

УДК 631.417

М. А. Ткаченко, доктор сільськогосподарських наук

В. М. Шкляр, молодший науковий співробітник

М. О. Дергач, аспірант

В. М. Замлинська, інженер-аналітик

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

АГРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАПНУВАННЯ ТА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Використання орних земель в умовах незбалансованого удобрення культур призводить до падіння потенційної родючості та деградації ґрунтів. Крім того ґрунти легкого гранулометричного складу досить швидко втрачають набуту родючість після припинення систематичного удобрення. Найбільш руйнівними ці процеси є для вмісту і запасів гумусу, що служить основою та індикатором родючості ґрунтів. Разом з цим погіршення їх фізичних та фізико-хімічних властивостей і зменшення в них вмісту доступних для рослин поживних речовин зумовлюють на сьогоднішній день проблему відтворення родючості ненасичених ґрунтів [7].

Т. Н. Кулаковська [2] та М. І. Лактіонов [3] стверджують, що вміст гумусу в ґрунті є інтегральним показником рівня його родючості. Гумус здійснює глобальний вплив на комплекс агрономічних властивостей, а замінити органічну речовину чимось іншим неможливо. Гумусові речовини мають в ядрі і бокових ланцюгах ряд зольних елементів (Са, К, S, Р та інші), що мають важливе поживне значення для рослин. При розкладанні гумусу ці елементи вивільняються і стають доступні рослинам. Дослідженнями О. М. Ликова [4] встановлено, що навіть за повного забезпечення рослин мінеральним азотом урожай значною мірою (на 40 – 50 %) формується за рахунок власне ґрунтового азоту, який походить здебільшого з гумусових речовин ґрунту. Тому якщо виключити повторне повернення в ґрунт цієї частини азоту з органічною речовиною, то навіть за інтенсивного застосування мінеральних добрив баланс азоту й гумусу ґрунту буде неминуче погіршуватися.

Стабільного підвищення родючості сірих лісових ґрунтів досягають створенням умов для високої інтенсивності процесів біологічного колообігу і ґрунтоутворення шляхом застосування органічних добрив і кальцієвмісних сполук на фоні внесення мінеральних добрив та інших агротехнічних і меліоративних заходів. Дія людини на ґрунт у процесі сільськогосподарського використання чітко відображається на зміні його поживного режиму, зокрема трансформації сполук азоту, фосфору і калію [6].

Метою роботи є встановлення комплексного впливу вапнування за різних систем удобрення в сівозміні на зміни вмісту обмінного калію, рухомих фосфатів, лужногідролізованих сполук азоту в орному шарі сірого лісового ґрунту та їх зв'язок із загальним вмістом гумусу.

Дослідження проводили в багаторічному стаціонарному досліді ННЦ «ІЗ НААН» на сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті у 2013–2015 роках. Вихідні параметри ґрунту (0–20 см): загальний гумус – 1,44 %, pH_{KCl} – 4,6, гідролітична кислотність – 3,6 мг-екв/100 г ґрунту, обмінні кальцій і магній – відповідно 3,9 та 0,58 мг-екв/100 г ґрунту, сполуки азоту, що легко гідролізуються – 71 мг/кг, рухомі фосфати – 223 мг/кг, обмінний калій – 120 мг/кг ґрунту. Органічні добрива, а саме побічна продукція попередника (солома сої і зернових культур – 2,4–5,9 т/га) та сидерат (зелена маса конюшини – 17,4–22,3 т/га) заорювались під основний обробіток ґрунту. Сидерат вноситься на 5-й рік ротації сівозміни. Вапно (дефекат – 50 % CaCO_3 і доломітове борошно – 55 % CaCO_3 + 45 % MgCO_3) внесено під першу культуру III ротації сівозміни за величиною гідролітичної кислотності повною дозою у кількості – 4,4–5,4 т/га CaCO_3 та 1,5 дози – 7,3 т/га CaCO_3 . Мінеральні добрива в одинарній дозі вносили з розрахунку під пшеницю озиму та яру – $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{60}$, сою – $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$, ячмінь – $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$, гречку та просо – $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{60}$, конюшина червона – без добрив. 1,5 та 2 дози NPK розраховуються відповідно цим дозам. Фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблеву оранку, азотні навесні під передпосівний обробіток ґрунту й підживлення. Повторність досліду 4-ри разова, площа посівної ділянки 60 м² (10 х 6), облікової – 24 м² (6 х 4). У 2013 році розпочалася IV ротація 7-пільної сівозміни з таким набором і чергуванням культур: соя – пшениця яра – гречка – ячмінь з підсівом конюшини – конюшина –

