

УДК: 631.582

© 2022

**ПРОДУКТИВНІСТЬ
КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН
В ЗОНІ ЛІСОСТЕПУ ЗА РІЗНИХ
РІВНІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ***Я.С. Цимбал¹, П.І. Бойко², І.В. Мартинюк³, М.М. Пташнік⁴**^{1,4}кандидати сільськогосподарських наук**^{2,3}доктори сільськогосподарських наук**ННЦ «Інститут землеробства НААН»**вул. Машинобудівників, 2б, смт. Чабани Фастівського р-ну**Київської обл., 08162, Україна**e-mail: ¹tsimbal.ya@gmail.com, ²iznaan@ukr.net, ³martynuk.ivan.v@gmail.com,**⁴obrobitok@ukr.net**ORCID: ¹0000-0002-0414-885X, ²0000-0001-7064-3958, ³0000-0002-9291-7670,**⁴0000-0001-8002-7139**Надійшла 18.02.2022*

Мета. Обґрунтування короткоротаційних динамічних сівозмін зі 100% насиченням зерновими культурами за різних рівнів інтенсифікації придатних для агроформувань різних форм власності Лівобережного Лісостепу України. **Методи** — тривалі польові, лабораторно-польові, вегетаційні досліді, лабораторні дослідження (хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні). **Результати.** Дослідження проведено в підзоні нестійкого зволоження Лісостепу на чорноземі типовому малогумусному Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Виявлено, що різні системи удобрення (без добрив (абсолютний контроль), мінеральна (з внесенням $N_{45}P_{55}K_{55}$), органо-мінеральна (NPK + побічна продукція попередника), органічна система удобрення (побічна продукція попередника) зернових культур динамічних 4-пільних сівозмін (горох — пшениця озима — кукурудза на зерно — ячмінь ярий) забезпечують в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України високі та стабільні врожаї зерна пшениці озимої, яка в середньому за 2016–2020 рр. сягала 4,67–6,75 т/га, кукурудзи на зерно — 5,86–8,30 т/га, ячменю ярого — 4,18–5,54 і гороху 3,21–4,28 т/га. Продуктивність сівозмінної площі за збором з 1 га ріллі зернових всього становить 4,54–6,29 т, кормових одиниць — 7,48–10,47, перетравного протеїну — 0,60–0,84 т. Економічна ефективність вирощування зернових культур у короткоротаційних сівозмінах, залежно від системи удобрення, становить: умовно-чистого прибутку — 12,11–14,73 тис. грн/га за рівня рентабельності 83–144 %. Найнижчі затрати енергії (14,1 ГДж/га) та енергоємності (89,8 ГДж/га) виявлені на контрольному варіанті (без добрив), а найвищі — 28,3 і 115,5 ГДж/га відповідно — за внесення органо-мінеральних добрив. **Висновки.** Встановлено, що органо-мінеральна система удобрення забезпечила найвищу врожайність зернових 6,29 т/га, збір з 1 га ріллі: кормових одиниць — 10,47, зернових одиниць — 7,69 і перетравного протеїну — 0,84 т. Економічна ефективність за цієї ж системи інтенсифікації забезпечує: умовно-чистого прибутку — 13,36 тис. грн/га, рівня рентабельності — 83 % при $K_{ee} = 4,2$.

Ключові слова: *попередник, ротація, побічна продукція, система удобрення, врожайність, кормові одиниці, перетравний протеїн, рентабельність, енергетична ефективність.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202204-03>

За сучасних умов агропромислового виробництва ефективне використання землі, збереження та підвищення родючості ґрунту, забезпечення високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур можливе лише за рахунок дотримання науково обґрунтованих систем землеробства [1]. Основою будь-якої сучасної системи землеробства були і залишаються інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні [2].

Аналіз результатів досліджень за останні роки свідчить, що біологічний потенціал сортів сільськогосподарських рослин і гібридів реалізується лише на 40–75%, оскільки у них закладено лише потенційні можливості біологічної продуктивності конкретної культури. А реалізувати їх можна лише за реальних умов поля, завдяки оптимізованим технологіям вирощування культур, уведенню у виробництво короткоротаційних динамічних сівозмін, з урахуванням ґрунтового-кліматичних умов і спеціалізації господарств [1, 3–5].

