

УДК 631.81:631.45
© 2014

*Гаврилюк В. А., кандидат сільськогосподарських наук,
Валецька О. В., молодший науковий співробітник*
Поліська дослідна станція Національного наукового центру
«Інститут агрохімії і ґрунтознавства імені О. Н. Соколовського»

ЗМІНА АГРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕРНОВО-СЛАБОПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ ДОБРИВ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор М. Й. Шевчук

Розглянуто основні питання підвищення продуктивності ґрунтів за рахунок застосування органічних та органо-мінеральних добрив різного компонентного складу. Представлені результати польових досліджень та проведених лабораторно-агрохімічних аналізів дають підстави стверджувати, що внесення органічних ферментованих добрив (ОФД) у ланці сівозміни картопля – овес – люпин жовтий позитивно впливають на поживний режим дерново-слабопідзолистого ґрунту. Виявлено, що за норми 15 т/га ОФД, яка еквівалентна за вмістом азоту 30 т/га гною, навіть на другий рік післядії не відбувається деградаційних процесів, що з агрохімічної точки зору дозволяє рекомендувати її виробництву.

Ключові слова: дерново-слабопідзолистий ґрунт, родючість, органічні ферментовані добрива, пряма дія, післядія.

Постановка проблеми. Для сучасного сільського господарства вкрай необхідним є виробництво продукції з найменшими витратами і мінімальним ризиком для навколишнього середовища. Тому актуальності набуває запровадження технологій, які зможуть не тільки забезпечити зростання врожайності сільськогосподарських культур та отримання якісної продукції, але й включатимуть у себе екологічні, ґрунтозахисні та енергозберігаючі системи удобрення в сівозмінах, що сприятимуть розширеному відтворенню родючості.

У даному аспекті неабиякого значення набуває застосування органічних добрив. Це особливо актуально за сільськогосподарського використання дерново-підзолистих ґрунтів західного Полісся України, що характеризуються низьким рівнем природної родючості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Оскільки обсяги внесення гною та інших органічних добрив далекі від необхідних, то ж наразі проводиться розробка та впровадження технологій їх виробництва на основі всіх наявних сировинних ресурсів, а також дослідження стосовно доцільності внесення, з агрохімічної точки зору.

Зокрема Р. Ільчук зі співавторами (2013) вивчав ефективність застосування на сірому лісовому ґрунті органо-мінерального добрива (ОМД) «Екобіому», що виготовляється на основі вторинної продукції рослинництва. Отримані результати дають авторам підстави стверджувати, що вміст біогенних елементів у ґрунті під впливом ОМД упродовж усього періоду вегетації картоплі не поступався рівню, зафіксованому за сумісного використання гною і мінеральних добрив, маючи значний позитивний вплив на родючість [6].

Іншими дослідженнями, що проводились із ферментованими органічними добривами на основі торфу, курячого посліду та відходів виробництва за вирощування моркви столової на сірому лісовому ґрунті встановлено, що залежно від норми приріст вмісту гумусу становив 0,02–0,04 %, а зниження кислотності ґрунтового розчину відбулося на 0,3–0,6 одиниці [3].

Доведено також агрохімічну ефективність внесення ферментованого добрива «Біопрoferм» на дернових глибокопідзолених важкосуглинкових ґрунтах за вирощування пшениці озимої. Так, незалежно від вихідного складу компонентів суміші зі збільшенням норми від 3 т/га до 10 т/га збільшується й вміст поживних речовин у ґрунті, зокрема нітратного азоту до 98,1–101,7 мг/кг і зміщення реакції ґрунтового розчину у бік нейтрального показника. Щодо рухомого фосфору та обмінного калію, то найвищі показники їх вмісту отримано за норми 10 т/га, які становили, відповідно, 113,4–116,1 мг/кг і 112,6–121,7 мг/кг у 0–30 см шарі ґрунту [4].

У своїх дослідженнях В. Б. Гаврилюк (2009), вивчаючи зміну вмісту вуглецю під впливом ферментованого органічного добрива «Проферм», спостерігає збільшення даного показника. Вчений розглядає отриманий результат як гуміфікацію органічних сполук і закріплення їх у ґрунті, тобто гумусові сполуки добрива трансформуються у гумусові сполуки ґрунту, на кшталт того, що 1/5 частина вуглецю гною, який

міститься у ньому, закріплюється ґрунтовим комплексом у вигляді гумусових речовин [2].

