

УДК 631.41(477.41/42)

О.П. Яковенко

*ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ*

ВМІСТ РУХОМИХ ФОРМ ФОСФОРУ І КАЛІЮ В СІРОМУ ЛІСОВОМУ ҐРУНТІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ТА УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ

Фосфор і калій є одними із основних біогенних елементів за ведення сільськогосподарського виробництва. Найважливіша роль фосфору полягає у тому, що він бере участь у процесах обміну речовин, які проходять у організмі рослин, зокрема дихання і фотосинтез [6]. Калій бере участь у фотосинтезі, є активатором роботи ферментів, сприяє збільшенню площі листового апарату, підтримує тургор та покращує стійкість рослин до стресу.

Основним завданням у забезпеченні рослин фосфором та калієм є мобілізація ґрунтових фондів цих елементів і підвищення ефективності використання добрив [1].

В останні десятиліття замість традиційного полицевого обробітку ґрунту все частіше застосовують безполицевий [7]. Однак, чимало питань їх ефективності залишається не в'ясненими як у теоретичному, так і у практичному плані: невідома, зокрема, можлива ступінь мінімалізації обробітку тих чи інших ґрунтів, оптимальне поєднання поверхневих, мілких, звичайних та глибоких, полицевих і безполицевих обробітків.

Кожен із них має як позитивні сторони, так і недоліки. Тому потрібно глибоко вивчати багаторічний їх вплив на основні показники родючості ґрунту, що здебільшого буде вирішальним у розв'язанні питання, якому заходу або системі обробітку надати перевагу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проведені в попередні роки дослідження засвідчують, що в результаті дії природних факторів у ґрунті відбувається диференціація за родючістю.

Навіть у ретельно перемішаному ґрунті через кілька місяців шар, що залягає вище, стає родючішим, ніж шар, що залягає

© *О.П. Яковенко, 2016*

нижче [3]. Одна із причин такого явища – зміна доступності елементів живлення для рослин [4].

Більшість результатів досліджень свідчить, що за безполицевих обробітків диференціація ґрунту за вмістом поживних речовин посилюється: підвищується їх вміст у верхньому і зменшується у нижньому шарах [4]. Окремі дослідники вважають, що це є негативним явищем для живлення рослин, оптимальні умови для розвитку яких складаються при рівномірному розподіленні елементів живлення в шарі не менше 0-20 см [2]. В посушливі роки поверхнєве зосередження елементів живлення призводить до унеможливлення надійного забезпечення рослин фосфором [5].

Проте в цілому питання впливу різних систем обробітку на загальний вміст рухомого фосфору і обмінного калію за різної тривалості їх застосування, впливу добрив на ці процеси вивчено ще недостатньо.

Метою наших досліджень було визначення динаміки вмісту рухомого фосфору і обмінного калію в ясно-сірому лісовому ґрунті при тривалому використанні (три ротації) ґрунтозахисних агротехнологій на фоні різних систем удобрення.

Дослідження виконувались у стаціонарному досліді закладеному у 1992 році на території дослідного поля ЖНАЕУ, Житомирська обл., Черняхівський р-н, с. В.Горбаша в 8-пільній зерно-просапній сівозміні, на типовому для зони ясно-сірому лісовому ґрунті.

Схемою досліду передбачалося вивчення чотирьох технологій систем обробітку ґрунту, а саме:

- 1) загальноприйнята технологія на основі оранки на глибину 18-20 см, (контроль, скорочено – О 18-20);
- 2) ґрунтозахисна технологія, яка базується на обробітку без обертання скиби, плоскорізне розпушування на глибину 18-20 см, (скорочено ГП 18-20);
- 3) ґрунтозахисна технологія, яка базується на обробітку без обертання скиби, дискове розпушення на глибину 10-12 см, (скорочено ГД 10-12);
- 4) ґрунтозахисна різноглибинна технологія: під озимі культури – дискування на глибину 10-12 см, під ярі – плоскорізне розпушування на 18-20 см, (скорочено ГР).

