

DOI: 10.32636/01308521.2025-(78)-1-11

Оригінальна наукова стаття

УДК 631.1:631.8

**УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКА
ТА ПРИПОСІВНОГО УДОБРЕННЯ
В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ****С. С. Танасов¹, І. І. Сеник², Г. П. Сидорук³**¹ТОВ «Байєр»*вул. Верхній вал 4Б, м. Київ,
Україна, 04071*²Західноукраїнський національний
університет*вул. Львівська, 11, м. Тернопіль,
46009*³Тернопільська державна
сільськогосподарська
дослідна станція Інституту
сільського господарства
Карпатського регіону НААН,
*вул. Тролейбусна, 12, м. Тернопіль,
46002***Про авторів:**Сергій ТАНАСОВ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0009-0005-2099-6292Іван СЕНИК,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0003-3249-2065Галина СИДОРУК,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-7584-8095**Для листування:**Галина СИДОРУК
*e-mail: sydoruk_galyna@ukr.net***Інформація про фінансування:**Західноукраїнський національний
університет

Отримано:

4 серпня 2025 р.

Погоджено до друку:

11 вересня 2025 р.

Опубліковано:

30 вересня 2025 р.

У статті наведено результати багаторічних досліджень щодо вивчення впливу застосування різних норм припосівних мінеральних добрив на урожайність кукурудзи залежно від попередника. Встановлено, що зернова продуктивність досліджуваної культури визначається погодними умовами вегетаційного періоду та досліджуваними факторами. Результати кореляційно-регресійного аналізу вказують на те, що достатня забезпеченість рослин вологою у фазі 3–5 листків та викидання волоті позитивно впливало на вихід зерна з одиниці площі, оскільки коефіцієнти кореляції (r) становлять відповідно 0,7469 та 0,7959. Водночас надмірне зволоження у період наливання зерна знижує урожайність кукурудзи, що зумовлене розвитком хвороб, які погіршують процеси формування зернової продуктивності. Дослідженнями підтверджена думка науковців про те, що буряків цукрових не є добрим попередником для кукурудзи, оскільки не сприяють розвитку мікоризи і як наслідок рослини досліджуваної культури на початкових етапах свого росту і розвитку відчують нестачу фосфору, що проявляється у «Purple Corn Syndrome». На варіантах вирощування кукурудзи, де попередником був соняшник урожайність зерна становила 12,9–14,7 т/га, а при її вирощуванні після буряків цукрових – 11,9–14,2 т/га залежно від удобрення. Порівняльна оцінка норм внесення припосівного добрива YaraMila 16-27-7 свідчить про різну реакцію культури на варіацію досліджуваного фактора залежно від попередника. Встановлено, що при вирощуванні кукурудзи після соняшника приріст урожаю зерна становить 0,7–1,9 т/га, а при розміщенні її після буряків цукрових – 0,9–2,4 т/га залежно від кількості внесених елементів живлення. Найвища зернова продуктивність досліджуваної культури відмічена на варіантах із максимальними нормами внесення припосівного добрива (150 кг/га YaraMila 16-27-7) – 14,7 т/га у випадку коли попередником виступав соняшник та 14,2 т/га при розміщенні кукурудзи після цукрових буряків.

Ключові слова: кукурудза, урожайність, попередники (соняшник, буряк цукровий), припосівне удобрення.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Танасов С. С., Сеник І. І., Сидорук Г. П., 2025

Corn yield depends on the predecessor and applied fertilizer by sowing in the conditions of the Western Forest-Steppe

¹Bayer LLC

str. Verhniy Val, 4b, Kiyiv,
04071

²West Ukrainian National University
str. Lvivska, 11, Ternopil,
46009

³Ternopil State Agricultural
Experimental Station of the Institute
of Agriculture of Carpathian Region
of NAAS

str. Trolleybusna, 12, Ternopil,
46002

About authors:

Serhii TANASOV

ORCID: 0009-0005-2099-6292

Ivan SENYK

ORCID: 0000-0003-3249-2065

Halyna SYDORUK

ORCID: 0000-0002-7584-8095

For corresponding:

Halyna SYDORUK

e-mail: sydoruk_galyna@ukr.net

Funding information:

West Ukrainian National University

Received:

August 4, 2025

Accepted:

September 11, 2025

Published:

September 30, 2025

The article presents the results of many years of research on the impact of different rates of seeding fertilizers on corn yield depending on the predecessor. It was established that the grain yield of the studied crop is determined by the weather conditions of the growing season and the factors studied. The results of correlation-regression analysis indicate that sufficient moisture supply of plants in the phase of 3–5 leaves and panicle ejection has a positive effect on grain yield per unit area, since the correlation coefficients (r) are 0.7469 and 0.7959, respectively. At the same time, excessive moisture during the grain filling period reduces corn yield, which is due to the development of diseases, which in turn worsen the processes of grain yield formation. The research confirmed the scientists' opinion that sugar beets are not a good precursor for corn, since they do not contribute to the development of mycorrhiza and as a result, the plants of the studied crop at the initial stages of their growth and development experience a lack of phosphorus, which manifests itself in the «Purple Corn Syndrome». Thus, in corn growing options where the predecessor was sunflower, the grain yield was 12.9–14.7 t/ha, and when it was grown after sugar beets – 11.9–14.2 t/ha, depending on the fertilizer. A comparative assessment of the rates of application of the YaraMila 16-27-7 seed fertilizer indicates a different reaction of the studied crop to the variation of the studied factor depending on the predecessor. It was found that when growing corn after sunflower, the grain yield increase is 0.7–1.9 t/ha, and when placing it after sugar beets – 0.9–2.4 t/ha depending on the amount of nutrients applied. The highest grain productivity of the studied crop was noted in variants with maximum rates of application of seedbed fertilizer (150 kg/ha YaraMila 16-27-7) – 14.7 t/ha in the case when the predecessor was sunflower and 14.2 t/ha when placing corn after sugar beets.

Keywords: corn, yield, predecessors (sunflower, sugar beet), seedbed fertilizer.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Кукурудза в Україні належить до основних експортоорієнтованих культур, займаючи друге місце після сояшнику [1]. У 2024 р. було експортовано 29,6 млн т зерна даної культури на загальну суму \$5 млрд, що становить 21 % усієї сільськогосподарської продукції [14]. За даними Державної служби статистики України у 2024 р. урожайність кукурудзи становила 6,6 т/га [5], що значно нижче її потенційних можливостей [12].

Одним із ключових чинників підвищення урожайності даної культури є забезпечення агроценозів достатньою

кількістю поживних речовин [4, 6, 8, 9]. Він відіграє важливу роль у процесах росту, розвитку та формуванні продуктивності сільськогосподарських культур, в тому числі й кукурудзи. Характерною особливістю фосфору є те, що його доступність залежить від температури ґрунту і показника рН. За низьких температур та в кислому і лужному середовищі даний макроелемент стає недоступним для рослин [5]. Не менш важливим фактором, від якого залежить забезпеченість рослин фосфором є вміст його в ґрунті, проте в більшості даний

показник не відповідає оптимальним значенням [15].

Досить часто у виробництві відбувається візуальний дефіцит даного елемента живлення, що проявляється у фіолетовому забарвленні листків на початкових етапах онтогенезу кукурудзи й це має назву синдром пурпурової кукурудзи або «Purple Corn Syndrome». Однією із причин його виникнення є погіршення засвоєння фосфору з ґрунту через відсутність або зменшення чисельності мікоризних грибів, які беруть участь у засвоєнні даного елемента живлення. Найчастіше це явище спостерігається при вирощуванні кукурудзи після цукрових буряків та ріпаку, які не є культурами-господарями для даних мікроорганізмів [17, 18].

Одним зі шляхів розв'язання питання оптимізації фосфорного живлення в перші тижні вегетації культури, особливо при її вирощуванні після буряків цукрових і ріпаку є внесення припосівних стартових добрив [3].