Виходячи з наведених прикладів, можна стверджувати, що незалежно від сировини, яка залучається до виготовлення органічних та органо-мінеральних добрив, у тій чи іншій мірі спостерігається покращання родючості ґрунту за їх застосування. Не дивлячись на це, дослідження агрохімічного стану ґрунту за внесення нових (за компонентним складом) добрив не втрачає своєї актуальності. Разом із тим наукових робіт, присвячених розкриттю питання впливу органічних ферментованих чи органо-мінеральних добрив на біопродуктивність ґрунту в ланці сівозміни, є порівняно небагато [1, 5], оскільки науковців передусім цікавить підвищення врожайності сільськогосподарських культур й отримання позитивних результатів агрохімічних показників лише у перший рік використання. Тому, на нашу думку, важливим є, як із наукової, так і практичної точки зору, проводити дослідження ефективності пролонгованої дії органічних ферментованих добрив, що виготовлені з використанням місцевих сировинних ресурсів.

Мета досліджень полягала у встановленні науково обґрунтованих норм внесення органічних ферментованих добрив (ОФД), які б забезпечували відтворення родючості ґрунтів західного Полісся України.

Для досягнення мети перед нами стояло завдання вивчення зміни агрохімічних показників дерново-слабопідзолистого ґрунту під впливом прямої дії та післядії добрив, виготовлених на основі місцевих сировинних ресурсів.

Матеріали і методи досліджень. Вивчення впливу органічних ферментованих добрив на динаміку вмісту елементів живлення дерново-слабопідзолистого ґрунту проводилося на базі Поліської дослідної станції Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О. Н. Соколовського». З цією метою було застосовано польові дослідження, лабораторні визначення та статистичну обробку експериментальних даних.

Польові дослідження проводили протягом 2011–2013 рр. на території Колківського вищого професійного училища (Волинська область, Маневський район) із систематичним розміщенням наступних варіантів: 1. Без добрив (контроль); 2. Гній – 30 т/га; 3. ОФД – 7,5 т/га; 4. ОФД – 15 т/га; 5. ОФД – 22,5 т/га; 6. Гній 15 т/га + $N_{90}P_{60}K_{120}$ (господарський контроль); 7. ОФД – 7,5 т/га + $N_{90}P_{60}K_{120}$.

У дослідженнях використовувалася ланка сівозміни з послідовним введенням у часі наступ-

них культур: середньостиглого столового сорту картоплі (*Solanum tuberosum* L.) – «Санте», що висаджувався за схемою 70 см x 25 см, вівса (*Avena sativa* L.) сорту «Райдужний» та люпину жовтого (*Lupinus luteus* L.) сорту «Світязь». Площа посадкової (посівної) ділянки становила 21 см².

Органічне ферментове добриво виготовляється шляхом ферментації курячого посліду та мулу ставків і в середньому за роки досліджень характеризувалося наступними показниками (на суху речовину): азоту – 2,27 % та 1,90 %, фосфору – 1,16 % й 1,29 %, калію – 2,68 % і 0,98 % відповідно. Органічні та мінеральні добрива (аміачну селітру, суперфосфат гранульований та калімагнезію), що використовувались у дослідженні, вносили під основний обробіток картоплі.

Відбір зразків ґрунту проводили до закладки польових дослідів і після збору врожаю з шарів 0–20 см та 21–40 см згідно з ДСТУ ISO 11464, визначаючи: вміст гумусу – методом І. В. Тюріна (ДСТУ 4289:2004); рН_{KCl} реакцію ґрунтового розчину (ДСТУ ISO 10390–2001); вміст амонійного та нітратного азоту (ДСТУ 4729:2007); вміст рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА (ДСТУ 4405:2005).

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу за прописом Б. А. Доспехова з використанням ПЕОМ із залученням пакетів спеціальних програм Microsoft Excel' 10 та Statgraphics Plus 3.0.

Результати досліджень. Для створення та раціонального функціонування високопродуктивних агроєкосистем на дерново-підзолистому ґрунті першочергової корекції, серед керованих ґрунтових параметрів, потребує кислотність ґрунтового розчину. Нашими дослідженнями встановлено, що за три роки їх проведення під дією удобрення відбулася зміна реакції ґрунтового розчину у бік її нейтралізації (табл. 1). Зокрема за внесення гною 30 т/га показник рН збільшився на 0,6 одиниці у 0–20 см шарі ґрунту та 0,2 одиниці – у 21–40 см шарі проти контролю.

