

УДК 631.8: 631.4

О.І. Трембіцька

аспірантка

Житомирський національний агроєкологічний університет

Рецензент – член редколегії «Вісник ЖНАЕУ» д.с.-г.н. Смаглій О.Ф.

ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА БАЛАНС ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В ҐРУНТІ

Подано результати визначення балансу азоту, фосфору, калію та рівнів продуктивності короткоротаційної зерново-просапної сівозміни з чергуванням культур: кукурудза на силос, ячмінь, пелюшко-овес, озима пшениця за різних систем добрив. Органо-мінеральні системи добрив з використанням біоактивних добрив – Екобіому та Агровіт-Кор – забезпечують високі показники врожайності та позитивний баланс елементів живлення, в зв'язку з чим можуть використовуватись для підвищення родючості ґрунту.

Постановка проблеми

Вирощування сільськогосподарських культур викликає зниження вмісту в ґрунті гумусу та елементів живлення. В зв'язку з цим, однією з глобальних проблем в агропромисловому виробництві є збереження та відтворення родючості ґрунтів [1].

За останні роки різко зменшилося поголів'я худоби і, разом з ним, виробництво органічних добрив (гною); нераціонально використовуються інші органічні сировинні ресурси, зросли ціни на мінеральні добрива, що призвело до зниження вмісту гумусу в орному шарі ґрунту на 0,2–0,3 %, тобто відбувається зниження родючості ґрунту [4, 5].

У зв'язку з цим, виникли об'єктивні передумови для альтернативного землеробства, де за добрива використовують соломку, посіви сільськогосподарських культур (люпин, редька олійна і тощо) на сидерати, а також нові органо-мінеральні добрива на основі торфу, пташиного посліду з включенням мінеральних добрив та біологічних добавок.

Аналіз останніх досліджень

Серед агротехнічних заходів підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур важлива роль належить внесенню органічних добрив, що містять всі необхідні для рослин елементи живлення, в тому числі та мікроелементи, збагачують ґрунт гумусом, мікрофлорою та поліпшують його фізико-хімічні властивості [1].

Для досягнення бездефіцитного балансу гумусу рекомендують щорічно вносити на 1 га орних дерново-підзолистих ґрунтів Полісся 13–18 т підстилкового гною [2], з внесенням якого в ґрунт повертається 50 % органічних речовин, 90 % азоту, 80 % фосфору, 96–98 % калію [2]. В даний час гною вносять в кількості всього 1,5–2 т/га.

Одним з органічних добрив є солома, яка за використання на добриво покращує фізико-хімічні властивості ґрунту, підсилює активність мікрофлори, підвищує вміст гумусу в ґрунті [1]; вона є важливим джерелом органічних і мінеральних речовин для рослин. З внесенням 1 т соломи в ґрунт надходить 3,5–5,5 кг азоту, 0,7–1,7 – фосфору, 5,5–13,7 – калію, 0,5–1,7 – магнію, 1,2–2,0 кг сірки, а також мідь, цинк, бор, молібден, марганець, кобальт та інші мікроелементи [3, 6].

Ефективним засобом підвищення родючості ґрунту є сидерати, за використання яких підвищується вміст гумусу, збільшується водостійкість структурних частинок ґрунту, капілярна вологоємність, зменшується кислотність, слабшає рухомість алюмінію [2, 7].

Поряд з цим, розроблено ряд нових органо-мінеральних добрив на основі торфу, пташиного посліду, мінеральних добрив та біологічно-активних добавок.

Так розроблено органо-мінеральне біоактивне добриво Екобіом, яке містить 3,02 % азоту, 1,53 % фосфору та 2,06 % калію, має сорбційні, іонообмінні й меліоративні властивості та здатність за допомогою специфічної біоти, що населяє добриво, відтворювати порушені процеси синтезу й деструкції органічної речовини в ґрунті.

Також розроблено органічне добриво Агровіт-Кор, що містить 2,5 % азоту, 1,8 % фосфору, 1,9 % калію та біологічноактивну добавку, що вивільнює з поглинального комплексу ґрунту зв'язані елементи живлення рослин, підвищуючи в ґрунті вміст обмінного калію на 25–40 %, а фосфору та азоту – на 30–35 % [3].

В Україні створено фабрики, що виробляють вказані органо-мінеральні добрива Екобіом та Агровіт-Кор й реалізують їх через обласні агрохімоб'єднання. Ці добрива внесені до “Списку пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні”.