Науково вивірені й апробовані сівозміни та ефективне використання агротехнічних прийомів дають можливість повною мірою реалізувати генетичний потенціал новітніх сортів і гібридів сільськогосподарських культур, що особливо важливо при виконанні програми щодо забезпечення продовольчої безпеки України [6, 7].

За науково обґрунтованого чергування культур поліпшуються умови життєдіяльності мікроорганізмів, зростає продуктивність агроценозів, покращується якість сільськогосподарської продукції й екологічний стан довкілля [8].

Основним показником ефективності сівозміни є її загальна продуктивність [9]. Рівень продуктивності культур, що входять до складу сівозміни, є результатом усіх технологічних заходів їхнього вирощування [10]. Рівень урожайності кожної культури та продуктивність сівозміни у цілому, значною мірою залежать від впливу попередників, системи обробітку ґрунту, удобрення та засобів захисту рослин [11–12].

Мета роботи — визначити продуктивність короткоротаційних сівозмін зі 100% насиченням зерновими культурами за різних рівнів інтенсифікації в умовах нестійкого зволоження Лісостепу на чорноземі типовому малогумусному.

Матеріали та методи досліджень. Польові дослідження проводили в багаторічному стаціонарному досліді впродовж 2016–2020 рр. у підзоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу на чорноземі типовому малогумусному Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Клімат місцевості — помірно континентальний. За даними спостережень Яготинської метеостанції, середня річна температура повітря становить 7,1°C, середня багаторічна кількість опадів — 468 мм (варіює від 250 до 670 мм), відносна вологість повітря — 78%, середня тривалість вегетаційного періоду — 202 дні. Мінімальна температура повітря сягає — 37°C, максимальна — +39°C. Трапляються нестійкі зими: холодні періоди чергуються з відлигами, що спричиняє утворення притертої льодової кірки та загибель посівів озимих культур.

Польовий дослід, як і вся територія дослідної станції, знаходяться в зоні нестійкого зволоження, гідротермічний коефіцієнт Селянінова за багаторічними даними становить 0,65.

Аналізуючи кількість опадів за роками видно, що 2016 та 2018 роки відзначилися більшою кількістю опадів від норми, яка сягала 594 та 449 мм відповідно. 2020 рік знаходився майже в межах норми, а 2017 і 2019 роки відзначилися значним дефіцитом вологозабезпечення. Так у 2017 р. випало лише 265 мм за норми 442 мм, що майже вдвічі менше багаторічної норми.

Температура повітря в середньому за 2016–2020 рр. досліджень була дещо вищою від норми і знаходилася в межах 9,7°C, що на 2,4°C вище норми.

Ґрунтовий покрив дослідного поля — чорнозем типовий малогумусний крупно-

пилувато-легкосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі в межах 3,08–3,15%, у підорному — від 2,72 до 2,9 %. Ґрунт характеризується високим умістом фосфору — 233–270 мг/кг ґрунту в орному і 227–270 мг/кг — у підорному шарах, високим і середнім умістом обмінного калію (80–100 мг/кг ґрунту). Реакція ґрунтового розчину слабокисла, ступінь насичення вбирного комплексу основами високий (85–99%).

Повторення досліду триразове. Посівна площа однієї ділянки — 90 м² (6×15 м), облікова — 40 м² (4×10 м). Розміщення ділянок — рендомізоване. Технологія вирощування сільськогосподарських культур у досліді загальноприйнята та рекомендована для зони проведення досліджень.

Математичну обробку отриманих експериментальних даних на основі дисперсійного аналізу проводили за методикою В.О. Єщенко та ін. [13].

Результати досліджень. У короткочотайній сівозміні (горох — пшениця озима — кукурудза на зерно — ячмінь ярий) у просторі й часі досліджували вплив різних систем удобрення: без добрив (контроль), мінеральна (N₄₅P₅₅K₅₅ на 1 га сівозмінної площі), органо-мінеральна (побічна продукція попередника + N₄₅P₅₅K₅₅ на 1 га сівозмінної площі) та органічна (побічна продукція попередника) на врожайність і продуктивність досліджуваних сільськогосподарських культур сівозміни та отримання максимально чистого прибутку за високого рівня рентабельності.