Проте на сьогодні питання припосівного внесення фосфорних добрив

вивчене недостатньо, оскільки основні наукові дослідження спрямовані на пошук оптимальних норм основного внесення даного елемента [2, 13, 16, 19, 20].

Матеріали і методи. Виходячи із мети досліджень, вирішення намічених програмою завдань проводилося в польовому досліді, де у 2020–2022 рр. вивчалися технологічні заходи вирощування кукурудзи на зерно. Польові дослідження здійснювалися на «Байєр АгроАрені», яка розміщена в с. Кам'янки Тернопільського району Тернопільської області.

В досліді використовувався гібрид ДКС 3969 із ФАО 310. Він придатний для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних умовах України, відзначається швидкою енергією початкового росту, швидкою вологовіддачею. Придатний до вирощування за різних способів обробітку ґрунту та систем удобрення.

Схема досліді охоплювала два фактори: фактор А – попередник, фактор В – норма внесення припосівного добрива YaraMila 16-27-7 + Zn (0,1 %), S (2 %) (табл. 1).

1. Схема досліді

Фактор А – попередник	Фактор В – норма внесення припосівного добрива
1. Соняшник 2. Буряки цукрові	1. Контроль без припосівного удобрення 2. 75 кг/га 3. 100 кг/га 4. 125 кг/га 5. 150 кг/га

На всіх варіантах досліді під передпосівну культивуацію вносилися карбамід в нормі 250 кг/га.

Площа облікових ділянок 100 м². Повторність чотириразова. Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методик [10].

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений середньосуглинковий.

Технологія вирощування кукурудзи типова для Лісостепу західного, норма висіву насіння – 80 тис. шт./га.

Погодні умови в роки досліджень відрізнялися від середніх багаторічних показників, що дозволило об'єктивно оцінити вплив досліджуваних факторів на процеси росту, розвитку та формування зернової продуктивності кукурудзи (табл. 2).

2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Роки	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Температура повітря, °С												
2020	0,3	2,2	4,9	8,6	11,8	19,3	19,4	19,6	16,3	11,8	4,0	0,6
2021	-1,9	-3,0	1,7	6,7	13,2	19,2	21,8	18,3	13,7	7,1	4,3	-2,1
2022	-1,9	2,7	2,2	7,0	15,4	20,6	20,3	21,1	13,5	8,5	2,4	-0,7
Норма	-4,5	-3,4	1,0	8,1	14,1	17,2	18,8	18,2	13,8	8,4	2,4	-2,4
Опади, мм												
2020	15	37	20	16	60	123	94	81	58	73	11	29
2021	31	54	59	10	53	41	101	48	39	5	10	77
2022	29	17	3	28	17	13	82	78	123	19	15	40
Норма	28	27	27	40	62	83	92	57	55	31	38	35

Результати та обговорення.

Дослідженнями встановлено, що урожайність кукурудзи залежала від попередника, норм внесення припосівного добрива та погодних умов вегетаційного періоду (табл. 3).

Так, у перший рік досліджень (2022 р.) урожайність зерна становила

12,9–15,0 т/га залежно від варіанта досліджу. На контрольному варіанті без припосівного внесення добрив зернова продуктивність становила 13,3 т/га при вирощуванні кукурудзи після соняшнику та 12,9 т/га при її вирощуванні після буряків цукрових.

3. Урожайність зерна кукурудзи залежно від попередника та норм внесення припосівних добрив, т/га

Фактор А – попередник	Фактор В – норми припосівного внесення добрив, кг/га	Роки			
		2020	2021	2022	середнє за 2020–2022
Соняшник	контроль без добрив	13,3	13,9	11,5	12,9
	75	14,0	14,5	12,3	13,6
	100	14,4	14,9	12,7	14,0
	125	14,7	15,2	13,6	14,5
	150	15,0	15,5	13,6	14,7
Буряки цукрові	контроль без добрив	12,1	12,6	11,1	11,9
	75	13,6	14,0	11,7	13,1
	100	13,9	14,3	12,3	13,5
	125	14,3	14,8	12,6	13,9
	150	14,6	15,2	12,8	14,2
НР ₀₅ , т/га		А	0,15	0,10	0,11
		В	0,38	0,29	0,24
		АВ	0,55	0,42	0,39

Внесення одночасно із сівбою 75 кг/га мінерального добрив YaraMila 16-27-7 збільшило вихід зерна з одиниці площі відповідно на 0,7 т/га до рівня відповідно 14,0 та 13,6 т/га.