Найбільшу віддачу органічні добрива виявляють в поєднанні з мінеральними, на основі яких створюють органо-мінеральні системи добрив для різних сівозмін [6].

В той же час при вирощуванні сільськогосподарських культур значна частина елементів живлення виноситься з ґрунту урожаєм основної та побічної продукції. Частина азоту, фосфору та калію вимивається опадами, а азоту – ще й додатково звітряється за рахунок денітрифікації.

Мета дослідження – вивчити вплив орґано-мінеральних та біологічних систем добрив на динаміку та баланс поживних речовин у ґрунті та врожай сільськогосподарських культур у короткоротаційній сівозміні.

Об’єкт дослідження – динаміка вмісту елементів живлення – азоту, фосфору та калію за різних систем удобрення у сівозміні.

Предмет дослідження – дерново-підзолистий ґрунт, елементи живлення: азот, фосфор, калій, органічні, мінеральні та нові промислові добрива (Екобіом, Агровіт-Кор).

Методика досліджень

Дослід закладений у 2005 році на дослідному полі Інституту сільського господарства Полісся, що знаходиться в с. Грозино Коростенського району Житомирської області, на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. За нашим визначенням, агрохімічна характеристика орного шару ґрунту (0–20 см) на період закладання досліду була такою: рН сольове потенціометрично – 5,4–5,8; вміст гумусу за Тюрінім – 1,12 %; легкогідролізований азот за Корнфілдом – 73–95; рухомий фосфор за Кірсановим – 94–110; обмінний калій за Кірсановим – 51–68 мг на 1кг ґрунту.

Таблиця 1. Схема внесення удобрення у сівозміні
(середнє за 2006–2008 роки)

Варіант системи добрив	Внесено добрив у сівозміні під культуру NPK, 1 кг д. р./1 га				Всього внесено добрив NPK, кг д. р. на 1 га	Співвідношення органічних добрив кг/га д. р. до мінеральних
	кукурудза	ячмінь	овес + пелюшка	озима пшениця		
1. Без добрив (контроль)	0	0	0	0	–	0:0
2. Загальноприйнята система добрив	20 т/га гною + N₅₀P₄₀K₅₀	N₄₅P₄₅K₄₅	N₃₅P₄₅K₄₅	N₆₀P₄₅K₆₀	N₂₉₀P₂₄₀K₂₈₀	1:28,2
3. Біологічна система добрив	20 т/га гною + солома + сидерат + стимулятор росту + N₄₀	Стимулятор р росту “Емістим”	Солома + сидерат + стимулятор росту “Емістим” + N₄₀	Солома + N₄₀ + стимулятор ор росту	N₂₅₀P₈₆K₁₇₀	1:1,1
4. Органо-мінеральна система добрив з елементами біологізації	20 т/га гною + солома + сидерат + N₄₀	P₄₅K₄₅	Солома + сидерат + N₄₀P₇₀K₄₅	Солома + N₃₀P₄₀K₄₅	N₂₅₀P₂₄₀K₃₀₀	1:6,8
5. Мінеральна система добрив	N₁₀₀P₈₀K₁₀₀	N₆₀P₆₀K₆₀	N₄₀P₄₀K₅₀	N₈₀P₅₀K₇₀	N₂₈₀P₂₃₀K₂₈₀	0:790
6. Система добрив з елементами біологізації	10 т/га гною + солома + сидерат + N₃₀	N₃₀P₆₅K₆₀	Солома + сидерат + N₄₀P₅₅K₅₅	Солома + N₄₅P₆₀K₆₀	N₂₅₀P₂₄₀K₃₀₀	1:11,6
7. Органо-мінеральна система добрив (Екобіом)	3300 кг/га + P₃₀K₃₀	2000 кг/га + P₃₀K₂₀	1400 кг/га + P₂₀K₂₀	2650 кг/га + P₁₀K₁₅	N₂₈₀P₂₃₀K₂₈₀	1:18,7
8. Органо-мінеральна система добрив (Агровіт-Кор)	4000 кг/га + P₁₀K₂₅	2400 кг/га + P₁₅K₁₅	1700кг/га + P₁₀K₂₀	2800 кг/га + N₁₀K₁₀	N₂₈₀P₂₃₀K₂₈₀	1:10,6

Примітка: як мінеральні добрива використовували: N – аміачна селітра, P – суперфосфат, K – калію хлорид

Схемою досліду передбачалось вивчення впливу 8 різних варіантів систем удобрення (табл. 1) на баланс елементів живлення за сівозміну з наступним чергуванням культур: кукурудза на силос, ячмінь, овес + пелюшка, озима пшениця. Вирівнюючою культурою в досліді у 2005 році було озиме жито.

