

УДК 631.4:631.45

Г.А. Мазур, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН

М.А. Ткаченко, Т.І. Григора,

кандидати сільськогосподарських наук

Н.Р. Пастух, О.В. Місніченко, Н.П. Мороз,

молодші наукові співробітники

Я.О. Питель, агроном

В.М. Замлинська, провідний інженер-аналітик

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА НА РОДЮЧІСТЬ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ

Природна родючість ґрунту є основним потенціалом органічного землеробства і потребує постійного відновлення. Дослідженнями багатьох науковців встановлено, що лише за механічного обробітку (без удобрення та хімічної меліорації) в орних ґрунтах відбуваються втрати гумусу, погіршення фізико-хімічних, агрофізичних властивостей, що є загрозою втрати ним потенційної родючості та відповідно зниження врожайності культур.

За ведення органічного землеробства заходи збереження родючості ґрунту обмежені порівняно з традиційним землеробством. Для забезпечення відповідного рівня родючості ґрунтів дозволяється внесення органічних добрив, компостів, побічної продукції рослинного походження, органічної маси і зелених добрив. Крім того, необхідним є використання сівозміни для покращення фітосанітарного стану та фіксації азоту рослинами з повітря. Вапнування здійснюється мінералами природного походження та відходами виробництва. До них входять вапняк, гіпс, мергель, магнеєва порода лігносульфонат кальцію, дефекація та ін.

Мета статті. Мета досліджень полягає у вивченні динаміки та стану основних показників родючості елювіальних ґрунтів за тривалого ведення органічного землеробства, поліпшення їх біологічними засобами та вапнуванням.

Методика проведення дослідження. Дослідження проводили в стаціонарному досліді відділу агроґрунтознавства ННЦ «ІЗ НААН» на сірому лісовому крупнопилуватому легкосуглинковому ґрунті, що є типовим для елювіальних ґрунтів Правобережного Лісостепу

© Г.А. Мазур, М.А. Ткаченко, Т.І. Григора, Н.Р. Пастух, О.В. Місніченко, Н.П. Мороз, Я.О. Питель, В.М. Замлинська, 2014

України. 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. Система удобрення включала органічні добрива - 10 т/га гною, побічну продукцію (солома пшениці ярої та озимої, проса, стебла сої) у 1 і 2 ротаціях, у 3-й ротації додали одноразове заорювання сидерату конюшини. Для порівняння з традиційним землеробством включено варіант - 160 кг/га д.р. НРК. За первинного вапнування внесено вапнякове борошно (85% CaCO_3), за повторного – дефекат (50 % CaCO_3) за величиною гідролітичної кислотності повною дозою (1,0 Нг) один раз у 14 років.

Застосовано наступні методи: загальний вміст гумусу за Тюріним в модифікації Сімакова і Нікітіна; обмінні основи - атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі ААС-3, гідролітична кислотність за Каппеном, pH – потенціометрично, обмінна кислотність і рухомий алюміній - за Соколовим.

Результати досліджень. У статті порівнюється динаміка основних показників родючості ґрунту як за органічного, так і за традиційного удобрення протягом трьох ротацій польової сівозміни. Доза внесення побічної продукції у досліді протягом сівозміни була непостійною і залежала від врожаю культури. За підрахунками в середньому за рік вноситься 5-8 т/га органічної маси (перераховано в т/га гною).

За різних систем удобрення склалися неоднакові умови впливу на властивості ґрунту. Встановлено, що збереження природної родючості ґрунту, особливо за тривалого використання в системі землеробства, є досить проблемним завданням у зв'язку з катастрофічною нестачею органічних добрив, а внесення побічної продукції рослинництва є недостатнім заходом поповнення ґрунту органічною речовиною. Результати дослідження показників кислотності ґрунту по найактивніших роках дії меліоранту наведено у таблицях 1-3. У таблиці 1 подано результати змін гідролітичної кислотності ґрунту кореневмісного шару, отримані у 1-й та 2 ротаціях. Вже на 2-й рік після вапнування у ґрунті активно зменшуються показники гідролітичної кислотності, що дозволяє вирощування вибагливіших до реакції ґрунтового середовища сільськогосподарських культур. Навіть на 7-й рік післядії гідролітична кислотність була меншою удвічі, порівняно з вихідним значенням.

Показник гідролітичної кислотності за заорювання побічної продукції без вапнування більше залежав від решток попередника та погодних умов їх розкладання і в шарі 0-20 см був вищим, ніж на

провапнованому ґрунті. Поєднання побічної продукції з сидератом в 3-й ротації не змінило ситуації. За впливом та тривалістю на стан гідролітичної кислотності цей прийом поступається вапнуванню.