пшениця озима – просо. Аналітичні роботи виконували в лабораторії агроґрунтознавства ННЦ “Інститут землеробства НААН” за такими методами: загальний вміст гумусу за методом І. В. Тюріна в модифікації В. М. Сімакова (ДСТУ 4289:2004); лужногідролізовані сполуки азоту за методом Корнфілда; рухомі сполуки фосфору та обмінного калію у витяжці Кірсанова (ДСТУ 4405-2005); статистичний аналіз результатів проведено за допомогою кореляційно-регресійного методу за В. О. Єщенком [1].

Залежно від природи ґрунту поживний режим і вміст елементів живлення в ньому дуже відрізняється. Але в усіх кислих ґрунтах є загальні негативні особливості щодо забезпечення рослин макро- і мікроелементами протягом вегетації. Внаслідок промивного водного режиму в них переважає низхідний рух легкорозчинних сполук, серед яких солі кальцію, магнію, азоту та калію. І якщо кальцію, а в більш зв’язних ґрунтах і магнію вистачає для живлення рослин, то дефіцит азоту та калію призводить до різкого зниження врожаїв. Не вимиваються лише сполуки фосфору, але в дуже кислих ґрунтах цей елемент зв’язується у важкорозчинні і малодоступні для рослин солі алюмінію і заліза. Крім того, засвоєнню рослинами азоту, фосфору та калію також заважають надмірні кількості алюмінію, заліза і марганцю [5].

Для оцінки поживного режиму сірого лісового ґрунту Правобережного Лісостепу України ми визначали динаміку вмісту сполук азоту, які легко гідролізуються лугом, рухомих фосфатів та обмінного калію залежно від вапнування та систем удобрення (таблиця 1).

Встановлено, що вирощування сільськогосподарських культур без застосування добрив призводить до зменшення загального вмісту гумусу, так як живлення рослин відбувається за рахунок його інтенсивної мінералізації. Закономірно знижувався і вміст основних доступних елементів живлення. Так, на контрольному варіанті (без добрив) вміст лужногідролізованих сполук азоту в ґрунті в роки проведення досліджень коливався від 47 до 55 мг/кг, що майже на 28,6 % нижче від вихідного показника (71 мг/кг). Вміст рухомих фосфатів у ґрунті варіював залежно від вирощуваної культури та коливався у 2013-2015 роках від 206 до 219 мг/кг ґрунту, що в середньому на 4,7 % менше від вихідного значення (223 мг/кг). Вміст обмінного калію в орному шарі також

істотно знизився і становив у середньому 58 мг/кг, що на 51,9 % менше від початкового вмісту (120 мг/кг).

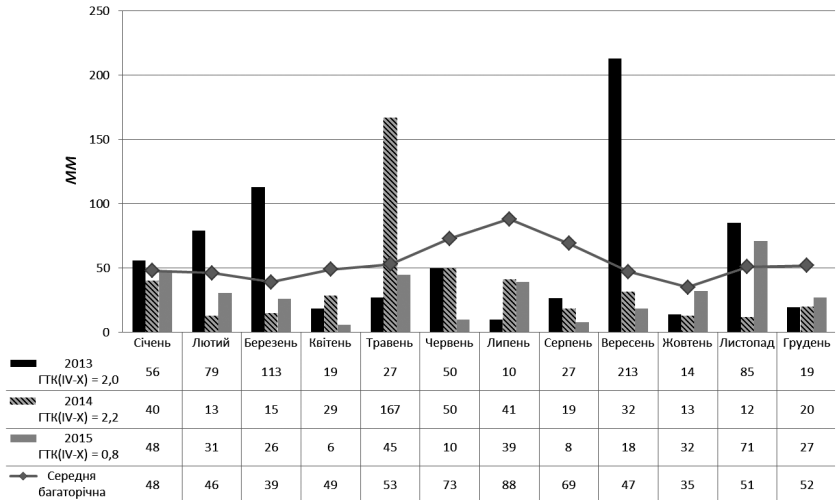


Рис. 1. Кількість опадів та ГТК у роки досліджень (2013-2015 рр.)

