

Ю.М. ОЛІФІР, А.Й. ГАБРИСЛЬ, І.І. ПЕТРУНІВ, кандидати с.-г. наук
Інститут землеробства і тваринництва західного регіону НААН

ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ І ВАПНА НА ДИНАМІКУ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕСНОГО ГРУНТУ ПІД ПШЕНИЦЕЮ ОЗИМОЮ

Висвітлено результати досліджень впливу тривалого застосування різних норм і співвідношень мінеральних добрив, гною і вапна в сівозміні на динаміку рухомих поживних речовин у ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті під пшеницею озимою.

Ключові слова: мінеральні добрива, гній, вапно, поживний режим ґрунту, пшениця озима.

В умовах західного Лісостепу України на ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах із незадовільними агрохімічними та фізико-хімічними властивостями рівень врожаю сільськогосподарських культур визначається насамперед вмістом доступних форм поживних речовин. Тому вивчення поживного режиму ґрунту при систематичному застосуванні мінеральних добрив, гною і вапна в контрольованих умовах досліді є особливо актуальним, оскільки дає можливість встановити закономірності.

Дослідження проводили у тривалому стаціонарному досліді, закладеному в 1965 р. на кислому ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті лабораторії землеробства і відтворення родючості ґрунтів Інституту землеробства і тваринництва західного регіону УААН.

Сівозміна зерно-просапна семипільна. Починаючи з VI ротації, проведено часткову реконструкцію окремих варіантів даного досліді, що полягає у вивченні ефективності та тривалості післядії вапнування, залишкових фосфатів та калію при помірному азотному живленні з таким чергуванням культур: кукурудза на силос – ячмінь ярий з підсівом конюшини – конюшина лучна – пшениця озима.

© Оліфір Ю.М., Габрисль А.Й., Петрунів І.І., 2010

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52. Ч. 1.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки досліду така: вміст гумусу (за Тюріним) 1,42%, $\text{pH}_{(\text{КСІ})}$ 4,2, гідролітична кислотність (за Капеном) 4,5, обмінна (за Соколовим) 0,6 мг-екв/100 г ґрунту, вміст рухомого алюмінію 60, рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) відповідно 36 і 50 мг/кг ґрунту. У досліді передбачено сумісне та роздільне внесення 0,5, 1,0 і 1,5 н CaCO_3 за г. к., повної ($\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$), половинної, полуторної та подвійної доз NPK, 10 і 20 т гною на 1 га сівозмінної площі. Вапнування проводили один раз за ротацію під картоплю. Гній вносили двічі – під картоплю і цукрові буряки, починаючи з VI ротації – під кукурудзу.

Посівна площа ділянок – 162 м², облікова – 100 м², повторність досліду триразова. Для вивчення динаміки поживного режиму на облікових ділянках під час вегетації пшениці озимої (у фазах весняного куціння, виходу в трубку та воскової стиглості) поділяючно відбирали зразки з орного і підорного шару ґрунту та готували до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464-2001. У статті представлено результати досліджень в орному шарі ґрунту (0 – 20 см).

Вміст нітратного азоту визначали за методом Грандваль-Ляжу (ГОСТ 26488-85), амонійного – фотоколориметрично за допомогою реактиву Неслера (ГОСТ 26489-85), лужногідролізованого – за Корнфілдом, груповий склад фосфатів – за Чиріковим (ГОСТ 26204-91, I + II та III групи відповідно у витяжці 0,5 н CH_3COOH і 0,5 н HCl), ступінь рухомості фосфору – за Карпінським і Зам'ятіною (в 0,03 н K_2SO_4), вміст обмінного калію – за Чиріковим (у витяжці 0,5 н CH_3COOH).

Рослини не тільки використовують із ґрунту поживні речовини, але й збільшують його родючість, залишаючи щорічно велику кількість корневих і післяжнивних залишків, які є одним із основних джерел поповнення запасів органічної речовини в ґрунті. У наших дослідженнях пшеницю озиму було посіяно після конюшини лучної, яка є одним із найкращих попередників у зоні Лісостепу Західного. За В.В. Лихочвором, конюшина лучна з рослинними рештками у ґрунті залишає 150 – 200 кг/га азоту [1].