Встановлено, що за вапнування практично усувається обмінна кислотність – за вихідного значення 0,26 мг-екв/100г ґрунту у наступні 5 років трималося нульове значення показника. Такий же результат отримано за поєднання вапна із гноєм. Показник pH_{KCl} у варіантах, де вносили гній, був значно вищим (pH 6,5-6,6) порівняно з контролем без добрив (pH 4,5-4,7), при цьому на варіанті з побічною продукцією та сидератом встановилися проміжні показники - близько 5.

Таблиця 1. Динаміка показників гідролітичної кислотності залежно від вапнування та удобрення ґрунту протягом 2-х ротацій, мг-екв. на 100 г ґрунту

Варіант	Рік дії вапна					
	1	2	5	7	10	14
Орний шар, 0-20 см						
1.Без добрив (контроль)	4,55	3,25	1,82	3,82	2,99	4,02
16. ПП + сидерат	3,95	2,82	1,94	3,23	3,10	3,97
2. $CaCO_3$ (1,0 Нг)	4,74	1,45	1,29	2,12	2,41	2,71
3. NPK	4,85	3,67	2,90	4,36	3,41	3,97
5. Гній + $CaCO_3$	4,13	1,68	0,87	1,59	1,91	2,36
Підорний шар, 20-40 см						
1.Без добрив (контроль)	3,22	2,12	2,54	3,23	2,50	2,99
16. ПП + сидерат	3,50	1,66	1,43	2,84	2,20	2,50
2. $CaCO_3$ (1,0 Нг)	3,94	1,80	1,08	1,61	2,08	2,19
3. NPK	3,50	2,06	1,63	2,93	2,33	2,31
5. Гній + $CaCO_3$	3,41	1,59	1,12	1,61	1,33	1,80

Примітка: ПП – побічна продукція

Завдяки вапнуванню поряд із кислотністю у ґрунті покращуються й інші показники родючості. Зокрема зменшуються втрати обмінних магнію та кальцію, що сприяє оптимізації всіх агрохімічних показників ґрунту. На 2-й рік після вапнування вміст кальцію підвищився удвічі, причому позитивний ефект визначено і на 10-й рік післядії (табл. 2).

За роки досліджень відмічено, що за використання ґрунту без добрив негативні сторони підзолистого процесу посилюються - поступово зростає вміст рухомого алюмінію. Але всі меліоративні заходи знижували вміст алюмінію, хоча і з різною інтенсивністю, що видно з табл. 3. За тривалого внесення (більше 20 років) в ґрунт лише побічної продукції без вапнування, вміст рухомого алюмінію у

шарі 0-20 см становив 0,3 мг на 100 г ґрунту за показника на контролі без добрив - 1,33 мг на 100 г ґрунту. Подібні накопичення алюмінію відбуваються за традиційного внесення НРК без вапнування. У шарі 20-40 см вміст алюмінію був 0,14 мг на 100 г ґрунту за показника на контролі – 1,29 мг на 100 г ґрунту.

Таблиця 2. Вплив удобрення та вапнування на динаміку обмінного кальцію в сірому лісовому ґрунті, мг-екв. на 100 г ґрунту

Варіант	Вихідне значення	Рік дії вапна				
		2	5	7	10	14
Орний шар, 0-20 см						
1. Без добрив (контроль)	3,97	4,57	3,20	5,28	5,22	3,15
16. ПП + сидерат	4,17	5,20	5,77	6,93	6,66	4,98
2. CaCO ₃ (1,0 Нг)	3,47	7,90	4,62	7,80	6,71	4,0
3. НРК	4,37	4,41	3,88	5,50	5,88	3,32
5. Гній +CaCO ₃	4,89	7,80	5,74	10,56	8,20	4,56
Підорний шар, 20-40 см						
1. Без добрив (контроль)	3,62	4,7	3,87	5,35	5,38	3,08
16. ПП + сидерат	7,38	7,42	6,18	8,14	7,38	6,16
2. CaCO ₃ (1,0 Нг)	4,13	7,18	3,42	6,69	5,40	3,06
3. НРК	4,37	5,33	3,65	6,73	6,68	4,52
5. Гній + CaCO ₃	6,04	7,92	5,08	10,25	8,64	5,14