Горох, який вирощували у сівозміні, сприяв ефективному накопиченню біологічного азоту в ґрунті й покращував його

структуру. Побічну продукцію попередників (солому гороху, пшениці озимої, ячменю ярого та стебла кукурудзи) подрібнювали, приорювали й використовували як органічне добриво. Впровадження такої сівозміни дає можливість повною мірою підтримувати баланс гумусу в ґрунті без унесення мінеральних добрив — за органічного виробництва сільськогосподарської продукції, або з використанням невеликих розрахункових норм мінеральних добрив — за інтенсивної технології.

Аналізуючи вплив різних систем удобрення на врожайність пшениці озимої, яку розміщували в сівозміні після гороху, встановлено, що найвищою вона була за внесення органо-мінеральних добрив і сягала 6,75 т/га (табл. 1). Мінеральна система удобрення (N₄₅P₅₅K₅₅ на 1 га ріплі) забезпечувала урожайність зерна в межах 6,65 т/га, що на 0,10 т/га менше, ніж за органо-мінеральної. Помітне зниження врожайності зерна пшениці озимої (5,74 т/га) виявлено за внесення побічної продукції попередника (соломи гороху), що на 1,01 т/га менше, ніж за органо-мінеральної та на 0,91 т/га, ніж за мінеральної системи удобрення. На контрольному варіанті (без унесення добрив) урожайність пшениці озимої становила 4,67 т/га.

Кукурудзу на зерно вирощували після пшениці озимої. Врожайність зерна кукурудзи також залежала від системи удобрення. Максимальну врожайність зерна кукурудзи 8,30 т/га забезпечувало комплексне внесення добрив (N₄₅P₅₅K₅₅ + п. п. п.). На 0,76 і 0,66 т/га більше зерна кукурудзи отримали за роздільного внесення побічної

1. Урожайність зернових культур у 4-пільній сівозміні, середнє за 2016–2020 рр.

Система удобрення	Урожайність, т/га			
	пшениця озима	кукурудза на зерно	ячмінь ярий	горох
Без добрив (контроль)	4,67	5,86	4,18	3,21
N ₄₅ P ₅₅ K ₅₅	6,65	7,64	5,19	3,90
П. П. П. + N ₄₅ P ₅₅ K ₅₅	6,75	8,30	5,54	4,28
П. П. П.*	5,74	7,54	4,76	3,60
НІР _{0,95}	0,07	0,07	0,05	0,08

Примітка.* — П. П. П. — побічна продукція попередника.

продукції попередника і мінеральних добрив. Урожайність кукурудзи на контролі становила — 5,86 т/га.

Ячмінь ярий, який вирощували після кукурудзи на зерно, забезпечував максимальний приріст урожаю 1,36 т/га за органо-мінеральної та 1,01 т/га за мінеральної системи удобрення порівняно з контрольним варіантом, де цей показник становив — 4,18 т/га. Дещо меншу врожайність зерна 4,76 т/га забезпечував варіант, де вносили лише органічні добрива (побічну продукцію попередника), порівняно до органо-мінеральних і мінеральних добрив, але на 0,58 т/га більше від контролю.

Врожайність гороху, вирощеного після ячменю ярого, також значною мірою залежала від системи удобрення. Найвищий врожай зерна 4,28 т/га, що на 1,07 т/га або на 33,3% більше, ніж на контрольному варіанті, забезпечувала органо-мінеральна система удобрення. За роздільного внесення мінеральних і органічних добрив урожай зерна гороху був вищим лише на 0,69 і 0,39 т/га порівняно до контрольного варіанта, де врожайність становила — 3,21 т/га.

Порівняльну оцінку продуктивності 4-пільної сівозміни розраховували за обсягом продукції з 1 га сівозмінної площі, яку перераховували в зернові одиниці за коефіцієн-

тами В.Д. Гревцова [14], кормові одиниці та перетравний протеїн за таблицями М.Ф. Томме [15]. У світовій практиці також відомий спосіб оцінки продуктивності сівозмін, який базується на перерахунку в зернові еквіваленти [16].