У досліді сільськогосподарські культури вирощували за загальноприйнятою агротехнікою. Гній вносили восени під оранку, органо-мінеральні добрива – восени під культивуацію згідно зі схемою досліду. Солону заорювали після збирання попередника з розрахунку 4 т/га з компенсацією азоту 10 кг на кожен тону. Як сидерат використовували зелену масу пелюшко-вівсяної суміші (сіяли на початку серпня), врожайність якої становила 75–80 ц/га. Збирали врожай зернових культур подільно комбайном “Сампо”, кукурудзи – на облікових ділянках в кожному повторенні.

Баланс поживних елементів – азоту, фосфору та калію – у ґрунті визначали за розрахунковим методом та визначенням фактичного вмісту NPK у ґрунті на початку сівозміни при вирощуванні вирівнюючої культури – озимого жита – та в кінці ротації – після збирання озимої пшениці.

За розрахунковим методом вираховували фактичний вміст NPK у ґрунті та надходження поживних елементів з мінеральними та органічними (гній, солома, сидерат) добривами, а також азоту з атмосферними опадами та за симбіотичної й несимбіотичної азотфіксації.

Результати досліджень

Для розрахунку виносу NPK з урожаєм визначали вміст NPK у зеленій масі кукурудзи та зерні ячменю, вівса, пелюшки, пшениці, у побічній продукції – соломі, зеленій масі сидерату – за даними Житомирського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів та якості продукції.

Результати досліджень показали, що внесення азоту, фосфору та калію за різних систем добрив під сільськогосподарські культури по-різному впливало на динаміку поживних речовин та їх вміст в ґрунті в кінці сівозміни.

Так розрахунок балансу поживних елементів у ґрунті, залежно від систем добрив, показав (табл. 2), що в контрольному варіанті (без добрив) за сівозміну мало місце значне виснаження ґрунту за азотом, фосфором та калієм. У цьому варіанті в кінці ротації сівозміни у ґрунті залишилось 82,9 % азоту, 69,0 % фосфору та 33,0 % калію; баланс виявився від’ємним: по азоту – 43,0 кг/га, фосфору – 94,8 кг/га, калію – 118,6 кг/га.

Більш наочно баланс поживних елементів представлений на рисунку 1.

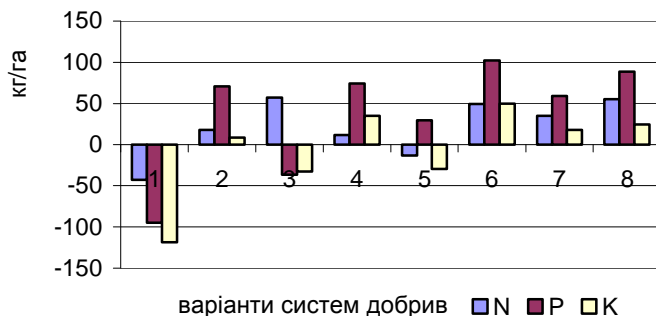


Рис. 1. Баланс поживних елементів у ґрунті залежно від систем добрив

В той же час, визначення фактичного вмісту поживних елементів у ґрунті показало (табл. 2), що при такій же тенденції від'ємного балансу показники дещо відрізняються від розрахункових, а саме: азоту – 7,2 кг/га, фосфору – 65,4 кг/га та калію – 39,9 кг/га. У цьому варіанті (без добрив) за сівозміну у ґрунті зменшилась кількість легкогідролізованого азоту – на 2,9 %, фосфору – на 11,4 % та калію – на 22,5 %.

Дані вказують на те, що дерново-підзолисті ґрунти Полісся, родючість яких підтримується за рахунок корневих решток та надходження елементів живлення з атмосфери з опадами, поступово втрачають гумус та мінеральні елементи.

За загальноприйнятої системи добрив розрахунки (табл. 2, рис. 1) та визначення фактичного вмісту NPK у ґрунті показали позитивний баланс поживних елементів.

У даному варіанті 2 (табл. 2) наприкінці ротації фактичний вміст поживних речовин в ґрунті підвищився: азоту – на 31,0 %; фосфору – на 20,0 % та калію – на 21,7 %.

