



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.582

© 2023

УРОЖАЙНІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ П'ЯТИПІЛЬНИХ СІВОЗМІН ЗА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

М.А. Ткаченко¹, Я.С. Цимбал², П.І. Бойко³,
І.В. Мартинюк⁴, С.О. Кудря⁵

¹доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН

²кандидат сільськогосподарських наук

^{3, 4}доктори сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 2б, смт Чабани Фастівського р-ну Київської обл., 08162, Україна

e-mail: ¹I.Z.naan.tkachenko@gmail.com, ²tsimbal.ya@gmail.com, ³iznaan@ukr.net, ⁴martyuk.

ivan.v@gmail.com, ⁵seriy09@meta.ya

ORCID: ¹0000-0001-6128-4703, ²0000-0002-0414-885X,

³0000-0001-7064-3958, ⁴0000-0002-9291-7670, ⁵0000-0001-6212-8905

Надійшла 9.02.2023

Мета. Вивчити вплив попередників та органо-мінеральної системи удобрення на продуктивність та економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур у короткоротаційній 5-пільній сівозміні в умовах недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу України. **Методи.** Довготривалий польовий — визначення взаємодії об'єктів досліджень з природними та агротехнічними факторами, лабораторний — визначення вмісту основних елементів живлення в ґрунті та рослинах, хімічного складу зерна, розрахунково-порівняльний — визначення економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур у 5-пільній сівозміні за використання органо-мінеральної системи удобрення, статистично-математичний — проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки отриманих результатів досліджень. **Результати.** Доведено, що в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу високопродуктивною та раціональною є 5-пільна сівозміна з насиченням 80% зерновими культурами та 20% соняшником (горох — пшениця озима — соняшник — ячмінь ярий — кукурудза на зерно) за органо-мінеральної системи удобрення, яка передбачає внесення $N_{54}P_{56}K_{62}$ + побічна продукція попередника на 1 га сівозмінної площі. Така сівозміна в середньому за 2016–2020 рр. забезпечила врожайність зерна в межах

4,09–9,08 т/га і соняшнику – 3,91 т/га. Продуктивність сівозмінної площі за збором з 1 га в 5-пільній сівозміні становила: зерна – 5,07 т, кормових одиниць – 9,37, перетравного протеїну – 0,79 т. Економічна ефективність вирощування польових культур у 5-пільній сівозміні залежала від сівозмінного фактора, системи удобрення та попередників, умовно-чистий прибуток становив 6,86–24,93 тис. грн/га за рентабельності 50–176%. Висновки. Установлено, що високу врожайність зерна забезпечила кукурудза (9,08 т/га) за розміщення її після пшениці озимої. Урожайність насіння соняшнику була на рівні 3,91 т/га з високим умістом жиру – 45,6% та протеїну – 19,6% за найвищого умовно-чистого прибутку 24,93 тис. грн/га і рівня рентабельності 176%.

Ключові слова: культура, попередник, ротація, удобрення, зерно, кормові одиниці, перетравний протеїн, прибуток, рентабельність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-02>

У сучасних умовах економічної та екологічної кризи ефективно використання земельних ресурсів, оптимізація структури посівних площ зернових культур в усіх природно-кліматичних зонах з урахуванням специфіки кожного регіону разом з охороною навколишнього середовища є важливим фактором сталого розвитку аграрного виробництва.

На нинішньому етапі розвитку агропромислового комплексу лише високий рівень культури землеробства є основою виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції. На думку вчених-аграріїв, велике значення мають правильні сівозміни, які займають особливе місце за різним сприятливим впливом на родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур. На основі сівозмін створюють системи удобрення, механічного обробітку ґрунту і захисту посівів від бур'янів, шкідників та збудників хвороб. Безсистемне проведення цих заходів і неврахування попередників та культур, висіяних у наступні роки, призводить до низької ефективності та запущеності полів [1–4].

Сівозміни забезпечують найраціональніше використання орних земель, матеріальних і трудових ресурсів. Нехтування елементарними вимогами до чергування культур, біології ґрунту й рослин завдає непоправної шкоди культурам, їхній продуктивності та розвитку землеробства загалом [5].

Результатами багаторічних досліджень наукових установ доведено важливість

практичного застосування сівозмін в окремих ґрунтово-кліматичних зонах України, зокрема місця, тривалості вирощування, сумісності і періоду повернення культур у сівозмінах з урахуванням вимог інтенсивних технологій, ступеня насичення сівозмін провідними культурами в господарствах різного виробничого напрямку [6–8].

