

УДК 631.8:631.147

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Н.А. Кошицька

*кандидат сільськогосподарських наук
старший науковий співробітник*

В.В. Гуреля

*кандидат сільськогосподарських наук
старший науковий співробітник*

О.І. Савчук

*кандидат сільськогосподарських наук
старший науковий співробітник*

Інститут сільського господарства Полісся НААН

Наведено результати п'ятирічних досліджень урожайності, якості рослинницької продукції та родючості ґрунту за органічної та органо-мінеральної системи удобрення в короткоротаційній сівозміні. Встановлено, що без внесення мінеральних добрив урожайність культур знижувалася на 11–35%. При застосуванні системи біологізації (гною, соломи, сидерату) не погіршувалися якісні показники продукції, забезпечувався позитивний баланс поживних речовин і гумусу в ґрунті та підвищувався рівень рентабельності вирощування культур на 35–64%.

Ключові слова: органічне виробництво, сівозміна, система удобрення, продуктивність, якість продукції, родючість ґрунту, рентабельність.

Одночасно із забезпеченням населення продуктами харчування слід вирішувати проблему їхньої якості. У зв'язку з цим поступово зростає інтерес до розвитку органічного виробництва, за якого для удобрення культур використовуються органічні добрива та природні мінерали, а захист рослин відбувається препаратами біологічного походження [1].

В Україні ще недостатньо наукових досліджень щодо виробництва органічної продукції. На думку деяких науковців, вирощувати сільськогосподарську продукцію відповідно до вимог Європейського законодавства в окремих випадках нераціонально. Зокрема, повна відмова від використання мінеральних добрив призведе до істотного зниження врожайності та якості продукції, особливо в зоні Полісся, де поширені низькородючі ґрунти [2].

Тому метою наших досліджень було визначення екологічно безпечної та економічно вигідної системи удобрення в сівозміні для отримання продукції, яка відповідала б стандартам органічного виробництва.

Дослідження проводились на дерново-му глеюватому супіщаному ґрунті дослідного поля Інституту сільського господарства Полісся НААН України, що характеризувався такими показниками: вміст гумусу — 2,3%, гідролітична кислотність — 16 мг-екв/кг ґрунту, рН — 6,5, рухомих форм фосфору та обмінного калію — відповідно 153 і 94 мг/кг ґрунту. За свої-

ми агроекологічними властивостями цей ґрунт придатний до виробництва органічної продукції [3].

У короткоротаційній сівозміні (квасоля — жито озиме — картопля) вивчали основні варіанти системи удобрення: 1) абсолютний контроль; 2) органічна: з використанням підстилкового гною, побічної продукції жита і квасолі, сидерату редьки олійної; 3) органічна: поєднання названих засобів біологізації з природними матеріалами (фосфоритним борошном, сульфатом калію) [4]; 4) органо-мінеральна (базова): органічні добрива сумісно з традиційними мінеральними (аміачною селітрою, суперфосфатом, хлористим калієм). У досліді вирощували жито озиме сорту Клич, картоплю Віриня, квасолі сорту Панна. Для боротьби зі шкідниками та хворобами культур використовувалися біологічні препарати. Дослідження проводились за загальноприйнятими методиками.

У середньому за п'ять років досліджень за органічної системи удобрення (вар. 2 — гній, солома, сидерат) отримали 1,89 т/га насіння квасолі, 2,96 т/га — зерна жита озимого і 20,3 т/га — картоплі, що відповідно на 11, 35 і 16% менше порівняно з традиційною (базовою) системою (вар. 4 — $N_{35}P_{40}K_{60}$ + органічні добрива). Наявність азоту в складі повного мінерального добрива сприяла отриманню істотного приросту врожайності жита й картоплі відносно варіанта 3, де вносили рівноцінну

дозу фосфору і калію в складі фосфоритного борошна та сульфату калію (табл. 1).