Найкраща ж нейтралізуюча здатність виявлена в разі застосування ОФД у нормі 22,5 т/га: рН становив 6,3 (0–20 см шар ґрунту) та 5,7 (21–40 см шар ґрунту) одиниць. Зменшення норми ОФД справляла й менший вплив на показник рН, проте внесення 15,0 т/га ОФД несуттєво поступалося як згадуваному варіанту, так і гною.

Органо-мінеральні системи удобрення за внесення гною та ферментованого добрива між собою не мали суттєвої різниці за впливом на реакцію ґрунтового розчину, проте перевищували

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

контрольні показники, відповідно, на 0,1–0,2 та 0,1 одиниці у 0–20 см та 21–40 см шарі ґрунту.

Одним із шляхів зменшення втрат гумусу та стабілізації його в ґрунті вважається внесення органічних добрив [7]. У наших дослідженнях застосування ОФД забезпечило вміст гумусу в 0–20 см шарі ґрунту на рівні 1,70–1,85 %, що суттєво перевищує даний показник (1,60 %) у контрольному варіанті. За внесення 30 т/га гною вміст гумусу був вищим у порівнянні з контролем на 0,34 відсотка. Як видно, ОФД поступається гною за даним показником, що можна пояснити більшою кількістю фізичної маси внесення органічної речовини останнього.

Відтворення родючості орних земель потребує створення певного рівня рівноваги між мінеральною та органічною частинами ґрунту, що на практиці, в основному, досягається системою удобрення, що повинна включати як мінеральні, так і органічні добрива. У наших дослідженнях таке поєднання добрив збільшило (в межах найменшої суттєвої різниці) вміст гумусу в ґрунті порівняно з варіантом без їх внесення на 0,5–0,9 % (шар 0–20 см) та 0,8–0,9 % (шар 21–40 см).

Нашими дослідженнями встановлено, що застосування ОФД сприяє збільшенню вмісту мінеральних форм азоту, передусім нітратної, за рахунок посилення процесів нітрифікації, відпо-

відно зростанню їх норм. Зокрема, внесення 7,5 т/га ОФД забезпечує 33,8 мг/кг N-NO₃ та 15,9 мг/кг та N-NH₄, 15,0 т/га ОФД – 35,4 мг/кг та 18,1 мг/кг, 22,5 т/га ОФД – 36,5 мг/кг та 19,0 мг/кг. Слід відмітити, що норма ОФД, рівноцінна за вмістом азоту у 30 т/га гною, практично не поступається останній за впливом на азотний режим ґрунту, а за 22,5 т/га навіть перевершує, хоча й недостовірно.

Вивчення умов керування хімізмом фосфатпелетворень показало (табл. 1), що сумісне внесення мінеральних та органічних добрив сприяє збільшенню вмісту рухомого фосфору порівняно з контролем на 23,0–24,2 мг/кг; до того ж кращу тенденцію відмічено на варіанті з органічним ферментованим добривом. За самостійного застосування 7,5 т/га останнього, вміст даного показника становив 123,0 мг/кг (шар ґрунту 0–20 см), в разі збільшення норми до 15,0 т/га спостерігається достовірне підвищення кількості рухомого фосфору до 132,5 мг/кг ґрунту. Проте подальше підвищення хоча й збільшує вміст фосфору до показника 133,6 мг/кг, однак несуттєво порівняно з варіантом внесення 15,0 т/га ОФД. Такий результат можна пояснити інтенсивним переходом рухомих фосфатів у ґрунтовий розчин.