За названих способів основного обробітку досліджували чотири системи удобрення культур, які передбачали:

1) варіант без добрив (контроль – на фоні природної родючості, добрива не вносили з 1992 р.);

2) побічна продукція + N_{10} на тону (солома 1,25 т/га + $N_{12,5}$ кг/га сівозмінної площі);

3) загальноприйнята для зони Полісся система удобрення, якою передбачалося щорічне внесення на 1 га сівозмінної площі 6,25 т гною і $N_{40}P_{50}K_{45}$ мінеральних добрив (в першій ротації вносилося щорічно 6,25 т гною і $N_{50}P_{80}K_{86}$);

4) альтернативна система удобрення в першій ротації вносилося щорічно 18,8 т гною і $N_{25}P_{40}K_{45}$ мінеральних добрив на 1 га сівозмінної площі, в другій та третій ротаціях – 6,25 т гною + солома 1,25 т/га + $N_{12,5}$ кг/га + сидерат 5,62 т/га + $N_{31}P_{32}K_{36}$. На сидеральне добриво використовувалась олійна редька.

Площа посівної ділянки становить 196 м² (14x14), облікової 100 м² (10x10). Повторність триразова, розміщення ділянок систематичне.

Дослідження проводились в експериментальній 8-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: – конюшина лучна (зелена маса), пелюшко-овес (зерно), пшениця озима, соя, пелюшко-овес (зерно), жито озиме, картопля, ячмінь із підсівом конюшини.

Ґрунтові зразки відбирали в кінці вегетаційного періоду перед збиранням сільськогосподарських культур на глибині 0-10 та 10-20 см. Вміст рухомого фосфору та обмінного калію в ґрунті визначали за Кірсановим – модифікації ННЦ ІГА (ДСТУ 4405:2005). Математичні розрахунки і аналіз результатів проводили за допомогою програми Excel.

Результати досліджень

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що баланс P_2O_5 та K_2O формувався, головним чином під впливом систем удобрення і в незначній залежності від способів обробітку ґрунту. На початку досліджень забезпечення ясно-сірого ґрунту рухомими формами фосфору була високою (180,0 – 211,0 мг/кг ґрунту), обмінного калію – середньою (73,0-91,0 мг/кг ґрунту). В кінці третьої ротації сівозміни рівень забезпечення рухомим фосфором на фоні без добрив був в межах середніх показників і становив 135,0 мг/кг ґрунту при застосуванні оранки та 135,4 –

150,8 мг/кг ґрунту за ґрунтозахисних технологій, що на 25% (1224 кг/га) і 16,2 – 24,8% (794,0 – 1213 кг/га) менше вихідного вмісту відповідно (табл.1). В свою чергу, рівень забезпечення обмінним калієм на даному фоні був низьким і відповідно становив 58,5 мг/кг ґрунту на фоні оранки, 60,5 – 62,5 мг/кг ґрунту за безполицевих способів обробітку (табл.2). Тобто вміст калію на неудобреному фоні порівняно з вихідним умістом зменшився 10,5 – 14,5 мг/кг ґрунту (14,4 – 19,9%).

Таблиця 1. Динаміка вмісту рухомого фосфору в орному шарі (0-20 см) ясно-сірого лісового ґрунту за три ротації сівозміни

Спосіб обробітку ґрунту	Вміст рухомого фосфору, мг/кг		Зміни		
	1992 р.	Середнє за 2014-2016 рр.	±мг/кг	кг/га	За 1 рік кг/га
Без добрив					
О 18-20	180,0	135,5	-45,0	-1224	-49,0
ГП 18-20	180,0	149,7	-30,6	-832,0	-33,0
ГД 10-12	180,0	150,8	-29,2	-794,0	-32,0
ГР	180,0	134,7	-44,6	-1213	-48,5
Варіант удобрення 2 (солома 1,25 т/га + N 12,5 кг/га сівозміної площі)					
О 18-20	197,0	156,3	-40,5	-1102	-44,0
ГП 18-20	197,0	175,1	-21,2	-577,0	-23,0
ГД 10-12	197,0	180,4	-16,0	-435,0	-17,4
ГР	197,0	158,0	-38,5	-1047	-42,0
Варіант удобрення 3 (6,25 т/га гною + N ₄₀ P ₅₀ K ₄₅)					
О 18-20	192,0	199,5	7,50	204,0	8,20
ГП 18-20	192,0	215,0	27,5	748,0	30,0
ГД 10-12	192,0	207,9	20,0	544,0	22,0
ГР	192,0	193,6	3,50	95,00	4,00
Варіант удобрення 4(6,25 т/га гною + солома 1,25 т/га + N _{12,5} кг/га + сидерат 5,62 т/га + N ₉₁ P ₃₂ K ₉₆)					
О 18-20	211,0	168,8	-41,0	-1115	-45,0
ГП 18-20	211,0	185,2	-23,0	-626,0	-25,0
ГД 10-12	211,0	184,1	-25,5	-694,0	-28,0
ГР	211,0	171,8	-38,0	-1034	-41,0
НІР ₀₅ загальна	94				