Збільшення виробництва рослинницької продукції було і залишається основною проблемою на будь-якому етапі розвитку сільського господарства, на розв'язання якої спрямована науково обґрунтована система землеробства. Її головною ланкою є сівозміна [9, 10]. Зокрема, на частку освоєної сівозміни припадає 1,0–1,4 т/га приросту врожайності зерна пшениці озимої і понад 1,0 т/га — кукурудзи. Лише в освоєній сівозміні найефективніше використовують вологу, системи удобрення, обробітку ґрунту, захист від шкідників і хвороб. Забур'яненість посівів у сівозміні зменшується більше як у 5 разів. Освоєна сівозміна є головним фактором вологозбереження та біологізації виробництва продукції землеробства [11].

Розробленням ефективних технологічних заходів у науково обґрунтованих сівозмінах для різних зон України присвячено праці відомих учених (П.І. Бойка, В.П. Гудзя, В.О. Єщенко, Є.М. Лебеда, С.С. Рубіна, М.К. Шикіли, І.А. Шувара та ін.). Проте в сучасному землеробстві зі зміною форм власності та господарювання потребують удосконалення наявні технологічні заходи в короткоротаційних сівозмінах [9].

Мета досліджень — вивчити вплив попередників та органо-мінеральної системи удобрення на продуктивність та економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур у короткоротаційній 5-пільній сівозміні в умовах недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу України.

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 «ІЗ НААН».

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

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

Аналізуючи кількість опадів за роками, слід наголосити, що 2016 та 2018 рр. відзначилися більшою кількістю опадів від норми, яка становила 594 та 449 мм відповідно. Кількість опадів у 2020 р. була майже в межах норми, а 2017 і 2019 рр. характеризувалися значним дефіцитом вологозабезпечення. Так, у 2017 р. випало лише 265 мм за норми 442 мм, що майже вдвічі менше за багаторічну норму.

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

Ґрунтовий покрив дослідного поля — чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-легкосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі — 3,08–3,15%, підорному — 2,72–2,9%. Ґрунт характеризується високим умістом фосфору — 233–270 мг/кг

ґрунту в орному і 227–270 мг/кг — підорному шарі, високим і середнім умістом обмінного калію (80–100 мг/кг ґрунту). Реакція ґрунтового розчину — слабокисла, ступінь насичення вбирного комплексу основами високий (85–99%).

Повторення дослідів — 3-разове. 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 і рекомендована для зони проведення досліджень.

Математичну обробку отриманих експериментальних даних на основі дисперсійного аналізу проводили за методикою [12].

Результати досліджень. На основі результатів досліджень у тривалих стаціонарних дослідів зони Лісостепу України розроблено основні принципи побудови 5-пільних сівозмін з урахуванням періодів повернення і нормативів чергування кожної культури. Цим забезпечується науково обґрунтований набір культур, їх співвідношення і розміщення після потрібних попередників, що дає змогу проводити раціональне землекористування, підвищувати родючість ґрунту (запаси вологи, гумусу тощо), поліпшувати його фітосанітарний стан.

У короткоротаційній сівозміні (*горох — пшениця озима — соняшник — ячмінь ярий — кукурудза на зерно*) у просторі та часі досліджували вплив попередників за органо-мінерального удобрення (побічна продукція попередника (п. п. п.) + N₅₄P₅₆K₆₂ на 1 га сівозмінної площі) на врожайність і продуктивність досліджуваних сільськогосподарських культур сівозміни та отримання максимального чистого прибутку за високого рівня рентабельності.

Вирощуваний у сівозміні горох сприяв ефективному накопиченню біологічного азоту в ґрунті й поліпшував його структуру. Побічну продукцію попередників (солому гороху, пшениці озимої, ячменю ярого та стебла кукурудзи й соняшнику) подрібнювали, пріорювали й використовували як органічне добриво. Мінеральні добрива в рекомендованих дозах вносили до сівби досліджуваних культур, а подрібнену побічну продукцію попередників заробляли

1. Урожайність та якість короткоротаційної 5-польної сівозміни за органо-мінеральної системи удобрення (середнє за 2016–2020 рр.)