У середньому за 2016–2020 рр. 4-пільні сівозміни зі 100 % насиченням зерновими культурами за різних систем їхнього удобрення забезпечили врожайність зернових на рівні 4,54–6,29 т/га, збір з 1 га ріллі 4,54–6,29 т зерна, у тому числі, 1,17–1,69 т продовольчого та 3,37–4,61 т фуражного, 7,48–10,47 т кормових і 5,50–7,69 т зернових одиниць та 0,60–0,84 т перетравного протеїну (табл. 2).

Найпродуктивнішою виявилася органо-мінеральна система удобрення, де врожайність зернових становила відповідно 6,29 т/га, збір з 1 га ріллі: кормових одиниць — 10,47, зернових одиниць — 7,69 т і перетравного протеїну — 0,84 т. Унесення мінеральних і органічних добрив мало дещо нижчий ефект, порівняно з органо-мінеральним удобренням, де показники продуктивності були в межах: збір зерна з 1 га ріллі — 5,92 і 5,48 т, кормових одиниць — 9,75 і 9,09 т, зернових одиниць — 7,19 і 6,67 т, перетравного протеїну — 0,78 і 0,72 т відповідно.

2. Продуктивність 4-пільної сівозміни за різних систем удобрення, середнє за 2016–2020 рр.

Структура сівозміни, %					Доза добрив, кг/га сівозмінної площі				Урожайність зернових, т/га	Збір з 1 га ріллі, т					
Всього	горох	Пшениця озима	Кукурудза на зерно	Ячмінь ярий	органічні	N	P	K		зерна			Кормових одиниць	Зернових одиниць	Перетравного протеїну
						кг/га д. р.				в т. ч.					
						всього	продовольчого	фуражного							
100	25	25	25	25	–	–	–	–	4,54	4,54	1,17	3,37	7,48	5,50	0,60
100	25	25	25	25	–	45	55	55	5,92	5,92	1,66	4,25	9,75	7,19	0,78
100	25	25	25	25	побічна продукція попередника	45	55	55	6,29	6,29	1,69	4,61	10,47	7,69	0,84
100	25	25	25	25	побічна продукція попередника				5,48	5,48	1,44	4,05	9,09	6,67	0,72

Визначення економічної ефективності функціонування сівозмін проведено на основі складання агротехнічних карт для всіх вирощуваних культур із урахуванням витрат на обробіток ґрунту, оплати праці, вартості добрив, насіння, засобів захисту й одержаної продукції. Розрахунки проведено за закупівельними цінами на сільськогосподарську продукцію, що склалися у 2020 р.

Аналіз ефективності вирощування зернових культур у 4-пільній сівозміні підтвердив залежність окремих економічних показників від системи удобрення (табл. 3). Так за 100% насичення зерновими культурами показники прибутку на рівні 14,73 тис. грн на 1 га сівозмінної площі забезпечила сівозіна за органічної системи удобрення (побічна продукція попередника).

Органо-мінеральна система удобрення в аналогічній сівозміні, забезпечила умовно-чистий прибуток 1 га ріллі на рівні 13,36 тис. грн за рентабельності 83%. Мінеральна система удобрення у такій самій

сівозміні мала такі показники: 13,69 тис. грн з 1 га ріллі з рентабельністю 98%. Сівозіна з аналогічним набором культур, яка передбачала вирощування без застосування добрив, тобто абсолютний контроль відзначилася прибутком на рівні 12,11 тис. грн при цьому рівень рентабельності знаходився в межах 144%.

Поряд із економічною ефективністю аграрного виробництва є й енергетична ефективність, яка на сьогодні є однією з надзвичайно важливих ланок. Загальноприйнятим показником енергетичної ефективності в землеробстві та рослинництві є співвідношення кількості енергії, акумульованої в урожаї вирощуваних культур у процесі фотосинтезу. При цьому до уваги беруться і сукупні витрати для виробництва матеріалів або засобів, які позначаються МДж [19–18]. Коефіцієнт енергетичної ефективності позначається (K_{ee}) і напряму залежить від технології, тобто машин, добрив, енергозасобів та ін.

3. Економічна ефективність застосування різних систем удобрення в 4-пільній сівозміні, середнє за 2016–2020 рр.