Таблиця 2. Динаміка вмісту обмінного калію в орному шарі (0-20 см) ясно-сірого лісового ґрунту за три ротації сівозміни

Спосіб обробітку ґрунту	Вміст обмінного калію, мг/кг		Зміни		
	1992 р.	Середнє за 2014-2016 рр.	±мг/кг	кг/га	За 1 рік кг/га
Без добрив					
О 18-20	73,0	58,8	-14,7	-400,0	-16,0
ГП 18-20	73,0	60,4	-13,4	-364,0	-15,0
ГД 10-12	73,0	62,6	-11,3	-307,0	-12,0
ГР	73,0	60,6	-13,5	-367,0	-15,0
Варіант удобрення 2 (солома 1,25 т/га + N 12,5 кг/га сівозміної площі)					
О 18-20	80,0	79,5	0	0	0
ГП 18-20	80,0	85,2	5,50	150,0	6,00
ГД 10-12	80,0	85,1	5,50	150,0	6,00
ГР	80,0	81,6	2,00	54,0	2,00
Варіант удобрення 3 (6,25 т/га гною + N ₄₀ P ₅₀ K ₄₅)					
О 18-20	91,0	111,3	20,7	563,0	22,5
ГП 18-20	91,0	128,1	38,0	1034	41,0
ГД 10-12	91,0	129,0	38,5	1047	42,0
ГР	91,0	117,9	28,0	762,0	30,0
Варіант удобрення 4 (6,25 т/га гною + солома 1,25 т/га + N _{12,5} кг/га + сидерат 5,62 т/га + N ₃₁ P ₃₂ K ₃₆)					
О 18-20	78,0	111,5	34,2	930,0	37,0
ГП 18-20	78,0	119,5	41,5	1129	45,0
ГД 10-12	78,0	118,1	40,5	1102	44,0
ГР	78,0	113,2	35,5	966,0	39,0
НІР ₀₅ загальна	45				

Тривале застосування добрив позначилося на формуванні поживного режиму ґрунту й істотно вплинуло на його родючість, що пояснюється посиленням в ньому біологічних і хімічних обмінних процесів.

При застосуванні соломи 1,25 т/га + N 12,5 кг/га сівозміної площі (варіант удобрення 2) спостерігаємо таку ж тенденцію як і на контролі (без добрив), вміст рухомих форм фосфору у 2016 р. порівняно з вихідним зменшився за оранки на 40,5 мг/кг (1102,0 кг/га), плоскорізного рихлення – 21,2 мг/кг (577,0 кг/га), дискового розпушення – 16,0 мг/кг (435,0 кг/га) та ґрунтозахисного різноглибинного обробітку – 38,5 мг/кг

(1047,0 кг/га). При ґрунтозахисному дисковому обробітку в порівнянні з оранкою зниження фосфатної ємності зменшилось у 2,5 рази. Вміст калію на фоні оранки у 2016 р був рівнозначний з вихідним умістом (80,0 мг/кг ґрунту), за плоскорізного рихлення та дискового розпушення підвищення вмісту K_2O було на одному рівні і становило 5,5 мг/кг ґрунту (6,0 кг/га за 1 рік), за різноглибинного обробітку – 2,0 мг/кг ґрунту (2,0 кг/га за 1 рік) порівняно з початковим балансом.