Культура	Доза добрив під культуру	Урожайність, т/га	Протеїн	Білок	Клейковина	Клітковина	Крохмаль	Жир
		%						
Горох	Побічна продукція попередника + $N_{60}P_{40}K_{40}$	4,09	19,9	18,4	–	–	–	–
Пшениця озима	Побічна продукція попередника + $N_{60}P_{60}K_{60}$	6,84	–	12,1	22,8	–	–	–
Соняшник	Побічна продукція попередника + $N_{90}P_{60}K_{90}$	3,91	19,6	–	–	–	–	45,6
Ячмінь ярий	Побічна продукція попередника + $N_{60}P_{60}K_{60}$	5,42	12,4	11,3	–	5,1	60,1	–
Кукурудза на зерно	Побічна продукція попередника + $N_{60}P_{60}K_{60}$	9,08	–	8,2	–	–	71,2	4,3
НІР ₀₅	Горох — 0,08; пшениця озима — 0,07; соняшник — 0,12; ячмінь ярий — 0,07; кукурудза на зерно — 0,07.							

в ґрунт важкими дисковими боронами АГД–2,5 на глибину 10–12 см.

Унесення органо-мінеральних добрив у 5-польній сівозміні сприяло формуванню високих урожаїв досліджуваних культур (табл. 1). Найвищу врожайність зерна кукурудзи (9,08 т/га) та пшениці озимої (6,84 т/га) отримали за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + побічна продукція ячменю ярого та гороху як попередників відповідно. Дещо нижчою врожайністю відзначилися посіви ячменю ярого — 5,42 т/га за такої самої системи удобрення та попередника соняшник. Унесення $N_{90}P_{60}K_{90}$ + п. п. під посіви соняшнику забезпечило врожайність культури на рівні 3,91 т/га насіння за попередника пшениця озима. Урожайність гороху в досліджуваній 5-польній сівозміні була в межах 4,09 т/га зерна після кукурудзи як попередника та за внесення під культуру $N_{60}P_{40}K_{40}$ + п. п. п.

Насичення 5-польної сівозміни зерновими на 80% і технічними культурами на 20% за органо-мінеральної системи удобрення впливало й на якісні показники зібраного врожаю (див. табл. 1). Так, у середньому за 2016–2020 рр. уміст протеїну в зерні гороху становив 19,9%, білка — 18,4%, що пов'язано з біологічними особливостями культури. Уміст білка в зерні ячменю ярого був на рівні 11,3%, крохмалю — 60,1, клітковини — 5,1%. У насінні соняшнику накопичувалося 19,6% протеїну та 45,6% жиру. Пшениця озима відзначалася високими показниками якості отриманої продукції — уміст білка становив 12,1%, клейковини — 22,8% відповідно. У зерні кукурудзи в середньому за 5 років досліджень уміст білка був на рівні 8,2%, жиру — 4,3, крохмалю — 71,2%. Досить високі показники якості отриманої продукції досліджуваних культур 5-польної сівозміни свідчать про

2. Продуктивність короткоротаційної 5-пільної сівозміни (середнє за 2016–2020 рр.)

Структура сівозмін, %					Середньосівозмінна доза добрив				Урожайність зернових, т/га	Збір з 1 га ріллі, т					
										зерна			кормових одиниць	зернових одиниць	перетравного протеїну
Горох	Пшениця озима	Соняшник	Кукурудза на зерно	Ячмінь ярий	Органічні	N	P	K		усього	у т. ч.				
									продовольчого		фуражного				
20	20	20	20	20	Побічна продукція попередника	54	56	62	6,33	5,07	1,28	3,85	9,37	7,97	0,79

значний вплив попередників як сівозмінного фактора.

Оцінка ефективності сівозмін — це комплексний захід з урахуванням ряду показників. Для порівняння продуктивності сівозмін урахують показники виробництва зерна та насіння культур, виходу зернових, кормових одиниць та перетравного протеїну [9]. Є різні підходи до оцінки ефективності сівозмін. Пропонується оцінка продуктивності в грошовому виразі. Світової практиці відомий спосіб оцінки продуктивності сівозмін, який ґрунтується на перерахунку в зернові еквіваленти [13]. Рівень урожайності кожної культури та продуктивність сівозміни загалом значною мірою залежать від впливу попередників, системи обробітку ґрунту, удобрення та засобів захисту рослин [14].

П'ятипільна сівозміна насичена на 20% соняшником і 80% зерновими культурами (горох, пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий) на фоні органо-мінеральної системи удобрення (побічна продукція попередника + $N_{54}P_{56}K_{62}$ на 1 га сівозмінної площі) забезпечила середню врожайність зернових 6,33 т/га, збір зерна з 1 га сівозмінної площі — 5,07 т, зокрема продовольчого — 1,28, фуражного — 3,85 т (табл. 2).