За виходом продукції з 1 га сівозмінної площі традиційна органо-мінеральна система удобрення забезпечила максимальну продуктивність сівозміни на рівні 4,70 т зернових одиниць, що на 19,6 і 8,5% відповідно більше, ніж при застосуванні тільки органічних добрив та їх поєднання з фосфорно-калійними природними матеріалами.

За органічного способу вирощування культур важливо одержати якісну та безпечну для харчування продукцію. Як показують результати досліджень, отримані якісні показники вказують на переваги органічної системи удобрення (табл. 2).

У разі застосування засобів біологізації (вар. 2) та в поєднанні їх з природними матеріалами (вар. 3) отримано більший вміст білка в зерні квасолі (на 0,1–0,4%) та крохмалю і вітаміну С в бульбах картоплі (на 0,8–1,4% і 1,6–1,8 мг% відповідно) порівняно з органо-мінеральною системою удобрення. Разом з тим за останньої відмічено на 0,2% більше білка в зерні жита, ніж за органічної системи.

При вирощуванні органічної продукції, особливо важливо, наскільки небезпечними

можуть бути нітрати. У наших дослідженнях найвищий показник вмісту нітратів було відмічено за внесення органічних добрив у поєднанні з мінеральними (158 мг/кг). За допустимого рівня нітратів у картоплі (ГДР = 250 мг/кг) [5], ці показники низькі і безпечні для людини.

Крім того, ми вивчали особливості накопичення в продукції важких металів за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра «Квант-2А», щоб виявити їхню шкодочинність з точки зору отримання екологічно безпечної продукції. За відсутності на сьогодні вітчизняних стандартів для органічної продукції ми користувалися прийнятими показниками гранично допустимої концентрації (ГДК) [6].

Проаналізувавши рослинницьку продукцію, виявили, що середні показники концентрації свинцю (Pb), кадмію (Cd), цинку (Zn) та міді (Cu) перебували в межах нормативних вимог (згідно зі СанПіН 42-123-4089-86 від 31.03.1986 р.). Так, у зерні жита озимого свинцю не виявлено. В бульбах картоплі вміст його в 25 разів нижчий від ГДК, у насінні квасолі за внесення органічних добрив — у 25, мінеральних — у 8 разів менший від нормативних вимог (табл. 3).

Що стосується кадмію, то в бульбах картоплі на варіанті з внесенням НРК його кількість

Таблиця 1

Продуктивність культур та сівозміни залежно від системи удобрення (середнє за 2011–2015 рр.)

Варіант	Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Урожайність, т/га			Вихід зернових одиниць, т
		Квасоля	Жито озиме	Картопля	
1	Контроль	1,66	2,55	14,6	3,17
2	10 т гною + 2 т соломи та сидерату	1,89	2,96	20,3	3,93
3	10 т гною + 2 т соломи та сидерату + P ₄₀ K ₆₀ *	2,08	3,51	21,4	4,33
4	10 т гною + 2 т соломи та сидерату + N ₃₅ P ₄₀ K ₆₀ **	2,10	4,00	23,6	4,70
	НІР ₀₅ , т/га	0,18	0,31	2,24	—

Примітка: * — природні мінерали (фосфоритне борошно і сульфат калію); ** — традиційні мінеральні добрива (аміачна селітра, суперфосфат і хлористий калій).

Таблиця 2

Якісні показники культур сівозміни, (середнє за 2011–2015 рр.)

Варіант	Квасоля	Жито	Картопля		
	Білок, %	Білок, %	Крохмаль, %	Вітамін С, мг-%	Нітрати, мг/кг
1	17,5	10,6	14,0	18,6	112
2	18,4	11,5	14,8	19,7	126
3	18,1	11,5	14,2	19,5	134
4	18,0	11,7	13,4	17,9	158

Таблиця 3

Уміст важких металів у рослинній продукції залежно від системи удобрення,
мг/кг сухої речовини (середнє за 2011–2013 рр.)