Серед елементів живлення рослин азот є найменш хімічно стабільним, і тому він легко переходить із однієї форми в іншу під впливом мінливих умов зовнішнього середовища. Разом із вимиванням нітратного азоту за межі орного шару ґрунту внаслідок надмірного зволоження можливі його втрати при денітрифікації, що зменшує частку легкозасвоюваної рослинами форми азоту. За даними В.Г. Мінесва [2], на кислих ґрунтах в анаеробних умовах відзначаються більш високі втрати азоту з нітратної форми, ніж з амонійної.

У польових умовах роль аміаку та нітратів у живленні рослин далеко не однакова. Відомо, що нітрати є основною формою азотного живлення рослин. Цінність ґрунтового поглинутого амонію як джерела азоту менша, і наявність досить значної його кількості в ґрунті ще не означає доброї забезпеченості рослин цим елементом живлення. Ця форма азоту порівняно з нітратною є менш доступною для рослин, особливо на кислих ґрунтах, оскільки основна частина амонію знаходиться в ґрунті в поглинутому стані, а кисла реакція ґрунтового розчину не сприяє процесу нітрифікації [3].

Сильні зливові дощі, які випадали впродовж вегетації пшениці озимої під час проведення досліджень, значно сповільнювали процеси нітрифікації, а також сприяли вимиванню нітратного азоту з орного шару. Тому практично в усіх варіантах дослідів в період інтенсивного росту і розвитку рослин пшениці озимої в ґрунті було виявлено лише сліди нітратного азоту.

Найбільше нагромадження амонійного азоту в ґрунті під пшеницею озимою спостерігали у варіантах органо-мінерального удобрення із внесенням безпосередньо під пшеницю мінеральних добрив у дозі $N_{70}P_{90}K_{90}$. При цьому вміст амонійного азоту у фазі весняного кушіння рослин становив 41,3 мг/кг ґрунту. За цієї ж системи удобрення на фоні вапнування кількість амонійного азоту дещо нижча – 35,4 мг/кг ґрунту (табл. 1).

З ростом та розвитком рослин пшениці озимої рівень амонійного азоту знижувався в усіх варіантах дослідів внаслідок поглинання його рослинами. Так, якщо за сумісного застосування однієї норми мінеральних добрив, 10 т/га гною і 1,0 н вапна у фазі весняного кушіння (в середньому за три роки досліджень) вміст амонійного азоту становив 35,4 мг/кг ґрунту, у фазі виходу у трубку – 32,1, то наприкінці вегетації у фазі воскової стиглості – 26,5 мг/кг ґрунту.

Кількість лужногідролізованого азоту в ґрунті під пшеницею озимою змінювалася залежно від систем удобрення аналогічно до зміни рівня амонійного азоту.

За мінеральної системи удобрення найвищий вміст амонійного та лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту (відповідно 50,3 і 135 мг/кг ґрунту) спостерігали за внесення упродовж 35 років подвійної дози NPK, а в роки досліджень – під пшеницю озиму N_{70} на фоні післядії РК. Проте за тривалого застосування подвійної дози мінеральних добрив на цьому ґрунті поряд з накопиченням сполук азоту зростали кислотність і вміст рухомого алюмінію, що блокували фізіологічні процеси росту і розвитку рослин пшениці озимої.

1. Динаміка азотного режиму під пшеницею озимою залежно від рівнів удобрення та вапнування, мг/кг ґрунту