Попередники та органо-мінеральні добрива також позитивно впливали на збір кормових і зернових одиниць та перетравного протеїну. Так, досліджувані культури 5-пільної сівозміни в середньому за 2016–2020 рр. забезпечили збір з 1 га ріллі: 9,37 т кормових одиниць, 7,97 т зернових одиниць та

0,79 т перетравного протеїну.

Визначення економічної ефективності функціонування сівозмін проведено на основі складання агротехнічних карт для всіх вирощуваних культур з урахуванням витрат на обробіток ґрунту, оплату праці, вартості добрив, насіння, засобів захисту та одержаної продукції. Розрахунки проведено за закупівельними цінами на сільськогосподарську продукцію в 2020 р.

Аналіз ефективності вирощування зернових і технічних культур у 5-пільній сівозміні показав залежність економічних показників від попередників і органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні (табл. 3).

У середньому за 2016–2020 рр. досліджень 5-пільна сівозміна з насиченням зерновими культурами на 80% і соняшником на 20% забезпечила умовно-чистий прибуток на рівні 17,65 тис. грн з 1 га сівозмінної площі за рентабельності 124%. Найвищий умовно-чистий прибуток — 24,93 тис. грн/га за рентабельності 176% отримано за вирощування соняшнику із використанням органо-мінеральних добрив (побічна продукція попередника + $N_{90}P_{60}K_{90}$). Вартість валової продукції при цьому становила 39,10 тис. грн, де загальні витрати були 14,17 тис. грн.

Вирощування пшениці озимої та кукурудзи на зерно в 5-пільній сівозміні за органо-мінерального удобрення (побічна продукція попередника + $N_{60}P_{60}K_{60}$) було економічно вигідним. Умовно-чистий прибуток для пшениці озимої становив 20,24 тис. грн/га за рентабельності 145%,

3. Економічна ефективність 1 га сівозмінної площі 5-польної сівозміни за органо-мінеральної системи удобрення (середнє за 2016–2020 рр.)

Культура	Усього витрат	Вартість валової продукції	Собівартість 1 т урожаю	Умовно-чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
	тис. грн				
Горох	13,59	20,45	3,32	6,86	50
Пшениця озима	13,96	34,20	2,04	20,24	145
Соняшник	14,17	39,10	3,62	24,93	176
Ячмінь ярий	12,34	24,39	2,28	12,05	98
Кукурудза на зерно	15,80	39,95	1,74	24,15	153
На 1 га	13,97	31,62	2,60	17,65	124

кукурудзи — 24,15 тис. грн/га за рентабельності 153%. Загальні витрати на вирощування цих культур — 13,96 і 15,80 тис. грн відповідно.

За вирощування ячменю яркого після соняшнику як попередника та внесення органо-мінеральних добрив показники економічної ефективності були невисокими — умовно-чистий прибуток становив 12,05 тис. грн/га за рентабельності 98%.

Найнижчий умовно-чистий прибуток — 6,86 тис. грн/га за рентабельності 50% отримано за вирощування гороху в 5-польній сівозміні з унесенням під культуру побічної продукції та $N_0P_{40}K_{40}$, що пов'язано з низькою ціною на зерно гороху в умовах, які склалися в період проведення досліджень. Загальні витрати при цьому становили 13,59 тис. грн, собівартість 1 т урожаю — 3,32 тис. грн.

Висновки

В умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу на чорноземі типовому насичення 5-польної сівозміни зерновими на 80% і технічними на 20% за внесення органо-мінеральних добрив (побічна продукція попередника + $N_{54}P_{56}K_{62}$ на 1 га сівозмінної площі) є ефективним заходом, який забезпечує урожайність зерна в межах 4,09–9,08 т/га, насіння соняшнику — 3,91 т/га, умовно-чистого прибутку — 6,86–24,93 тис. грн/га за рівня рентабельності 50–176%. Найвищу в середньому за 2016–2020 рр. урожайність зерна отримано за вирощування кукурудзи

(9,08 т/га) та пшениці озимої (6,84 т/га) за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + побічна продукція ячменю яркого та гороху як попередників відповідно. П'ятипольна сівозміна забезпечила середню врожайність зернових 6,33 т/га, збір з 1 га ріплі кормових одиниць — 9,37 т, зернових одиниць — 7,97 т, перетравного протеїну — 0,79 т. Найвищий умовно-чистий прибуток — 24,93 тис. грн/га за рентабельності 176% отримано за вирощування соняшнику з використанням органо-мінеральної системи удобрення (побічна продукція попередника + $N_{90}P_{60}K_{90}$).