Порівняно з цим, мінеральна система добрив при розрахунковому методі призвела до від'ємного балансу азоту та калію, що можна пояснити промивним характером дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів Полісся. За визначенням фактичного вмісту отримано дещо вищі показники, а саме: 31,8, 23,6 та 37 % відповідно.

Особливістю мінеральної системи є те, що за ротацію було внесено більше рухомого фосфору та калію, що й забезпечило підвищення вмісту цих елементів у ґрунті на 3,6 та 15,4 %, порівняно з загальноприйнятою системою.

Від'ємний баланс фосфору – 36,6 кг/га – та калію – 32,7 кг/га – при позитивному балансі азоту – 57,4 кг/га – виявився за біологічної системи добрив (табл. 2, 3), при якій практично не вносили мінеральні фосфорно-калійні добрива. Одночасно за визначенням фактичного вмісту елементів живлення у ґрунті баланс усіх елементів виявився позитивним (табл. 3).

Таблиця 2. Вплив систем добрив на вміст основних елементів живлення в ґрунті короткоротаційної сівозміни

№ з/п	Система удобрення	Вміст, мг/кг ґрунту						Баланс (+, -), середнє за 2006–2009 рр.					
		2005 рік			2009 рік			N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%
1.	Без добрив (контроль)	84	102	59	81,6	80,2	45,7	-2,4	-2,9	-21,8	-11,4	-13,3	-22,5
2.	Загальноприйнята система добрив	84	102	59	110,0	122,4	71,8	+26,0	31,0	+20,4	20,0	+12,8	21,7
3.	Біологічна система добрив	84	102	59	102,9	116,7	70,4	+18,9	29,8	+14,7	14,4	+11,4	19,3
4.	Органо-мінеральна система добрив	84	102	59	106,8	120,5	75,5	+22,8	27,1	+18,5	18,1	+16,5	28,0
5.	Мінеральна система добрив	84	102	59	110,7	126,1	80,9	+26,7	31,8	+24,1	23,6	+21,9	37,1
6.	Система добрив з елементами біологізації	84	102	59	101,2	117,3	69,3	+17,2	20,5	+15,3	15,0	+10,3	17,1
7.	Органо-мінеральна система добрив (Екобіом)	84	102	59	107,0	124,2	83,1	+23,0	27,4	+22,2	21,8	+24,1	40,8
8.	Органо-мінеральна система добрив (Агровіт-Кор)	84	102	59	104,1	119,6	78,6	+20,1	23,9	+17,6	17,2	+19,6	33,2

Органо-мінеральні системи з елементами біологізації (табл. 3, 4, 6) за позитивного балансу елементів живлення дещо поступилися загальноприйнятій та мінеральній системам за залишковою кількістю азоту, фосфору та калію у ґрунті.

Органо-мінеральні системи з Екобіомом та Агровіт-Кором за кількістю елементів живлення у ґрунті в кінці ротації сівозміни практично знаходились на рівні загальноприйнятої та мінеральної систем і забезпечили позитивний баланс елементів живлення на такому рівні: азоту – 35,0 кг/га; 55,4 кг/га; фосфору – 59,3 та 88,8 кг/га; калію – 18,0 та 24,8 кг/га відповідно.

Таким чином, визначення фактичного вмісту поживних елементів у ґрунті наприкінці ротації сівозміни підтвердило результати розрахункового методу щодо зниження родючості ґрунту у контролі та показало, що застосування різних систем добрив забезпечило збереження та підвищення родючості ґрунту, хоча й по-різному впливало на динаміку поживних речовин – азоту, фосфору та калію. Це можна пояснити тим, що за оптимального (вузького) співвідношення органічних і мінеральних добрив останні зв'язувались органічною частиною ґрунту, що зберігало їх від вимивання та забезпечувало позитивний баланс.

Так стійкий позитивний баланс азоту, фосфору та калію, як показали розрахунки, мав місце у варіантах 2, 4, 6, 7 та 8 зі співвідношенням органічних добрив (т/га) до мінеральних (кг/га д. р.) у межах від 1:6,8 до 1:28,2; тобто за сумісного внесення переважно органічних та мінеральних добрив. У варіантах внесення переважно органічних добрив та тільки мінеральних добрив (табл. 3) баланс поживних елементів фосфору і калію за біологічної системи добрив та азоту й калію за мінеральної системи виявився від'ємним.