1. Вплив удобрення на агрохімічні показники дерново-слабопідзолистого зв'язано-піщаного ґрунту

Варіант	Шар ґрунту, см	рН	Гумус, %	Вміст елементів живлення, мг/кг			
				N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	0–20	5,5	1,60	33,3	14,5	111,0	68,6
	21–40	5,4	1,52	28,6	14,3	103,0	63,3
Гній – 30 т/га	0–20	6,1	1,94	36,0	18,4	122,7	74,8
	21–40	5,8	1,70	30,7	17,4	107,4	68,2
ОФД – 7,5 т/га	0–20	5,7	1,70	33,8	15,9	123,0	71,7
	21–40	5,6	1,58	29,8	14,8	107,0	67,2
ОФД – 15 т/га	0–20	6,0	1,75	35,4	18,1	132,5	73,8
	21–40	5,6	1,63	30,6	15,9	112,3	68,3
ОФД – 22,5 т/га	0–20	6,3	1,85	36,5	19,0	133,6	75,0
	21–40	5,7	1,65	31,2	17,5	112,9	69,1
Гній – 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0–20	5,7	1,69	36,8	20,2	134,0	85,3
	21–40	5,5	1,60	31,8	17,8	116,1	72,2
ОФД – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0–20	5,6	1,65	37,1	19,7	135,2	84,0
	21–40	5,5	1,61	31,9	18,2	115,1	71,2
НІР ₀₅	0–20	0,11–0,15	0,04–0,07	1,0–1,4	1,01–1,2	1,3–1,5	1,2–1,4
	21–40	0,06–0,08	0,03–0,05	0,7–0,9	0,7–0,9	1,1–1,2	1,1–1,3

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Вплив першого року післядії удобрення на агрохімічні показники дерново-слабопідзолистого зв'язано-піщаного ґрунту

Варіант	Шар ґрунту, см	рН	Гумус, %	Вміст елементів живлення, мг/кг			
				N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	0–20	5,5	1,59	29,3	11,3	108,0	65,2
	21–40	5,4	1,53	26,6	13,0	101,8	61,8
Гній – 30 т/га	0–20	6,4	2,02	33,9	16,9	121,4	72,8
	21–40	5,9	1,68	29,5	16,8	107,2	67,7
ОФД – 7,5 т/га	0–20	5,8	1,72	32,3	15,0	121,5	70,2
	21–40	5,6	1,55	28,9	14,6	107,0	67,4
ОФД – 15 т/га	0–20	6,3	1,78	33,7	17,0	131,0	72,0
	21–40	5,8	1,60	29,5	15,6	112,4	68,1
ОФД – 22,5 т/га	0–20	6,7	1,91	34,5	17,6	131,3	72,9
	21–40	5,9	1,62	29,9	16,8	112,3	68,7
Гній – 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0–20	5,9	1,66	35,0	19,0	132,1	83,0
	21–40	5,6	1,58	30,7	17,5	115,8	71,5
ОФД – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0–20	5,8	1,64	35,5	18,6	133,3	82,2
	21–40	5,5	1,59	30,9	17,9	114,8	70,5
НР ₀₅	0–20	0,3–0,5	0,06–0,08	0,8–1,0	1,3–1,5	2,2–3,0	1,3–1,4
	21–40	0,1–0,2	0,04–0,06	0,6–0,8	0,9–1,1	2,0–2,1	1,2–1,3

3. Вплив другого року післядії удобрення на агрохімічні показники дерново-слабопідзолистого зв'язано-піщаного ґрунту

Варіант	Шар ґрунту, см	рН	Гумус, %	Вміст елементів живлення, мг/кг			
				N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	0–20	5,3	1,54	25,3	8,3	99,9	54,4
	21–40	5,2	1,49	22,4	9,7	93,3	52,3
Гній – 30 т/га	0–20	6,6	2,13	30,0	13,9	112,7	63,2
	21–40	5,8	1,53	25,8	14,4	99,0	59,0
ОФД – 7,5 т/га	0–20	5,9	1,72	28,6	12,2	113,3	60,2
	21–40	5,5	1,40	25,6	12,1	98,8	59,1
ОФД – 15,0 т/га	0–20	6,6	1,78	30,3	14,1	123,6	62,4
	21–40	5,7	1,42	26,1	13,6	105,1	59,2
ОФД – 22,5 т/га	0–20	7,0	1,96	31,1	14,6	121,4	63,2
	21–40	5,9	1,43	26,2	14,3	102,9	60,2
Гній – 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0–20	5,8	1,52	31,5	16,1	122,7	72,7
	21–40	5,5	1,43	26,7	15,1	107,1	62,6
ОФД – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0–20	5,8	1,51	32,1	15,7	123,8	72,1
	21–40	5,4	1,47	26,9	15,8	106,5	61,7
НР ₀₅	0–20	0,5	0,11	0,8	1,2	2,4	1,5
	21–40	0,2	0,05	0,6	1,3	2,2	0,9

