV	VI	VIII	X	IV	VI	VIII	X
0-15	32,57	46,18	36,24	41,16	56,25	38,31	31,19	39,64	47,96	48,88	40,17	39,64
15-30	52,11	50,63	38,43	43,64	24,28	36,18	25,84	32,19	43,82	41,12	42,74	32,81
0-15	89,41	81,32	67,24	64,74	82,89	71,32	73,46	66,51	97,70	92,73	74,66	66,63
15-30	62,17	78,13	61,18	65,18	74,01	86,81	68,61	60,53	63,95	84,36	75,86	61,42
0-15	85,86	78,13	71,28	60,36	82,30	70,34	51,11	43,19	76,38	70,13	54,61	47,19
15-30	74,01	70,24	58,19	51,42	68,09	65,31	41,26	36,14	32,57	56,21	40,56	46,03
0-15	53,29	60,03	56,19	50,31	Переліг							
15-30	42,04	55,90	51,34	43,06								

* Системи удобрення (розрахунок на 1 га сівозмінної площі).

типового від системи обробітку ґрунту та удобрення. Мінеральні добрива підвищують активність фосфатази, що свідчить про посилення процесів мінералізації органічної речовини ґрунту. Одночасне застосування мінеральних і органічних добрив збільшує фосфатазну активність чорнозему типового, оскільки гній є джерелом мікроорганізмів і ферментів та поживним субстратом для ґрунтової біоти. Так, варіант з унесенням гною і мінеральних добрив вирізнявся найвищою активністю фосфатази. Порівняно з варіантом без унесення добрив за оранки активність фосфатази в шарі 0–15 см збільшилася на 34,7 мг/100 ґрунту/год, за мілкого обробітку — 34,2, за різноглибинного безполицевого — на 38,7 мг/100 г ґрунту/год. Вплив добрив спостерігався й у варіанті з унесенням соломи і сидератів, але був дещо меншим, ніж за застосування гною. За оранки фосфатаза збільшилася на 34,9 мг/100 г ґрунту/год, за мілкого безполицевого обробітку — на 20,3, за глибокого — на 17,9 мг/100 г ґрунту/год у шарі ґрунту 0–15 см.

Розкладання соломи дещо підкислює ґрунт, чим знижує активність фосфатази. Найвища активність фосфатази за весь період досліджень була у варіанті з унесенням гною і мінеральних добрив, де показник становив 82,93 мг/100 г ґрунту/год за глибокого безполицевого обробітку.

У дослідженнях відзначено тенденцію до збільшення фосфатазної активності за використання безполицевих обробіток ґрунту порівняно з оранкою. Особливо чітко це спостерігається на контролі, дещо менше — у варіанті з традиційною органо-мінеральною системою удобрення. На контролі фосфатазна активність підвищується на 5,6–11,6% у шарі ґрунту 0–15 см, у варіанті з традиційною органо-мінеральною системою удобрення — на 2,5–11,1%. За оранки активність фосфатази збільшувалася порівняно з безполицевими обробітками у варіанті з використанням соломи і сидератів, що, можливо, пов'язано з різними умовами розкладу органіки та її різною підкислювальною дією за різних способів обробітку ґрунту.

Активність ферментів ґрунту тісно пов'язана з умістом гумусу. На перелозі цей показник сягає 54,9 мг P₂O₅ на 100 г ґрунту/год у шарі 0–15 см, що свідчить про домінування процесів синтезу гумусу. Очевидно, це пов'язано з тим, що дикорослі рослини, які тут ростуть, є постійним джерелом надходження органічної речовини. Максимальний вклад у формуван-

ня фосфатазного пулу під природною рослинністю вносять мікроорганізми і рослинні рештки як субстрат, кореневі виділення. Основна маса коренів при цьому зосереджена в шарі 0–15 см. З глибиною активність фосфатази знижувалася.

Активність фосфатази динамічна впродовж вегетаційного періоду. В активні фази росту рослин за високої температури ґрунту і достатньої вологості в літні і весняні місяці фосфатазна активність ґрунтів є максимальною (табл. 2). Це підтверджують результати авторів [2, 8]. Гній, мінеральні і, особливо азотні, добрива підвищують активність фосфатази. У цей період рослини активно споживають і використовують рухомий фосфор з ґрунту, тому нестача його в середовищі призводить до посилено-

го виділення мікроорганізмами і рослинами ферментів. У кінці літа та восени показник фосфатазної активності знижується завдяки припиненню активного споживання елементів живлення і поступового накопичення сполук фосфору восени.

Відзначено поліпшення поживного режиму у верхній частині орного шару ґрунту із застосуванням ресурсоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, що пов'язано з підвищенням активності гідролітичних ферментів, особливо за внесення традиційних органічних і мінеральних добрив. Безполіцеві обробітки сприяли поліпшенню забезпечення ґрунту рухомими формами фосфору і загалом підвищували фосфатазну активність ґрунту.

Висновки

Дослідженнями встановлено, що застосування безполіцевих обробіток сприяло підвищенню активності фосфатази і швидкому переведенню фосфору в доступні для рослин сполуки. Особливо зростала її активність за використання традиційного органічно-мінерального удобрення, де приріст у шарі ґрунту 0–30 см становив 37,5 за мілкого і

35,1 мг/100 г ґрунту/год — за різноглибинного безполіцевого обробіток. Розкладання соломки дещо підкислює ґрунт, знижуючи активність фосфатази. Активність фосфатази є дуже динамічною: в активні фази росту рослин, особливо навесні, фосфатазна активність ґрунту максимальна, але знижується впродовж вегетації.

Бібліографія

1. Котелев В.В. Зависимость между фосфатазной активностью микрофлоры и содержанием подвижного фосфора в почве/В.В. Котелев, Е.А. Мехтиева//Изв. Молдавского фил. АН СССР. — 1961. — № 7 (85). — С. 1–47.
2. Малиновська І.М. Динаміка формування мікробіоценозу ризосфери рослин сої, бактеризованих азотфіксувальними і фосфатмобілізувальними мікроорганізмами/І.М. Малиновська//Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. — Чернівці: ЦНТЕІ, 2007. — Вип. 6. — С. 51–66.
3. Мальцева Н.Н. Влияние некоторых факторов на фосфатазную активность *Vas. Megaterium*/Н.Н. Мальцева//Микробиол. журн. — 1961. — № 6 (укр.). — С. 38–42.
4. Моргунов Л.В. Биохимические показатели почв как индикаторы загрязнения их пестицидами/Л.В. Моргунов/Обз. информация. — М.: ВНИИТЭИ агропром, 1990. — С. 17–23.
5. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии/Ф. Х. Хазиев. — М.: Наука, 1990. — 189 с.
6. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв: метод. пособие/Ф.Х. Хазиев. — М.: Наука, 1976. — 180 с.
7. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв/Ф.Х. Хазиев. — М.: Наука, 1982. — 203 с.
8. Хазиев Ф.Х. Роль фосфогидролитических ферментов в фосфорном питании растений/Ф.Х. Хазиев//Матер. конф. молодых специалистов и научн. работн. — Уфа, 1968. — С. 58–59.
9. Bandick A.K., Dick R.P. Field management effects on soil enzyme activities/A.K. Bandick, R.P. Dick//Soil. Biol. Biochem. — 1999. — P. 1471–1479.
10. Gianfreda L. Enzyme activities in soil/L. Gianfreda, P. Ruggiero//In: Nannipieri P., Smalla K. (eds). Nucleic acids and proteins in soil. — Heidelberg: Springer, 2006. — P. 257–311.

Надійшла 2.06.2014.