Така ж тенденція до накопичення рухомих форм фосфору в орному шарі ґрунту зберігається при застосуванні інтенсивної орнано-мінеральної системи удобрення (варіант З). Слід підкреслити, що серед ґрунтозахисних технологій більш виділяється варіант плоскорізного розпушення, збільшення вмісту P_2O_5 в кінці третьої ротації за даної технології складало 4% порівняно з дискуванням та 9% відносно оранки. За такої агротехнології в кінці третьої ротації створюється фон з високим умістом фосфору. В той же час, калійна ємність збільшується на 20,7 мг/кг ґрунту на фоні оранки, 38,0 та 38,5 мг/кг при плоскорізному та дисковому обробітках відповідно і 28,0 мг/кг за різноглибинного обробітку.

За альтернативної системи удобрення (6,25 т/га гною + солома 1,25 т/га + $N_{12,5}$ кг/га + сидерат 5,62 т/га + $N_{31}P_{32}K_{36}$) уміст рухомих форм фосфору в орному шарі ґрунту зменшився в залежності від способу обробітку від 23,5 до 41,0 мг/кг ґрунту, максимально проявляючись на фоні оранки, сягаючи 20% від вихідного стану та забезпечується стабільний позитивний баланс калію. Так його уміст збільшився за традиційного обробітку ґрунту на 30,4%, при обробітку без обертання скиби на 31,3 – 34,6%. Дана система обробітку виявилась найефективнішою в накопиченні обмінного калію у ґрунті за всіх способів обробітку, так інтенсивність балансу K_2O збільшилась порівняно з загальноприйнятою системою удобрення на 4,9 – 39,5%.

Висновки

Результати аналізу трансформації рухомого фосфору і обмінного калію в орному шарі ясно-сірого ґрунту свідчать про:

1) великі темпи витрат P_2O_5 та K_2O на агрофонах досліджу, де не застосовувались добрива. За припинення внесення добрив

упродовж трьох ротацій сівозміни відбувається зменшення запасів рухомого фосфору в середньому на 40,6 кг/га за рік, обмінного калію – на 14,5 кг/га за рік;

2) позитивний баланс по фосфору спостерігався лише на третьому фоні удобрення після зниження доз органічних та мінеральних добрив. В даному випадку більш виділяється варіант плоскорізного розпушення (підвищення сягає 27,5 мг/кг ґрунту за три ротації);

3) найефективнішою в накопиченні обмінного калію виявилась альтернативна система удобрення в поєднанні з плоскорізним розпушенням, збільшення вмісту K_2O становило 1129,0 кг/га, що відповідає середній забезпеченості рослин калієм;

4) в розрізі років спостерігаємо стабільність вмісту обмінного калію в ґрунті на рівні 80,0 – 129,5 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору в межах 135,0 – 219,5 мг/кг ґрунту, що відповідає підвищеному та високому рівню забезпеченості даними елементами. На нашу думку, це зумовлено сталістю агротехнологій у досліді на протязі 3 ротацій польової сівозміни.

У наших дослідженнях підтверджена диференціація орного шару ґрунту за вмістом поживних речовин. Пошаровий розподіл в ґрунті рухомих форм фосфору і обмінного калію характеризується спільною закономірністю, яка полягає в більшій їх концентрації в верхньому 0-10 см шарі за обробітків ґрунту без обертання скиби і рівномірним розподілом їх в орному шарі за традиційного обробітку. Так, вміст фосфору у цьому шарі збільшується на фоні плоскорізного рихлення на 6,2%, дискового розпушування – 41,1%, різноглибинного обробітку – 4,0%; калію: 6,3% за плоскорізного, 10,0% дискового та 6,4% різноглибинного обробітків порівняно з їх вмістом у шарі ґрунту 10-20 см.

Питання щодо доцільності поєднання внесення зазначених добрив із безполицевим або полицевим обробітком повинне вирішуватися з урахуванням інших чинників родючості ґрунту та врожайності вирощуваних культур із кінцевою економічною оцінкою такого поєднання.