Результати досліджень свідчать, що застосування ОФД у нормі, вирівняній за вмістом азоту, в ґноєві дещо поступалось останньому у дії на

калійний режим дерново-слабопідзолистого ґрунту. Проте збільшення до 1,5 норми ОФД від вмісту N у варіанті з традиційним органічним

добрином, хоча й підвищувався вміст калію, але несуттєво. Зокрема за внесення гною та ОФД (залежно від норми) вміст K_2O становив 74,8 мг/кг й 71,7–75,0 мг/кг у 0–20 см шарі ґрунту.

Вищий вміст обмінного калію на органо-мінеральних системах удобрення пояснюється вищим його вмістом у мінеральних добривах і їхньою фізіологічно кислою реакцією на ґрунт, що сприяє перетворенню необмінно-фіксованих форм калію у водорозчинні.

Важливим для збереження родючості ґрунту є повернення поживних речовин. У даному аспекті увагу варто наловати органічним добривам, післядїя яких простежується у наступні роки. Тому нами було проведено дослідження ефективності 1-го та 2-го років післядїї різних норм ОФД та здійснено порівняння з традиційною системою удобрення. Отримані результати наведені в таблицях 2 та 3.

За допомогою проведених досліджень відмічено зміни агрохімічних показників під впливом удобрення, у порівнянні з вихідними значеннями. Так, застосування органічних добрив призводило до зміни кислотно-лужної рівноваги досліджуваного ґрунту. Зокрема самостійне внесення ОФД, залежно від норми, підвищувало показник рН за прямої дії та післядїї, відповідно, на 0,1–0,7 одиниць та 0,1–1,1 одиниць проти вихідного значення, що свідчить про тривалу нейтралізуючу здатність цих добрив. Це надзвичайно важливо в контексті втримання продуктів розкладу органічних сполук від вимивання й закріплення їх у кореневмісному шарі завдяки посиленню утворення гумінових сполук у формі нерозчинних гуматів. Органо-мінеральна система удобрення, не маючи суттєвого впливу на реакцію ґрунтового розчину (в більшій мірі завдяки гною та ОФД), залишила рН на початковому рівні.

На основі отриманих результатів також встановлено, що в ланці сівозміни нагромадження органічної речовини суттєво залежить від рівня удобрення. Дослідженнями встановлена позитивна роль гною та ОФД на гумусованість ґрунту залежно від норм удобрення. Органічні добрива сприяли збереженню вмісту гумусу (варіант 7,5 т/га ОФД) і тенденції до його накопичення (варіанти 30 т/га гною та 22,5 т/га ОФД) – загальний вміст зріс на 0,03–0,42 % порівняно з вихідним показником, який становив 1,71 відсотка. Можна допустити, що це відбувається завдяки надходженню в ґрунтовий розчин і вбирний комплекс обмінних основ Ca^{+2} та Mg^{+2} , що знаходиться в добривах. Під їх впливом збільшується вбирна здатність ґрунту, сприяючи закріпленню рухомих органічних речовин завдяки

ускладненню структури гумінових кислот, зв'язаних із кальцієм.

На контрольному варіанті аналіз змін гумусового стану протягом ланки сівозміни показав, що створення врожаю рослинами супроводжується посиленням процесів мінералізації молодого і найбільш активного гумусу, що бере участь у створенні структури, поповненні вмісту поживних речовин та інших процесах. Такий висновок зроблено на основі спостереження тенденції до поступового зниження вмісту органічної речовини за ланку сівозміни.

Нами встановлені зміни в поживному режимі дерново-слабопідзолистого ґрунту протягом ланки сівозміни. Зокрема, вміст мінеральних форм азоту зменшувався в результаті поступового використання їх картоплею та вівсом, проте завдяки симбіотичній фіксації на другий рік післядїї удобрення кількість $N-NO_3$ та $N-NH_4$ в орному шарі практично не змінилася в порівнянні з попередніми роками. Разом із тим, у наших дослідженнях за внесення добрив спостерігалось збільшення співвідношення між $N-NO_3$ та $N-NH_4$ за рахунок посилення процесів нітрифікації, що призводить до збільшення вмісту нітратної форми азоту.