Система удобрення	Усього витрат, тис. грн	Вартість валової продукції, тис. грн	Собівартість 1 т урожаю, тис. грн	Умовно-чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Без добрив (контроль)	8,89	21,00	2,10	12,11	144
$N_{45}P_{55}K_{55}$ на 1 га сівозмінної площі	13,75	27,43	2,48	13,69	98
Побічна продукція попередника + $N_{45}P_{55}K_{55}$ на 1 га сівозмінної площі	15,79	29,15	2,67	13,36	83
Побічна продукція попередника	10,60	25,33	2,12	14,73	142

4. Середньосівозмінні показники енергетичної ефективності 4-пільної сівозміни, середнє за 2016–2020 рр.

Система удобрення	Урожайність зернових, т/га	Всього затрачено енергії, ГДж/га	Енергоємність, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee})
Без добрив (контроль)	4,54	14,1	89,8	7,3
$N_{45}P_{55}K_{55}$	5,92	20,1	100,8	5,2
Побічна продукція попередника + $N_{45}P_{55}K_{55}$	6,29	28,3	115,5	4,2
Побічна продукція попередника	5,48	20,6	122,3	6,4

За результатами проведених досліджень видно, що затрати енергії на виробництво урожаю зернових культур були досить високими. Найвищими вони були за внесення органо-мінеральної системи удобрення, цей показник знаходився в межах 28,3 ГДж/га (табл. 4).

Енергоємність на цьому варіанті удобрення становила 115,5 ГДж/га, що має пряму залежність від системи удобрення.

Найменшими затратами енергії 14,1 ГДж/га та енергоємністю 89,8 ГДж/га відзначилася сівозміна без унесення добрив (контроль).

Найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності (К_{еє}) відмічали на варіантах без унесення добрив і внесенням побічної продукції попередника (органічна система) — 7,3 і 6,4 відповідно.

Висновки

В умовах нестійкого зволоження Лісостепу Лівобережного на чорноземі типовому врожайність зернових культур у середньому за 2016–2020 рр., залежно від системи удобрення становила: пшениці озимої — 4,67–6,75 т/га; кукурудзи на зерно — 5,86–8,30 т/га; ячменю ярого — 4,18–5,54 т/га; гороху — 3,21–4,28 т/га. Найвищу, в середньому за 2016–2020 рр., урожайність зернових і продуктивність сівозмін за виходом з 1 га ріплі зерна, кормових і зернових одиниць і перетраченого протеїну забезпечило внесення органо-мінеральної системи удобрення, де вихід з 1 га ріплі становив: кормових одиниць — 10,47, зернових одиниць —

7,69, перетраченого протеїну — 0,84 т. Максимальний умовно-чистий прибуток 14,73 тис. грн/га за рентабельності 142%, отримано за органічного удобрення (побічна продукція попередника) зернових культур 4-пільної сівозміни; за органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення ці показники були на рівні 13,36 і 13,69 тис. грн/га за рентабельності 83 і 98% відповідно. Виявлено, що найнижчі затрати енергії (14,1 ГДж/га) та енергоємність (89,8 ГДж/га) виявлені на контрольному варіанті (без добрив), а найвищі — 28,3 і 115,5 ГДж/га відповідно за внесення органо-мінеральних добрив при цьому К_{еє} становив — 4,2.

Tsybal Ya.¹, Boiko P.², Martyniuk I.³, Ptashnik M.⁴

NSC «Institute of agriculture of NAAS», 2b Mashynobudivnykiv Str., vil. Chabany, Fastiv region, Kyiv oblast, 08162, Ukraine; e-mail: ¹tsymbal.ya@gmail.com; ²iznaan@ukr.net; ³martynuk.ivan.v@gmail.com; ⁴obrobotok@ukr.net; ORCID: ¹0000-0002-0414-885X; ²0000-0001-7064-3958; ³0000-0002-9291-7670; ⁴0000-0001-8002-7139

Productivity of short crop rotations in the Forest-Steppe zone at different levels of intensification