№ вар.	Варіант	Удобрення культури	Амонійний азот			Лужногідролізований азот		
			Фаза росту і розвитку рослин					
			весняне кущіння	вихід у трубку	воскова стиглість	весняне кущіння	вихід у трубку	воскова стиглість
1	Без добрив (контроль)	-	28,1	23,5	22,7	112	109	97
2	CaCO ₃ , 1,0 н	-	27,6	24,4	24,8	111	105	95
3	Гній, 10 т/га	-	29,3	26,5	25,2	115	111	101
4	Гній, 10 т/га + CaCO ₃ , 1,0 н	-	32,0	27,0	25,0	119	110	100
5	N ₆₅ P ₆₈ K ₆₈ + гній, 10 т/га	N ₇₀ P ₉₀ K ₉₀	41,3	37,3	28,8	126	121	109
6	N ₆₅ P ₆₈ K ₆₈ + гній, 10 т/га + CaCO ₃ , 1,0 н	N ₇₀ P ₉₀ K ₉₀	35,4	32,1	26,5	131	119	110
7	N ₃₀ P ₃₄ K ₃₄ + гній, 10 т/га + CaCO ₃ , 1,0 н	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	31,3	27,8	25,8	126	111	102
8	Гній, 10 т/га + CaCO ₃ , 1,0 н + N ₃₀ (ПК – післядія)	N ₃₀	37,0	31,1	28,3	131	119	114
9	N ₆₅ (ПК – післядія)	N ₇₀	50,3	44,0	33,7	135	116	109
10	CaCO ₃ , 1,5 н + N ₆₅ (ПК – післядія)	N ₇₀	32,8	29,0	28,9	120	113	108
11	CaCO ₃ , 1,5 н + N ₃₀ (ПК – післядія)	N ₃₀	31,4	27,4	26,6	119	111	105
NIP ₀₅ , мг/кг			2,8	2,3	2,3	8	9	8

Оскільки вміст азоту на сірих лісових ґрунтах є в мінімумі порівняно з фосфором та калієм, то виразної залежності щодо нагромадження легкозасвоюваних його форм, що входять у склад лужногідролізованого азоту, на варіантах досліду не виявлено. Очевидно, у міру росту та розвитку рослин на вищих фонах удобрення для формування значно більших урожаїв легкогідролізовані органічні сполуки швидко піддаються нітрифікації, мінералізації та інтенсивно використовуються рослинами.

Основним джерелом фосфору для рослин є мінеральні сполуки I, II і частково III групи фосфатів, які вилучають з ґрунту за методом Чирікова.

Систематичне застосування добрив приводить до поступового збагачення ґрунту рухомими сполуками фосфору в зв'язку з малою рухомістю його в ґрунті та низьким ступенем використання з добрив на формування врожаю [4].

Тому фосфатний режим визначається як доступністю фосфорних сполук ґрунту, так і тими перетвореннями, що відбуваються при внесенні добрив у ґрунт. Отже, ступінь фіксації та рухомості фосфатів і їх рівновагу в різних типах ґрунтів визначають певні особливості застосування фосфорних добрив.

Оскільки, згідно з даними Б.С. Носка, фосфор, на відміну від інших добрив, має здатність швидко поглинатися ґрунтами, то на нагромадження легкозасвоюваних фосфатів значний вплив матиме тривалість післядії внесених поживних речовин з добривами, а також вапнування [5].

В умовах кислого ясно-сірого лісового ґрунту висока концентрація сполук рухомого алюмінію перешкоджає активному надходженню фосфору, зв'язуючи його у важкодоступні форми, а відтак вміст доступного для рослин фосфору є незначним. Тому розробка заходів щодо підвищення його кількості та формування оптимального фосфатного режиму є особливо актуальною для цього ґрунту.

Органо-мінеральна система удобрення із внесенням гною (10 т/га) і повної дози мінеральних добрив ($N_{65}P_{68}K_{68}$) на фоні вапнування підвищувала вміст легкодоступних фосфатів до 166 мг/кг ґрунту при 54 мг/кг у контролі. Значна їх кількість (212 мг/кг) нагромаджувалася за органо-мінеральної системи удобрення на фоні вапнування у варіанті післядії фосфорно-калійного удобрення із внесенням під пшеницю озиму N_{30} . Отже, азотні добрива, внесені на фоні післядії високих доз РК, є одним із важливих факторів мобілізації і використання рослинами залишкових фосфатів ґрунту (табл. 2).