На всіх варіантах досліджу, де проводили хімічну меліорацію, вміст поживних елементів у орному шарі ґрунту на 8-10-й роки дії вапна значно коливався і залежав від ряду чинників: системи удобрення, дози внесеного вапна, вирощуваних культур та погодних умов (рис. 1). Так, вміст рухомих фосфатів підвищувався зі збільшенням кількості опадів, а вміст обмінного калію, навпаки, знижувався. У 2013 і 2014 роках за вегетаційний сезон випала надмірна кількість опадів (ГТК_{IV-X} відповідно становив 2,0 і 2,2), що призводило до вимивання обмінних катіонів калію з орного шару ґрунту, а його вміст був значно нижчим, ніж в менш вологому 2015 році (ГТК_{IV-X} – 0,8).

На варіанті, де проводили вапнування повною дозою за гідролітичною кислотністю, вміст лужногідролізованих сполук азоту був на 5 % вищим ніж на контролі та в середньому становив 53 мг/кг. Вміст рухомих фосфатів у роки досліджень становив у середньому 241 мг/кг, що на 13,3 % вище, ніж на контрольному варіанті, а їх динаміка по роках залежала від погодних умов та

Таблиця 1. Вплив вапнування та різних систем удобрення на динаміку основних біогенних елементів у сірому лісовому ґрунті (0-20 см), мг/кг

Варіант досліджу	Рік дії вапна								
	2013 (8-й)			2014 (9-й)			2015 (10-й)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Без добрив (контроль)	50	206	56	47	214	52	55	219	65
2. CaCO ₃ (1,0 Нг)	53	263	61	51	251	61	56	210	75
3. NPK	55	223	73	51	234	68	62	204	81
4. NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг)	60	246	74	57	255	72	63	228	83
6. NPK + фон	63	234	79	60	244	73	66	225	81
7. NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) + фон	71	255	78	74	271	75	71	233	85
8. NPK + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) + фон	74	290	80	69	271	76	79	222	84
13. 2 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) + фон	75	285	93	72	255	86	79	230	97
14. 1,5 NPK + CaCO ₃ (1,5 Нг) + фон	78	348	98	74	353	84	82	351	100
18. 1,5 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг)	63	256	80	60	239	75	69	274	91
19. 2 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг)	64	233	86	60	263	81	72	243	95
НР _{0,05}	1,7	1,8	1,4	2,1	1,4	1,1	2,1	1,7	1,1

вироснутих культур. Вапнування сприяло незначному підвищенню порівняно з контролем вмісту обмінного калію, який в середньому становив 66 мг/кг. Це свідчить про те, що хімічна меліорація сірого лісового ґрунту є важливим заходом щодо регулювання вмісту основних біогенних елементів, а її позитивний вплив на сірому лісовому крупнопилувато легкосуглинковому ґрунті триває навіть на 8-10-й роки дії.

Регулярне надходження свіжої органічної маси з соломом та сидеральними добривами сприяє поступовому накопиченню гумусу, проте інтенсивність та напрям їх трансформації на кислому сірому лісовому ґрунті залежить від дози та виду меліоранту. Сприятливі фізико-хімічні умови для гуміфікації рослинних залишків за отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур на 8-10-й роки дії вапна складалися за використання

органічних в поєднанні з помірною дозою мінеральних добрив ($N_{71}P_{39}K_{71}$ на 1 га сівозмінної площі) на фоні вапнування полуторною дозою за гідролітичною кислотністю. За такої системи удобрення вміст лужногідролізованих сполук азоту був найвищий у досліді та в середньому

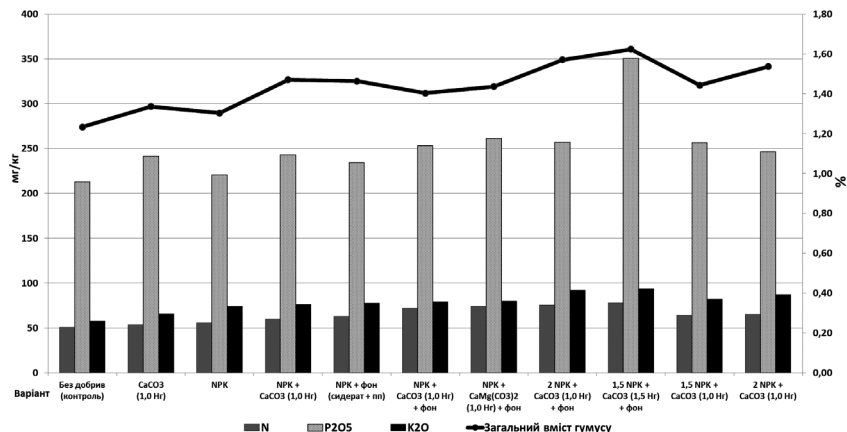


Рис. 2. Вміст гумусу та основних біогенних сполук залежно від інтенсивності агрохімічного забезпечення (середнє за 2013-2015 рр.)