Примітка: ПП – побічна продукція

Таблиця 3. Порівняння вмісту рухомого алюмінію в сірому лісовому ґрунті за традиційного та органічного удобрення і вапнування, мг Al на 100 г ґрунту

Варіант	Рік дії вапна					
	1	2	5	7	10	14
Орний шар, 0-20 см						
1. Без добрив (контроль)	2,05	0,96	0,33	0,38	1,05	2,09
16. ПП + сидерат	0,93	0,57	0,045	0,10	0,27	0,87
2. CaCO ₃ (1,0 Нг)	2,82	0	0,036	0,001	0,18	0,20
3. НРК	1,8	1,45	0,58	1,20	0,75	0,19
5. Гній +CaCO ₃	1,11	0	0	0,018	0,081	0,27
Підорний шар, 20-40 см						
1. Без добрив (контроль)	1,02	0,26	0,76	0,21	0,58	1,32
16. ПП + сидерат	0,85	0,20	0,045	0,22	0,16	0,36
2. CaCO ₃ (1,0 Нг)	2,19	0,027	0,018	0,04	0,20	0,31
3. НРК	0,95	0,46	0,47	0,17	0,38	0,33
5. Гній +CaCO ₃	0,32	0,12	0,22	0,018	0,072	0,12

Примітка: ПП – побічна продукція

Одним із важливих питань для земель з кислою реакцією ґрунтового розчину є термін повторного вапнування. Узагальнення багаторічних даних показало, що за вапнування ґрунту повною дозою фізико-хімічні показники впродовж 14 років залишилися достатніми для забезпечення оптимального розвитку сільськогосподарських культур.

Установлено, що надмірна частка рухомих сполук у гумусі, слабка вбирна здатність ґрунту і нестача обмінних основ є причиною втрат гумусу на землях в обробітку – середня втрата гумусу на контролі за три ротації склала 13,9 %, порівняно з вихідним значенням (табл. 4). На орних ґрунтах завжди більші втрати обмінних основ та елементів живлення у зв'язку із формуванням агроценозу, за якого відбувається посилення вносу біологічної маси у вигляді врожаїв сільськогосподарських культур. Кальцій та магній надзвичайно важливі та необхідні для сприятливого протікання процесів гуміфікації, адже в кінцевому рахунку вони визначають стійкість родючості ґрунту. Поєднання побічної продукції з вапнуванням дозою 1,0 Нг є завжди ефективнішим, оскільки кальцій запобігає втратам органічних сполук, поліпшується якість і запаси гумусу.

Таблиця 4. Вплив удобрення на баланс гумусу сірого ґрунту у шарі 0-20 см, %

Варіант	Вміст гумусу, 2012р.	Баланс	
		За 21 рік, %	в середньому за рік, т/га
1. Контроль (без добрив)	1,24	-0,20	-0,29
2. CaCO ₃	1,50	0,06	0,09
3. NPK	1,70	0,26	0,37
4. NPK+ CaCO ₃	1,60	0,16	0,23
16. ПП. + сидерат	1,76	0,32	0,46
5.ПП, сидерат + CaCO ₃ (1,0 Нг)	1,76	0,32	0,46

Примітка: вихідний вміст гумусу, середнє=1,44 %, ПП – побічна продукція.

У той же час, результати показали, що для істотного підвищення продуктивності культур у сівозмінах удобрення такого рівня недостатньо (табл. 5). Приріст врожаю за ротацію на варіанті поєднання побічної продукції з сидератом був найменшим і становив 2,92 т/га зернових одиниць, а за поєднання з NPK він значно зростав. Подібні результати отримані на світло-сірих ґрунтах Полісся [1, 2].

Таблиця 5. Урожайність сільськогосподарських культур за три ротації сівозміни на сірому лісовому ґрунті, т/га з. од.

Варіант	I ротація 1992-1998 рр.	II ротація 1999-2005 рр.	III ротація 2006-2012 рр.	Середнє	Приріст до контро- лю, %
1. Без добрив (контроль)	3,17	2,53	2,25	2,65	-
16. ПП, сидерат	3,46	2,75	2,54	2,92	10
2. CaCO ₃ (1,0 Нг)	3,60	2,84	2,68	3,04	15
3. NPK	4,14	3,73	3,05	3,64	37
4. NPK+ CaCO ₃ (1,0 Нг)	4,29	4,01	3,42	3,91	47
5. ПП, сидерат +CaCO ₃ (1,0 Нг)	3,95	3,71	2,84	3,50	32
6. ПП, сидерат + NPK	4,46	4,00	3,32	3,93	48