Tkachenko M.¹, Tsybal Ya.², Boiko P.³, Martyniuk I.⁴, Kudria S.⁵

NSC «Institute of agriculture of NAAS», 2b Mashynobudivnykiv Str., vil. Chabany, Fastiv district, Kyiv oblast, 08162, Ukraine; e-mail: ¹I.Z.naan.tkachenko@gmail.com, ²tsymbal.ya@gmail.com, ³iznaan@ukr.net, ⁴martynuk.ivan.v@gmail.com, ⁵seriy09@meta.ua; ORCID: ¹0000-0001-6128-4703; ²0000-0002-0414-885X; ³0000-0001-7064-3958; ⁴0000-0002-9291-7670; ⁵0000-0001-6212-8905

Yield and productivity of five-field crop rotations under the organo-mineral intensification system in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine

Goal. To study the influence of precursors and the organo-mineral fertilizer system on the productivity and economic efficiency of growing crops in a short 5-field crop rotation in conditions of insufficient moisture in the Left Bank Forest-Steppe of

Ukraine. **Methods.** Long-term field – for determination of the interaction of research objects with natural and agrotechnical factors; laboratory – for determination of the content of the main nutrients in soil and plants, the chemical composition of grain; calculation and comparison – for determination of the economic efficiency of growing crops in a 5-field crop rotation using the organo-mineral fertilizer system; statistical and mathematical – for carrying out dispersion analysis and for statistical processing of research results. **Results.** It is proved that in conditions of unstable moisture in the Left Bank Forest-Steppe, a 5-field crop rotation saturated with grain crops with 80% and 20% of sunflower (peas – winter wheat – sunflower – spring barley – corn for grain) is highly productive and rational under the organo-mineral fertilizer system, which involves the application of $N_{54}P_{56}K_{62}$ + by-products of the predecessor per 1 ha of crop rotation area. Such a crop rotation on average for 2016–2020 provided a yield

of grain in the range of 4.09–9.08 t/ha, and sunflower – 3.91 t/ha. Productivity of the crop rotation area by collection from 1 ha in a 5-field crop rotation was: grain – 5.07 tons, fodder units – 9.37, digestible protein – 0.79 tons. The economic efficiency of growing field crops in a 5-field crop rotation depended on the crop rotation factor, fertilizer system, and predecessors, the conditional net profit was UAH 6.86–24.93 thousand/ha with a profitability of 50–176%. **Conclusions.** It is established that corn (9.08 t/ha) provided a high grain yield when placed after winter wheat. The yield of sunflower seeds was at the level of 3.91 t/ha with a high content of fat (45.6%) and protein (19.6%) for the highest net profit of UAH 24.93 thousand/ha and profitability level of 176%.

Key words: culture, predecessor, rotation, fertilizing, grain, feed units, digestible protein, profit, profitability.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-02>

Бібліографія

1. Єщенко В.О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 23–27.
2. Камінський В.Ф., Бойко П.І. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки.* 2013. № 6. С. 5–9.
3. *Сівозміни у землеробстві України*; за ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. Київ: Аграрна наука, 2002. С. 146–147.
4. Цвей Я.П. Формування родючості ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 56–59.
5. Бойко П.І., Мартинюк І.В., Цимбал Я.С. Становлення сівозмінних принципів у системах землеробства. *Вісник аграрної науки.* 2021. № 3. С. 5–13.
6. Єщенко В.О. Сівозмінні проблеми сьогодні. *Сучасні аграрні технології.* 2013. № 4. С. 12–18.
7. Бойко П.І., Коваленко Н.П. Науково-інноваційні аспекти сівозмін в Україні. *Вісник аграрної науки.* 2006. № 5. С. 24–28.
8. Бойко П.І., Коваленко Н.П. Проблеми екологічно зрівноважених сівозмін. *Вісник аграрної науки.* 2003. № 8. С. 9–13.
9. Шувар І.А. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства. Львів: Каменяр, 1998. 224 с.
10. Зінченко О.І. Рослинництво. Умань: Сочінський М. М., 2016. 612 с.
11. Шувар І.А., Гудзь В.П., Печенюк В.І. Обробіток ґрунту в адаптивно-ландшафтних системах землеробства. Львів: НВФ «Українські технології», 2011. 384 с.
12. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогрив П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2006. 288 с.
13. Rinaldi M., Vonella A., Santamaria P. et al. Growth analysis of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in two-year rotations. *Ann. Ist. sper. agron.* 1992. 23. 58 p.
14. Haruna S.I., Nkongolo N.V. Tillage, cover crop and crop rotation effects on selected soil chemical properties. *Sustainability.* 2019. № 11(10). 2770. doi: 10.3390/su11102770