Зростання норми внесення припосівного удобрення до 100 та 125 кг/га забезпечило урожайність зерна кукурудзи 14,4 та 13,9 т/га і 14,7 та 14,3 залежно від попередника. Найвищий рівень зернової продуктивності агроценозів досліджуваної

культури забезпечило внесення 150 кг/га добрива YaraMila 16-27-7. На варіанті, де кукурудза вирощувалася після сояшника урожайність зерна становила 15,0 т/га, а при її висіванні після буряків цукрових – 14,6 т/га.

Погодні умови 2021 р. виявилися більш сприятливими для росту, розвитку та формування продуктивності досліджуваної культури, завдяки чому рівень урожайності був вищим порівняно із попереднім роком. Залежно від варіанту досліду вихід зерна кукурудзи з одиниці площі становив 13,5–15,5 т/га. Найменш продуктивним виявився контроль без внесення припосівних добрив – 13,9 т/га при вирощуванні після сояшнику та 13,5 т/га за її висівання після буряків цукрових.

Використання в технології припосівного удобрення позитивно позначилося на урожайності досліджуваної культури, зумовивши її зростання до рівня 15,5 т/га на варіанті із внесенням 150 кг/га YaraMila 16-27-7 за умови висівання кукурудзи після сояшнику та 15,2 т/га при її вирощуванні після буряків цукрових. Необхідно зазначити, що спостерігається тенденція щодо зростання зернової продуктивності досліджуваної культури зі збільшенням норми внесення припосівних добрив.

Третій рік досліджень (2022 р.) відзначився найменшою урожайністю зерна кукурудзи, яка залежно від варіанту досліду становила 11,1–13,6 т/га. Контрольні варіанти, без припосівного удобрення, на яких досліджувана культура висівалася після сояшнику та буряків цукрових забезпечили найнижчий рівень

зернової продуктивності – відповідно 11,5 та 11,1 т/га. При внесенні одночасно із сівбою 75 кг/га добрива YaraMila 16-27-7 зазначені показники знаходилися на рівні відповідно 12,3 та 11,7 т/га. Зі збільшенням норми внесення комплексного мінерального добрива спостерігається зростання урожайності зерна. Так, при застосуванні 100 кг/га рівень зернової продуктивності досліджуваної культури становив 12,7 т/га при її висіванні після сояшнику та 12,3 т/га при її вирощуванні після буряків цукрових. На варіантах досліду, де вносили 125 та 150 кг/га припосівного добрива YaraMila 16-27-7 урожайність зерна знаходилася на рівні 13,6 т/га, за попередника сояшник та 12,6 і 12,8 т/га за попередника буряки цукрові.

В середньому за три роки досліджень доведено доцільність застосування припосівного удобрення YaraMila 16-27-7, які забезпечували зростання урожайності кукурудзи на зерно незалежно від попередника. Так, на контролі, де досліджувана культура висівалася без добрив рівень зернової продуктивності становив 12,9 т/га при її вирощуванні після сояшнику та 12,5 т/га при її вирощуванні після буряків цукрових. Залежно від норми внесення припосівного добрива урожайність зерна знаходилася на рівні 13,1–14,7 т/га. Серед досліджуваних варіантів удобрення найвищою урожайністю відзначилися варіанти із внесенням 150 кг/га одночасно із сівбою комплексного добрива YaraMila 16-27-7 – 14,7 т/га при вирощуванні після сояшнику та 14,2 т/га при вирощуванні після буряків цукрових.