Примітка: ПП – побічна продукція

Отримані за 3 ротації 7-пільної сівозміни результати польового дослідження показали, що ефективним в органічному землеробстві є поєднання заорювання побічної продукції, сидерату і вапнування дефекатом в дозі 1,0 Нг. Завдяки цьому в сірому лісовому ґрунті відбувається призупинення темпів мінералізації гумусових сполук, поступове відтворення та підвищення вмісту гумусу, покращання азотного режиму, порівняно з неудобреним ґрунтом. Дефіцит органічної речовини зменшився у кореневмісному шарі ґрунту на 20-25%, що сприяло підвищенню і стабілізації запасів загального гумусу, причому більше накопичення його відбувається в шарі 20-40 см. На вапнованих ділянках процес гуміфікації дещо посилюється. Вміст гумусу зріс до 1,76% за вмісту на контролі 1,24% (див. табл. 4).

У той же час, дослідження показали, що побічна продукція та сидерат, застосовані у третій ротації, за впливом на основні показники родючості ґрунту, зокрема, вміст гумусу, обмінних основ, поступаються дії гною (10 т/га), внесеного у попередніх 2-ох ротаціях. Виявлено, що ефективність післядії подрібненої соломи та сидерату значно залежить від погодних умов і культури. Неприятливі абіотичні чинники послаблюють ефект внесення сирової органічної маси, в результаті чого відбувається коливання результатів. Вміст гумусу в таких умовах відновлювався надзвичайно

повільно і стабілізувався лише після 8-10 років використання (у II-й ротації сівозміни). Дослідження підтверджують пряму залежність гумусового стану ґрунтів від дози органічних добрив і умов їх внесення.

Висновки. Проведений аналіз досліджень показав, що тривале багаторічне застосування побічної продукції рослинництва для удобрення призупиняє темпи мінералізації органічної речовини, дозволяє відтворювати запаси гумусу сірого лісового ґрунту, а за поєднання з вапнуванням – навіть підвищувати їх на 24-26,4 %. Але для істотного підвищення продуктивності культур сівозміни удобрення такого рівня недостатньо. На 21-й рік внесення органічних добрив продуктивність сівозміни перевищувала неудобренений контроль лише на 13%, поступаючись традиційній системі удобрення, де приріст становив 55-93%. За поєднання удобрення з вапнуванням (1,0 Нг) продуктивність становила в середньому 3,50 т/га зернових одиниць, що перевищує контроль без добрив на 32%. Отже, для підвищення продуктивності культур у типовій 7-пільній сівозміні 5-10 т/га побічної продукції недостатньо, хоча рівень відтворення родючості може бути задовільним.

1. Бовсунівський А.М. Вплив побічної продукції та сидерату на гумусний стан світло-сірого ґрунту / А.М. Бовсунівський // Міжвід. наук. зб. «Землеробство». – 2009. – Вип.81. – С. 47-51.
2. Смаглій О.Ф. Особливості біологізації землеробства в Поліссі / О.Ф. Смаглій, Б.В. Матвійчик // Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К., 2008. – Вип.1. – С. 20-33.

У статті аналізуються багаторічні кількісні зміни фізико-хімічного та гумусного стану сірого лісового ґрунту за внесення побічної продукції, сидерату конюшини і вапнування, що застосовують в органічному землеробстві. Завдяки заорюванню побічної продукції і сидерату в ґрунті відбувається поступове відтворення основних показників родючості. Ефективність заходу залежить від дози побічної продукції, погодних умов та здійснення пріорювання органічної маси.

Ключові слова: органічне землеробство, кислотність, гумус, вапнування, побічна продукція, сидерат.

В статье анализируются многолетние количественные изменения физико-химического и гумусного состояния серой лесной почвы при внесении побочной продукции, сидерата клевера и известковании, применяемые в органическом земледелии. Благодаря заделке побочной продукции и сидерата в почве происходит постепенное восстановление основных показателей плодородия.

Эффективность приема зависит от дозы побочной продукции, погодных условий и осуществления заделки органической массы.

Ключевые слова: органическое земледелие, кислотность, гумус, известкование, побочная продукция, сидерат.

In the article analyzed quantitative changes of physico-chemical and humus state of gray forest soil by applying by-products, clover green manure, and liming that are using in organic agriculture. Due to plowing of by-products and green manure in the soil there is a gradual reproduction of main soil fertility indicators. Effectiveness of reception depends on doze of by-products, weather conditions and implementation the plowing of organic matter.

Key words: organic agriculture, acidity, humus, liming, by-products, green manure.