Goal. To substantiate short-term dynamic crop rotations with 100% saturation of grain crops at different levels of intensification suitable for agricultural formations of different forms of ownership of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Long-term field, laboratory, vegetation experiments, laboratory studies (chemical, physicochemical, microbiological). **Results.** The study was conducted in the subzone of unstable humidification of the Forest-Steppe on typical low-humus chernozem in Panfil research station of NSC «Institute of agriculture of NAAS». It was found that different fertilizer

systems (without fertilizers (absolute control), mineral (with the introduction of N₄₅P₅₅K₅₅), organomineral (NPK + by-products of the predecessor), organic fertilizer systems (by-products of the predecessor) of cereals of dynamic 4-field crop rotations (peas — winter wheat — corn for grain — spring barley) provided in conditions of unstable moisture of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine high and stable grain yields of winter wheat, which on average in 2016-2020 reached 4.67–6.75 t/ha, corn for grain — 5.86–8.30 t/ha, spring barley — 4.18–5.54 and peas 3.21–4.28 t/ha. Productivity of crop rotation area collected from 1 ha of arable land was 4.54–6.29 tons, feed units — 7.48-10.47, digestible protein — 0.60–0.84 tons. Economic efficiency of growing cereals in short-term crop rotations, depending on the fertilizer system, was: relatively net profit — 12.11–14.73 thousand UAH/ha at a level of profitability of 83–144%. The lowest energy costs (14.1 GJ/ha) and energy consumption (89.8 GJ/ha) were fixed in the control version (without fertilizers), and the highest — 28.3 and 115.5 GJ/ha, respectively — for the application of organomineral fertilizers. **Conclusions.** It was found that the organomineral fertilizer system provided the highest

grain yield of 6.29 t/ha, harvested from 1 ha of arable land: fodder units — 10.47, grain units — 7.69, and digestible protein — 0.84 t. Economic efficiency for the same intensification system provided: conditionally net profit — 13.36 thousand UAH/ha, the

level of profitability — 83% at Kee — 4.2.

Key words: precursor, rotation, by-products, fertilizer system, yield, feed units, digestible protein, profitability, energy efficiency.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovvisnyk202204-03>

Бібліографія

1. *Сівозміни у землеробстві України*; за ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. Київ: Аграрна наука, 2002. С. 146–147.

2. *Зубець М.В., Ситник В.П., Безуглий М.Д.* Методичні рекомендації щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон України. Київ, 2008. 46 с.

3. *Бойко П.І., Коваленко Н.П.* Науково-інноваційні аспекти сівозмін в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 5. С. 24–28.

4. *Бойко П.І., Коваленко Н.П.* Проблеми екологічно зрівноважених сівозмін. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 8. С. 9–13.

5. *Камінський В.Ф., Бойко П.І.* Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 6. С. 5–9.

6. *Єщенко В.О.* Сівозмінні проблеми сьогодення. *Сучасні аграрні технології*. 2013. № 4. С. 12–18.

7. *Танчик С.П., Цюк О.А., Центило Л.В.* Наукові основи систем землеробства: монографія. Вінниця: ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2015. 314 с.

8. *Єщенко В.О.* Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. Київ: ВП «Едельвейс». 2015. Вип. 1. С. 23–27.

9. *Лебідь С.М., Андрусенко І.І., Пабат І.А.* Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1992. 222 с.

10. *Разводовський А.М.* Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1990. 176 с.

11. *Лебідь С.М., Сокрута І.Ф., Белогузов В.А.* Ефективність попередників озимої пшениці залежно від добрив. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1981. № 17. С. 14–16.

12. *Haruna S. I., & Nkongolo N. V.* Tillage, cover crop and crop rotation effects on selected soil chemical properties. *Sustainability*, 2019. 11(10), 2770. <https://doi.org/10.3390/su11102770>.

13. *Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В.* Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2006. 288 с.

14. *Гревцов В.Д.* Справочник по плануванню в агропромисловому комплексі. Київ: Урожай, 1991. 74 с.

15. *Томмэ М.Ф.* Корма СССР. Состав и питательность. Москва: Колос, 1964. С. 292–370.

16. *Rinaldi M., Vonella A., Santamaria P., Ventrella D., Rizzo V.* Growth analysis of sunflower (*Helianthus annuus* L) in two-year rotations. *Ann. Ist. sper. agron.* 1992. № 23. P. 58.

17. *Браженко І.П., Райко О.П., Удовенко К.П.* Біоенергетична оцінка польових культур. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 10. С. 22–27.

18. *Чумак В.С., Сокрута І.Ф.* Біоенергетична оцінка ефективності спеціалізованих сівозмін. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 1999. № 8. С. 16–18.