Система удобрення	Важкі метали			
	Pb	Cd	Zn	Cu
<i>Картопля</i>				
Органічна	0,02	0,01	1,5	0,7
Органо-мінеральна	0,02	0,02	2,2	0,8
ГДК	0,5	0,03	10	5
<i>Квасоля</i>				
Органічна	0,02	0,04	16,2	4,3
Органо-мінеральна	0,06	0,04	17,4	4,4
ГДК	0,5	0,1	50	10
<i>Жито озиме</i>				
Органічна	Не виявлено	0,08	12,4	1,4
Органо-мінеральна	Не виявлено	0,09	14,2	1,6
ГДК	0,5	0,1	50	10

становила 0,02 мг/кг, на органічному варіанті вдвічі менше — 0,01 мг/кг. Вміст кадмію в квасолі однаковий — 0,04 мг/кг, в зерні жита — за органічної системи удобрення — на 12% менший від органо-мінерального живлення.

Щодо цинку й міді, то вміст цих елементів у продукції в 3–8 разів менший від ГДК, хоча за органо-мінерального живлення відмічено їх збільшення на 6–47%.

Тобто за внесення NPK концентрація важких металів збільшується в 1,2–2,0 рази, але не перевищує гранично допустимих показників. При застосуванні помірних доз мінеральних добрив ($N_{35}P_{40}K_{60}$ на 1 га сівозмінної площі) значних відмінностей в екологічній чистоті продукції ми не встановили, що вказує на відсутність загрози здоров'ю людей.

Одним із завдань наших досліджень було вивчення умов створення позитивного балансу поживних речовин і гумусу в разі при обмеження або відсутності мінеральних добрив та залучення до кругообігу біологічного азоту бобових культур і побічної продукції.

Проведений нами розрахунковий аналіз балансу гумусу показав, що на неудобреному фоні відбувається різке зниження родючості ґрунту: втрати гумусу становлять 870 кг/га за рік (табл. 4). На фоні органічних добрив за рік накопичується 100 кг/га гумусу, тобто забезпечується просте відтворення родючості ґрунту [7]. А при сумісному внесенні повної дози мінеральних добрив з органічними накопичується 400 кг/га; такий приріст забезпечує розширене відтворення і підвищення родючості ґрунту.

Таблиця 4

Баланс поживних речовин та гумусу в сівозміні (середнє за 2011–2015 рр.)

Варіанти	Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Баланс, кг на 1 га сівозмінної площі			
		Азот	Фосфор	Калій	Гумус
1	Контроль	–61,0	–20,0	–66,0	–870
2	10 т гною + 2 т соломи та сидерату	3,3	7,3	11,0	100
3	$P_{40}K_{60}^{**}$ + 10 т гною + 2 т соломи та сидерату	–2,7	45,7	66,0	170
4	$N_{35}P_{40}K_{60}^*$ + 10 т гною + 2 т соломи та сидерату	18,0	43,7	60,0	400

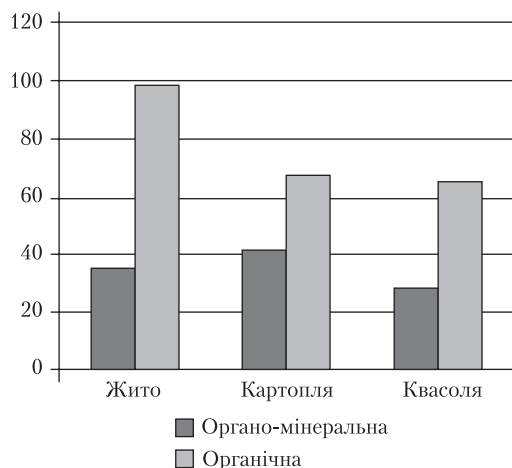


Рис. 1. Економічна ефективність вирощування культур (середнє за 2011–2015 рр.)