становив 78 мг/кг. Вміст рухомих сполук фосфору на цьому варіанті був стабільний і коливався за роки досліджень в незначних межах 348–353 мг/кг, що свідчить про відносну стабільність перетворень органічних сполук азоту та фосфору. Вміст обмінного калію також був вищий, ніж на контролі та коливався від 84 до 100 мг/кг.

На основі проведеного кореляційно-регресійного аналізу експериментальних даних було встановлено, що вміст основних біогенних сполук в орному шарі сірого лісового ґрунту значною мірою залежить від загального вмісту гумусу (рис. 2). Так, виявлено тісну позитивну кореляційну залежність вмісту лужногідролізованих сполук азоту з вмістом загального гумусу в орному шарі ґрунту, що становила $R=0,806$ за детермінації $D=65\%$. Зі зростанням вмісту гумусу підвищується ємність катіонного обміну ґрунту, що позитивно впливає на фіксацію

обмінного калію та знижує інтенсивність його вимивання з верхніх шарів ґрунту в умовах періодично промивного водного режиму. Встановлено тісний позитивний кореляційний зв'язок вмісту обмінного калію з вмістом загального гумусу – $R=0,936$ за детермінації $D=87,6\%$. Постійне надходження свіжої органічної маси на фоні вапнування з одного боку призводить до накопичення запасів гумусу в профілі сірого лісового ґрунту, що позитивно впливає на окисно-відновні реакції і підвищує стійкість ґрунту до негативних факторів зовнішнього середовища, а з іншого – є безпосереднім джерелом фосфору, який вивільняється при її мінералізації. Встановлено тісну позитивну кореляційну залежність між вмістом рухомих фосфатів та вмістом загального гумусу в ґрунті, що становила в середньому за роки досліджень $R=0,741$ за детермінації $D=55\%$.

Висновки

1. Використання сірого лісового ґрунту без внесення добрив призводить до зниження його родючості, зокрема втратам азоту, фосфору і калію з орного шару за рахунок відчуження їх з урожаєм сільськогосподарських культур.
2. Мінеральні добрива на фоні вапнування позитивно впливають на вміст лужногідролізованого азоту, рухомих фосфатів та обмінного калію, а величина цього впливу визначається їх дозою та погодними умовами кожного окремого року.
3. Найбільший позитивний ефект на поживний режим сірого лісового ґрунту спостерігався за органо-мінеральних систем удобрення на фоні вапнування різними дозами за гідролітичною кислотністю. За таких систем удобрення підвищується вміст гумусу та покращуються фізико-хімічні властивості ґрунту, а доступність макроелементів рослинам залишається високою.
4. Встановлено тісні кореляційні зв'язки вмісту загального гумусу з лужногідролізованими сполуками азоту ($R=0,806$), рухомими фосфатами ($R=0,741$), обмінним калієм ($R=0,936$).

1. Єщенко В. О. *Основи наукових досліджень в агрономії* / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко. – Вінниця: ПП “ТД “Едельвейс і К””, 2014. – 332 с.

2. Кулаковская Т. Н. *Оптимальные параметры плодородия почв* / Т. Н. Кулаковская, В. Ю. Кнашис, Г. М. Богдевич. – М.: Колос, 1984. – 408 с.

3. Лактіонов М. І. *Агрогрунтознавство* / М. І. Лактіонов. – Х.: Видавець Шуст І. А., 2001. – 155 с.

4. Лыков А. М. *Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья* / А. М. Лыков, А. И. Еськов, М. Н. Новиков. – М.: 2004. – 630 с.

5. Мазур Г. А. *Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія* / Г. А. Мазур. – К.: Аграрна наука. – 2008. – 308 с.