Сумарний врожай у досліді визначався також співвідношенням органічних і мінеральних добрив у сівозміні і більш високим виявився там, де співвідношення було більш вузьким (табл. 3).

Так врожайність на ділянках із загальноприйнятною та органо-мінеральними системами добрив була однаковою – більшою, ніж на контролі (без добрив), в 1,5 рази. Мінеральна система забезпечила деяке, в середньому на 10 %, підвищення виходу зернових одиниць з гектара. Найвищий урожай здобуто за мінеральної системи із застосуванням біоактивного добрива Екобіом. Органо-мінеральна система з використанням органічного супердобрива Агровіт-Кор дещо поступалася системі з Екобіомом.

Таблиця 3. Врожайність сільськогосподарських культур у короткоротаційній сівозміні залежно від систем добрив (в перерахунку на зернові одиниці) (середнє за 2006–2009 рр.)

№ з/п	Зміст варіантів	Зернових одиниць за ротацію									
		зелена маса кукурудза		ячмінь		вико-овес		озима пшениця		середнє	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1.	Без добрив (контроль)	39,8	100	17,4	100	17,17	100	27,648	100	25,505	100
2.	Загальноприйнята система удобрення	65,0	163,3	25,08	144,1	24,19	140,9	38,14	138,0	38,10	149,4
3.	Біологічна система удобрення	54,6	137,2	22,56	129,7	21,17	123,3	35,84	129,6	33,54	131,5
4.	Органо-мін. система удобрення з елементами біологізації	59,2	148,7	27,36	157,2	26,14	152,2	39,04	141,2	37,93	148,7
5.	Мінеральна система удобрення	70,6	177,4	27,24	156,6	24,95	145,3	38,66	139,8	40,36	158,2
6.	Система удобрення з елементами біологізації	54,4	136,7	27,6	158,6	27,22	158,5	37,50	135,6	36,68	143,8
7.	Органо-мін. система удобрення (Екобіом)	68,2	171,4	28,56	164,1	26,35	153,5	41,47	150,0	41,15	161,3
8.	Органо-мін. система (Агровіт-Кор)	60,8	152,8	23,64	135,9	22,36	130,2	36,61	132,4	35,85	140,6

Висновки

1. Підтверджена можливість використання розрахункового методу для визначення балансу поживних речовин у ґрунті, однак з метою уточнення по деяких варіантах необхідно проводити лабораторне визначення фактичного вмісту NPK в ґрунті.

2. Позитивний баланс елементів живлення (NPK) у дерново-підзолистому супіщаному ґрунті Полісся у короткоротаційній 4-пільній зерно-просапній сівозміні та високі показники врожайності забезпечують співвідношення органічних добрив (т/га) до мінеральних (кг д. р. на 1 га) в межах 1:6,8–1:28,2 за загальноприйнятої системи добрив з Екобіомом.

3. Мінеральна система добрив без внесення органічних забезпечує високу продуктивність культур сівозміни та позитивний баланс мікроелементів, однак призводить до зниження запасів гумусу у ґрунті.

Органо-мінеральні системи добрив з використанням біоактивних добрив – Екобіому та Агровіт-Кору – забезпечують високі показники врожайності та позитивний баланс елементів живлення, в зв'язку з чим можуть використовуватись для підвищення родючості ґрунту.

Література

1. Тараріко Ю.О. Еколого-енергетична оцінка ґрунтів / Ю.О. Тараріко, О.Є. Несмашина // Агроєкологія і біотехнологія. – К., 1998. – Вип. 2. – 412 с.
2. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті / за ред. О.О. Бацули. – К. : Урожай, 1987. – 128 с.
3. Дегодюк Е.Г. Екологічні основи використання добрив / Е.Г. Дегодюк, В.Т. Мамонтов, В.І. Гамалій. – К. : Урожай, 1988. – 232 с.
4. Созінов О.О. Агросфера у 21 столітті / О.О. Созінов // *Натураліс*. – 1996. – № 2. – С. 5–6.
5. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва Ю.О. Тараріко, О.Ю. Несмашина, О.М. Бердніков та ін. – К. : Аграрна наука, 2005. – 200 с.
6. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агроєкосистем / за ред. Ю.О. Тараріко. – К. : Аграрна наука, 2004. – 126 с.
7. Чернилевский М.С. Роль сидерации в повышении плодородия дерново-подзолистых почв / М.С. Чернилевский. – К. : Урожай, 1972. – 242 с.