2. Динаміка фосфатного режиму під пшеницею озимою залежно від рівнів удобрення та вапнування

№ вар.	I + II група			III група			Ступінь рухомості, мг/л розчину		
	мг/кг ґрунту								
	Фаза росту і розвитку рослин								
	весняне кущіння	вихід у трубку	воскова стиглість	весняне кущіння	вихід у трубку	воскова стиглість	весняне кущіння	вихід у трубку	воскова стиглість
1	54	43	36	536	513	458	0,16	0,13	0,11
2	53	46	28	484	445	438	0,31	0,25	0,24
3	54	45	37	554	531	488	0,28	0,25	0,23
4	67	51	41	582	567	500	0,33	0,29	0,25
5	156	143	134	867	855	837	0,64	0,48	0,43
6	166	159	143	897	863	856	0,80	0,70	0,59
7	144	120	112	817	791	761	0,65	0,60	0,57
8	212	194	183	975	972	957	1,07	0,90	0,81
9	225	218	206	994	987	982	0,80	0,68	0,60
10	206	193	179	980	969	956	0,98	0,85	0,80
11	173	164	148	930	881	854	0,88	0,78	0,72
НІР ₀₅	9	11	10	64	62	60	0,05	0,05	0,03

Нагромадження важкодоступних фосфатів у варіантах досліду підлягало тим самим закономірностям, що і легкодоступних. Так, найнижчий вміст фосфатів III групи (484 – 536 мг/кг ґрунту) відзначено на контролі, а також у варіантах післядії 1,0 н СаСО₃ за г.к. та 10 т/га сівозмінної площі гною. У міру насичення сівозмінні удобренням рівень фосфатів III групи зростав до 816 – 975 мг/кг ґрунту.

Основною характеристикою вмісту доступних рослинам мінеральних фосфатів є ступінь їх рухомості. Ступінь рухомості фосфатів ґрунту виступає фактором інтенсивності та точніше характеризує власне доступність мінеральних фосфатів, ніж показник фактора ємності – вміст оцтоворозчинних фосфатів у ґрунті [6].

Дослідження показують, що підвищення норм удобрення сприяє зростанню ступеня рухомості фосфору у 2 – 7 разів порівняно з контролем. Слід відзначити, що вапнування (один раз за ротацію 1,0 н СаСО₃), зв'язуючи рухомі сполуки алюмінію і заліза, підвищувало порівняно з контролем ступінь його рухомості у два рази за рахунок мобілізації ґрунтових фосфатів.

Тривале застосування на ясно-сірому лісовому ґрунті високого рівня мінеральних добрив (N₁₆₃P₁₅₄K₁₈₀) обумовлювало зміни загальної кількості активних форм важкодоступних фосфатів (III групи за Чиріковим) та їх співвідношень шляхом інтенсивнішого нагромадження (до 994 мг/кг ґрунту). Однак їхнє надходження у рослини блокувала висока кислотність ґрунтового розчину (рН_{KCl} 3,9) і токсичний вплив сполук рухомого алюмінію (85,9 мг/кг ґрунту).

З ростом та розвитком рослин пшениці озимої рівень доступних фосфатів у ґрунті знижувався внаслідок засвоєння їх рослинами.

Як відомо, калій у ґрунті знаходиться в сполуках, які відрізняються між собою за доступністю їх рослинам. У живленні рослин калієм беруть участь як обмінні, так і необмінні та водорозчинні форми, між якими існує рухома рівновага [7]. Основною формою калію, яка характеризує родючість ґрунту, вважають обмінний калій, який входить до складу колоїдного комплексу і є безпосереднім джерелом живлення рослин.

Проведені дослідження показали, що в умовах ясно-сірого лісового ґрунту в середньому за три роки вміст обмінного калію під пшеницею озимою змінювався залежно від рівнів удобрення та фаз розвитку рослин. Сумісне внесення у сівозмінні 10 т/га гною і повної норми NPK на фоні вапнування підвищувало кількість обмінного калію в ґрунті під пшеницею озимою майже вдвічі – до 150 мг/кг

грунту у фазі весняного куціння проти 72 мг/кг на контролі без добрив (рис.).