1. Вплив ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, застосування мінеральних добрив та хімічних меліорантів на родючість

чорнозему еродованого / [І. П. Шевченко, І. А. Коревий, Ю. О. Татаріко та ін.] // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 5. – С. 9–14.

2. Зміна агроекологічних властивостей сірих опідзолених ґрунтів залежно від способів обробки та систем удобрення в польовій сівозміні Полісся / [М. С. Чернілевський, Н. Я. Кривич, М. Ф. Рибак та ін.] // Агрохімія і ґрунтознавство. – 1998. – Ч. 2. – С. 183–184

3. Зубенко, В.Ф. Сравнительная эффективность плоскорезной обработки и вспашки/В.Ф.Зубенко, В.Н. Якименко, А.Ф. Одреховский, С.И. Матушкин, О.Т. Петрова, В.Г. Сырота, М.М. Климчук//Вестник сельскохозяйственной науки, 1982. – №1. С. 5-9.

4. Гордієнко В. П. Прогресивні системи обробки ґрунту./ В. П. Гордієнко, А. М. Малієнко, Н. Х. Грабак – Сімферополь: Кримська Академія гуманітарних наук, 1998. – 279 с.

5. Городній М.М. Агрохімія: підручник / М. М. Городній – К.: Арістей, 2008. – 934 с.

6. Гудзь В.П. Землеробство: Підручник 2-ге вид. перероб. та доп / В.П. Гудзь, І.Д. Примак, Ю.В. Будьонний, С.П. Танчик: / За ред. В.П. Гудзя. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 464 с.

7. Карабач К. С. Вміст та динаміка рухомих фосфатів у чорноземі типовому за застосування ґрунтозахисних технологій [Електронний ресурс] / К.С. Карабач. / Наукові доповіді НУБіП. – 2010. – 1. – Режим доступу до ресурсу: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-1/10kksct.pdf>

1. Shevchenko, I. P., Korevii, I. A. & Tatariko Iu.O. (1997). Vplyv gruntozakhysnykh tekhnolohii obrobittku gruntu, zastosuvannia mineralnykh dobyv ta khimichnykh meliorantiv na rodiuchist chornozemu erodovanoho. Visnyk ahrarnoi nauky, 5, 9–14.

2. Chernilevskiy, M. S., Kryvych, N. Ia. & M. F. Rybak. (1998). Zmina ahroekolohichnykh vlastyvostei sirykh opidzolenykh gruntiv zalezhno vid sposobiv obrobittku ta system udobrennia v polovii sivozmini Polissia. Ahrokhimiia i gruntoznastvo, 2, 183–184.

3. Zubenko, V.F. Yakymenko, V.N., Odrekhovskiy, A.F., Matushkyn, S.Y., Petrova, O.T., Syrota, V.H. & Klymchuk, M.M. (1982). Sravnytelnaia efektyvnost ploskoreznoi obrabotky y vspashky/V.F.Zubenko. Vestnyk selskokhoziaistvennoi nauky, 1,5-9.

4. Hordiienko, V. P., Maliienko, A. M. & Hrabak N. Kh. (1998). Prohresyvni systemy obrobittku gruntu. Krymska Akademiia humanitarnykh nauk, Simferopol, 279.

5. Horodnii, M.M. (2008). *Ahrokhimiia: pidruchnyk*. Kyiv, Aristei, 934.
6. Hudz, V.P., Prymak, I.D., Budonnyi, Iu.V. & Tanchyk S.P. (2010). *Zemlerobstvo: Pidruchnyk 2-he vyd. pererob. ta dop.* Kyiv, Tsentр uchbovoi literatury, 464.
7. Karabach, K. S. (2010). *Vmist ta dynamika rukhomykh fosfativ u chornozemi tyrovomu za zastosuvannia gruntozakhysnykh tekhnolohii [Elektronnyi resurs]*. Naukovi dopovidi NUBiP, 1, <http://nd.nubip.edu.ua/2010-1/10kksset.pdf>