Крім того, оцінкою рівня родючості ґрунту є баланс основних елементів. Якщо застосовуються тільки засоби біологізації, то внесення поживних речовин урожаєм повністю компенсується внесенням гною, побічної продукції й сидерату. За цих умов щорічний надлишок азоту становив 3,3 кг/га, фосфору — 7,3 і калію — 11 кг/га сівозмінної площі, за інтенсивності балансу — відповідно 103, 129 і 114%.

Щодо азоту й калію, то цей показник близький до нормативу [8], а по фосфору — занижений. З іншого боку, враховуючи підвищений вміст і малорухомість сполук фосфорної кислоти в ґрунті, можна сподіватися на їх використання культурами з резервного запасу в майбутньому.

Використання в системі удобрення фосфоритного борошна та сульфату калію створює від'ємний баланс азоту, відсутність якого повністю не компенсувалася біологічним за рахунок усіх засобів біологізації.

Проведені розрахунки економічної ефективності вирощування культур засвідчили різні показники рентабельності за традиційного та органічного способу господарювання (рис. 1). За традиційної органо-мінеральної системи удобрення рівень рентабельності вирощування жита становив 35%, картоплі — 42 і квасолі — 29%.

Без внесення мінеральних добрив, які в структурі затрат займають 12–30%, та при підвищенні реалізаційної ціни на органічну продукцію на 30% рівень рентабельності збільшився до 99, 67 і 65%, відповідно.

Тобто вирощування сільськогосподарської продукції за органічного способу економічно вигідне. За рахунок економії коштів на міне-

ральних добривах та підвищення реалізаційної ціни на органічну продукцію рівень рентабельності культур збільшувався на 35–64%.

ВИСНОВКИ

У короткотривалій сівозміні використання органічної системи удобрення (10 т гною + 2 т побічної продукції жита й квасолі та сидерату редьки олійної) знизило врожайність культур на 11–35% та загальну продуктивність сівозміни на 19% порівняно з традиційною органо-мінеральною (органічні добрива + $N_{35}P_{40}K_{60}$). Разом з тим за відсутності мінеральних добрив не погіршувалися якісні показники продукції. При застосуванні засобів біологізації внесення поживних речовин урожаєм повністю компенсувався внесенням гною, побічної продукції й сидерату, тому досягається бездефіцитний баланс елементів живлення та просте відтворення родючості ґрунту. Крім того, за органічного способу вирощування, при умові підвищення реалізаційної ціни на органічну продукцію на 30% рівень рентабельності вирощування культур збільшувався на 35–64%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку / М.І.Кобець. — К., 2004. — № 5. — С. 20–22.
2. Танчик С.П. Розвиток органічного землеробства в Україні / С.П. Танчик, О.А. Цюк, С.О. В'ялий // Вісн. аграрної науки. — 2010. — № 1. — С. 11–15.
3. Рудик Р.І. Перспективи розвитку органічного виробництва в Поліссі / Р.І. Рудик, О.І. Савчук, А.О. Мельничук // Зб. Наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». — К. — 2013. — Вип. 1–2. — С. 46–51.
4. Довідник міжнародних стандартів для органічного виробництва / Навч.-координац. центр с.-г. дорадчих служб; за ред. М.В. Капштика, О.О. Котирло. — К.: СПД Горобець Г.С., 2007. — 356 с.
5. Екотоксикологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / За ред. Н.А. Макаренка, В.В. Макаренка. — К., 2008. — 84 с.
6. Ільїн В.Б. Оцінка існуючих екологічних нормативів вмісту важких металів у ґрунті / В.Б. Ільїн // Агрохімія. — 2000. — № 9. — С. 74–80.
7. Старинський Г.В. Вплив сівозмін і систем удобрення на баланс органічних речовин у дерново-підзолистому ґрунті Полісся УРСР / Г.В. Старинський // Вісн. с.-г. науки. — 1981. — № 12. — С.55–59.
8. Методика біоенергетичної оцінки систем землеробства і агротехнологій. — К., — 2000. — 48 с.