6. Сайко В. Ф. *Хімічна меліорація ґрунтів* // *Вибрані наукові праці*. – Київ: Аграр. наука, 2011. – 443 с.

7. Ткаченко М. А. *Відтворення родючості сірих лісових ґрунтів за різних систем удобрення та хімічної меліорації у Правобережному Лісостепу* : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.03 / Ткаченко М. А. : ННЦ «Інститут землеробства НААН». – Київ, 2015. – 48 с.

1. Yeshchenko, V. O., Kopytko P. H., Kostohryz, P. V. & Opryshko. V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii*. Vinnytsia, PP "TD "Edelveis i K".

2. Kulakovskaya, T. N. Knashis, V. Yu. & Bogdevich, G. M.. *Optimalnyie parametryi plodorodiya pochv*. (1984). Moskva, Kolos.

3. Laktionov, M. I. (2001). *Ahrogruntoznnavstvo*. Kharkiv, Vydavets Shust I. A., 155.

4. Lyikov, A. M. Eskov, A. I. & Novikov, M. N. (2004). *Organicheskoe veschestvo pahotnyih pochv Nechernozemya*. Moskva.

5. Mazur, H. A. (2008). *Vidtvorennia i rehuliuвання rodіuchosti lehkykh gruntiv: monohrafiia*. Kyiv, Ahrarna nauka.

6. Saiko, V. F. (2011). *Khimichna melioratsiia gruntiv*. Vybrani naukovi pratsi. Kyiv. Ahrar. Nauka.

7. Tkachenko, M. A. (2015). *Vidtvorennia rodіuchosti sirykh lisovykh gruntiv za riznykh system udobrennia ta khimichnoi melioratsii u Pravoberezhnomu Lisostepu*. Candidate's thesis. Kyiv.

У статті представлені результати досліджень поживного режиму сірого лісового ґрунту в умовах стаціонарного досліду за різних агротехнічних заходів відтворення родючості ґрунту. Показано вплив різних систем удобрення та хімічної меліорації на вміст обмінного калію, рухомих фосфатів та сполук азоту, які легко гідролізуються лугом. Тривале використання сірого лісового ґрунту в сільськогосподарському виробництві без застосування добрив та вапнування призводить до погіршення поживного режиму, а саме зниження вмісту обмінного калію, рухомих фосфатів та сполук азоту. Покращання поживного режиму

сірого лісового ґрунту встановлено на варіантах, де застосовували органо-мінеральну систему удобрення на фоні вапнування.

Ключові слова: лужногідролізований азот, обмінний калій, рухомі фосфати, поживний режим, вапнування, сірі лісові ґрунти, родючість.

В статті представлені результати досліджень поживного режиму сірої лісової ґрунту в умовах стаціонарного досвіду при різних агротехнічних заходах відновлення родючості ґрунту. Показано вплив різних систем удобрення та хімічної меліорації на вміст обмінного калію, подвижних фосфатів та сполук азоту, які легко гідролізуються щелоччю. Довготривале використання сірої лісової ґрунту в сільськогосподарському виробництві без застосування удобрень та известкування призводить до погіршення поживного режиму, а саме зниження вмісту обмінного калію, подвижних фосфатів та сполук азоту. Улучшення поживного режиму сірої лісової ґрунту встановлено на варіантах, де застосовували органо-мінеральну систему удобрення на фоні известкування.

Ключевые слова: щелочногидролизующий азот, обменный калий, подвижные фосфаты, питательный режим, известкование, серые лесные почвы, плодородие.

The article presents the results of research nutrient regime in gray forest soil obtained at stationary experiment for different agrotechnical measures of soil fertility restoration. Was shown the influence of different fertilizing systems and chemical melioration on content of exchange potassium, mobile phosphates, and nitrogen compounds which are easily hydrolyzed by alkali. Prolonged use of gray forest soils in agricultural production without application of fertilizers and liming leads to deterioration nutrient regime, namely decrease in the content of exchange potassium, mobile phosphates and nitrogen compounds. Improving nutrient regime of gray forest soil found at variants where used organo-mineral system of fertilization on the background of liming.

Keywords: nitrogen compounds, exchange potassium, mobile phosphates, nutrient regime, liming, gray forest soils, fertility.

Рецензенти:

Тонха О.Л. – д. с.-г. наук

Літвінов Д.В. – д. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 12.10.2016 р.