Мета дослідження – вивчити вплив різних систем обробітку та удобрення на динаміку вмісту рухомого фосфору та обмінного калію на ясно-сірих лісових ґрунтах в умовах Полісся України. Методика досліджень. Дослідження проводились у стаціонарному досліді, закладеному у 1992 році, протягом 2014-2016 років на території дослідного поля ЖНАЕУ, Черняхівський р-н. Схемою досліду передбачалося вивчення впливу чотирьох варіантів основного обробітку ґрунту та чотирьох варіантів систем удобрення на показники родючості ґрунту. В результаті вивчення впливу різних систем обробітку та удобрення при тривалому їх застосуванні (3 ротації) в польовій сівозміні на фосфатно-калійний стан встановлено, що систематичне застосування безпліцевих обробітків в поєднанні із органо-мінеральною системою удобрення та помірними нормами мінеральних добрив і компенсацією елементів живлення за рахунок гною, соломи і сидератів, обумовлюють стійку тенденцію до збільшення в ґрунті вмісту рухомого фосфору та обмінного калію. Висновки: в розрізі років спостерігаємо стабільність вмісту обмінного калію в ґрунті на рівні 80,0-129,5 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору в межах 135,0-219,5 мг/кг ґрунту, що відповідає підвищеному та високому рівню забезпеченості даними елементами. На нашу думку, це зумовлено сталістю агротехнологій у досліді на протязі 3 ротацій польової сівозміни.

Ключові слова: Полісся, рухомий фосфор, обмінний калій, ґрунтозахисний обробіток, система удобрення.

Цель исследований – изучить влияние различных систем обработки и удобрения на динамику содержания подвижного фосфора и обменного калия на светло-серых лесных почвах в условиях Полесья Украины. Методика исследований. Исследования проводились в стационарном опыте, заложенном в 1992 году, в течение 2014-2016 годов на территории опытного поля ЖНАЭУ, Черняховский р-н. В схеме опыта предполагалось изучение влияния четырех вариантов основной обработки почвы и четырех вариантов систем удобрения

на показатели плодородия почвы. В результате изучения влияния различных систем обработки и удобрения при длительном их применении (3 ротации) в полевом севообороте на фосфатно-калийное состояние установлено, что систематическое применение безотвальной обработки в сочетании с органо-минеральной системой удобрения и умеренными нормами минеральных удобрений и компенсацией элементов питания за счет навоза, соломы и сидератов, обуславливают устойчивую тенденцию к увеличению в почве содержания подвижного фосфора и обменного калия. Выводы: в разрезе лет наблюдаем стабильность содержания обменного калия в почве на уровне 80,0-129,5 мг / кг почвы, подвижного фосфора в пределах 135,0-219,5 мг / кг почвы, соответствует повышенному и высокому уровню обеспеченности данным элементами. По нашему мнению, это обусловлено устойчивостью агротехнологий в опыте на протяжении 3 ротаций полевого севооборота.

Ключевые слова: Полесье, подвижный фосфор, обменный калий, Почво-защитная обработка, система удобрения.

The Purpose of researches is to learn the influence of the different systems of till and fertilizer on the dynamics of phosphorus and rolling exchange of potassium on light gray forest soils in the conditions of Polissya Ukraine. Methodology of researches. Researches were conducted in stationary experience, created in 1992, during 2014-2016 on territory of the experimental field of ZHNAEU, Chernyakhivskiy region. The chart of experience was foresee the study of influence of four variants of basic till of soil and four variants of the systems of fertilizer on soil fertility parameters. As a result of studying the effect of different systems of cultivation and fertilization prolonged their application (3 rotations) in field crop rotation in phosphate-potash state found that systematic use moldboardless tillage cultivation combined with organo-mineral system of fertilization and reasonable standards of mineral fertilizers and compensation batteries for due manure, straw and green manure, causing a strong tendency to increase the soil content of mobile phosphorus and exchange potassium.

Keywords: Polissya, mobile phosphorus, exchange potassium soilprotected till, system of fertilizer.

Рецензенти:

Цуман Н.В. – к.с.-г.н

Гаврилов С.О. – к.с.-г. н.

Стаття надійшла до редакції 06.10.2016 р.