Рис. Динаміка обмінного калію під пшеницею озимою залежно від рівнів удобрення та вапнування, мг/кг ґрунту

У варіантах післядії фосфорно-калійного удобрення на фоні внесення у попередніх ротаціях високих доз NPK найвищий вміст обмінного калію (157 мг/кг ґрунту) забезпечувала органо-мінеральна система. При застосуванні мінеральних систем удобрення рівень обмінного калію знижувався до 94 – 107 мг/кг ґрунту.

Найнижчий рівень обмінного калію у ґрунті в усі фази вегетації пшениці озимої становив 57; 47; 33 мг/кг ґрунту на варіанті післядії вапнування 1,0 н CaCO_3 за г.к. Очевидно, зростання врожайності вирощуваних у сівозміні сільськогосподарських культур за рахунок зниження кислотності і, як наслідок, покращання мікробіологічних процесів у ґрунті сприяло підвищеному виносу всіх елементів живлення, і зокрема калію, за рахунок мобілізації ґрунтових запасів, що за умов тривалого використання даної системи удобрення (більше 35 років) веде до зниження рівня обмінного калію у ґрунті навіть порівняно з контролем, де його вміст становить 72 мг/кг ґрунту. Крім того, у даному варіанті слід враховувати також антагонізм між іонами Ca^{+2} і K^{+} .

У варіанті застосування 10 т/га сівозмінної площі гною на фоні вапнування вміст обмінного калію становив 77 мг/кг ґрунту. Сумісне внесення у сівозміні 10 т/га гною і повної норми НРК на фоні вапнування підвищувало кількість обмінного калію у ґрунті під пшеницею озимою майже вдвічі – до 150 мг/кг ґрунту у фазі весняного кушіння рослин. За органо-мінеральної системи удобрення при внесенні половинної дози НРК вміст обмінного калію залишався високим і становив 125 мг/кг ґрунту.

У міру використання обмінного калію для росту і розвитку рослин пшениці озимої вміст його в ґрунті постійно знижувався. Така зміна пов'язана з перерозподілом іонів калію у системі “ґрунт – ґрунтовий розчин” унаслідок порушення динамічної рівноваги в процесі вегетації рослин пшениці озимої.

Висновки. На ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах Лісостепу Західного України комплексне застосування у сівозміні 10 т/га гною, повної дози мінеральних добрив ($N_{65}P_{68}K_{68}$) на фоні післядії 1,0 н вапна за гідролітичною кислотністю підвищує вміст амонійного та лужногідролізованого азоту відповідно до 35 і 131, легкодоступних фосфатів до 166, обмінного калію до 150 мг/кг ґрунту, що забезпечує оптимальний ріст та розвиток пшениці озимої.

Література

1. Лихочвор В. В. Ресурсоощадна технологія вирощування озимої пшениці для умов Західної України / В. В. Лихочвор. – Львів : [Б. в.], 1997. – 204 с.
2. Минеев В. Г. Агрохимия и биосфера / В. Г. Минеев. – М. : Колос, 1984. – 246 с.
3. Возбуцкая А. Е. Химия почвы / А. Е. Возбуцкая. – М. : Высш. шк., 1968. – 418 с.
4. Никитишен В. И. Сбалансированность азотного и фосфорного питания растений и эффективность удобрений на серой лесной почве / Никитишен В. И., Дмитракова Л. К., Заборин А. В. // Агрохимия. – 1991. – № 3. – С. 11 – 22.
5. Носко Б. С. Фосфатный режим ґрунтів і ефективність добрив / Б. С. Носко. – К. : Урожай, 1990. – 224 с.
6. Гамалей В. І. Зміна фосфатного режиму темно-сірого опідзоленого ґрунту під впливом систем удобрення / В. І. Гамалей, С. Г. Корсун, Д. В. Літвінов // Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. – 2002. – Вип. 1. – С. 40 – 44.
7. Переверзев В. Н. Калий в окультуренных почвах / В. Н. Переверзев, Н. К. Иваненко // Агрохимия. – 1995. – № 12. – С. 11 – 21.