Подібна ситуація з азотним режимом ґрунту спостерігалася за визначення рухомих сполук фосфору: за прямої дії та післядїї зафіксовано зменшення їх вмісту проти вихідного показника як за рахунок виносу врожаєм, так і через ретроградацію фосфатів. На третій рік досліджень, не зважаючи на значний біологічний виніс P_2O_5 люпином, завдяки фізіологічним особливостям вирощуваної культури, його вміст у ґрунті характеризувався як середній. Враховуючи те, що фосфор добрив, як відомо, використовується не повністю і значна його кількість (близько 40–50 %) накопичується в орному та підорному шарах ґрунту в формі залишкових фосфатів, які характеризуються більшою рухомістю порівняно з природними сполуками фосфору, вміст P_2O_5 протягом ланки сівозміни «картопля – овес – люпин жовтий» зменшується. Таким чином, можна припустити, що фосфатний фонд дерново-слабопідзолистого ґрунту через низьку буферність не в змозі підтримувати певний рівень вмісту рухомого фосфору. Щодо зміни калійного режиму протягом років досліджень, то кількість K_2O поступово зменшувалася на всіх без винятку варіантах за ланку сівозміни, що в подальшому може призвести до від'ємного балансу даного елемента. Для забезпечення позитивного балансу необхідне систематичне застосування підвищених доз калійних добрив під культури сівозміни.

Висновок. У роботі висвітлено практичне вирішення питання використання мулу ставків і курячого посліду шляхом залучення до компонентного складу органічних ферментованих добрив і, спираючись на результати польових досліджень і лабораторних агрохімічних визначень, доведено ефективність останнього у порівнянні з традиційними видами органічних доб-

рив. Встановлено, що внесення ОФД (7,5–22,5 т/га) під картоплю позитивно вплинуло на поживний режим і кислотно-основні властивості дерново-слабопідзолистого зв'язано-піщаного ґрунту протягом ланки сівозміни, а також сприяло збереженню гумусу (варіант 7,5 т/га ОФД) і тенденції до його накопичення (22,5 т/га ОФД).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Абрамович О. В.* Ефективність вирощування люпину жовтого (*Lupinus Luteus L.*) за післядії внесення ферментованих органічних добрив в умовах Полісся України / О. В. Абрамович // Вісник Сумського НАУ / Агрономія і біологія. – 2013. – Випуск 11 (26). – С. 55–59.

2. *Гаврилюк В. Б.* Вплив органічного добрива Проферм на еколого-агрохімічний стан ґрунту і врожайність картоплі / В. Б. Гаврилюк, Г. М. Гаврилюк, Ю. М. Кух [та ін.] // Агроекологічний журнал, 2009. – № 2. – С. 58–63.

3. *Гаврилюк В. А.* Ефективність використання добрив, виготовлених на основі місцевих сировинних ресурсів / В. А. Гаврилюк // Вісник ЛНАУ. Агрономія. – 2011. – № 15 (2). – С. 73–78

4. *Гнидюк В. С.* Вплив органічного добрива Біоферм на екологічні, біологічні і агрохімічні властивості ґрунтів та продуктивність пшениці озимої / В. С. Гнидюк // Збалансоване природокористування. Екологічна безпека. – 2012. – № 2. – С. 98–103.

5. *Засєкін Н. П.* Особливості використання ферментованих органічних добрив на дерново-

підзолистих ґрунтах західного Полісся України / Н. П. Засєкін // Наука на службі сільського господарства: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 5 березня 2013 р. – Миколаїв, 2013. – С. 136–137.

6. *Ільчук Р.* Економічна ефективність нової орґано-мінеральної системи удобрення під картоплю / Р. Ільчук, Ю. Олєфір, І. Костирко [та ін.] // Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій: матеріали Міжнародного наук.-практ. форуму, 18–20 вересня 2013 р. – Львів, 2013. – С. 87–92.

7. *Ковалець Ю. М.* Трансформація гумусового стану дерново-підзолистих ґрунтів західного Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання / Ю. М. Ковалець // Проблеми моніторингу ґрунтів і сучасні технології відтворення їх родючості: зб. наук. праць [за ред. М. І. Бахмата]. – Кам'янець-Подільський, 2007. – № 15. – Т. 1. – С. 251–253.