4. Кореляційні зв'язки та рівняння регресії залежності урожаю зерна кукурудзи (Y) від суми опадів за місяцями вегетації (X)

Місяці вегетації	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції
Травень	$y = 11,7209 + 0,0454 \cdot X$	$r = 0,7469$
Червень	$y = 13,0877 + 0,0102 \cdot X$	$r = 0,4157$
Липень	$y = 2,955 + 0,1163 \cdot X$	$r = 0,7959$
Серпень	$y = 16,3381 - 0,0384 \cdot X$	$r = -0,4989$
Вересень	$y = 15,5695 - 0,0256 \cdot X$	$r = -0,8043$

Нашими дослідженнями встановлено, що урожайність зерна кукурудзи змінювалася за роками досліджень, залежно від агрометеорологічних умов вегетаційного періоду. Використовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу ми розраховали залежність величини урожаю зерна кукурудзи від кількості атмосферних опадів (табл. 4)

Результати кореляційно-регресійного аналізу вказують на те, що достатня забезпеченість рослин вологою у фазі 3–5 листків (травень) та викидання волоті (липень) позитивно впливає на вихід зерна з одиниці площі, оскільки коефіцієнти кореляції (r) становлять відповідно 0,7469

та 0,7959. Водночас надмірне зволоження в період наливання зерна (вересень) знижує урожайність кукурудзи, що зумовлене розвитком хвороб, які своєю чергою погіршують процеси формування зернової продуктивності.

Ключовим показником, який визначає доцільність впровадження у виробництво досліджуваних технологічних заходів вирощування будь-якої культури є їх економічна ефективність. Нашими дослідженнями встановлено, що норми внесення припосівних добрив, що вивчалися в досліді забезпечували різний рівень рентабельності та величину умовно-чистого прибутку (табл. 5).

5. Основні показники економічної ефективності припосівного внесення добрив

Фактор А – попередник	Фактор В – норми припосівного внесення добрив, кг/га	Урожайність, т/га	Приріст урожаю, т/га	Вартість приросту урожаю, грн/га	Вартість внесених добрив, грн/га	Умовно-чистий прибуток від застосування добрив, грн/га	Рівень рентабельності, %
Соняшник	контроль без добрив	12,9	–	–	–	–	–
	75	13,6	0,7	6510	3465	3045	87,9
	100	14,0	1,1	10230	4620	5610	121,4
	125	14,5	1,6	14880	6930	7950	114,7
	150	14,8	1,9	17670	9240	8430	91,2
Буряки цукрові	контроль без добрив	11,9	–	–	–	–	–
	75	12,8	0,9	8370	3465	4905	141,6
	100	13,2	1,3	12090	4620	7470	161,7
	125	13,9	2,0	18600	6930	11670	168,4
	150	14,3	2,4	22320	9240	13080	141,6

Залежно від норми внесення добрив приріст урожаю зерна кукурудзи становив 0,7–2,4 т/га. Порівняльна оцінка впливу попередників на показники зростання урожайності від припосівного удобрення, вказують на те, що рослини досліджуваної культури більше реагують на нього при вирощуванні після буряків цукрових, ніж після соняшнику – 0,9–2,4 т/га порівняно із 0,7–1,1 т/га. Це можна пояснити недостатнім розвитком мікоризи на полях після цукрових буряків [8], що відповідним

чином покращує реакцію кукурудзи на елементи живлення, внесені в зону рядка.

Найбільший приріст урожаю відмічено на варіанті із внесенням максимальних норм YaraMila 16-27-7 – 1,9 т/га при вирощуванні кукурудзи після соняшнику та 2,4 т/га при її вирощуванні після буряків цукрових.

Враховуючи ціну зерна кукурудзи станом на 01.07.2025 р. – 9300 грн/т, вартість додаткового приросту урожаю становила 6510–22320 грн/га. Ринкова ціна 1 т добрива YaraMila 16-27-7 становила

46200 грн, відповідно затрати на припосівне удобрення кукурудзи знаходяться в межах 3465–9240 грн/га залежно від норми внесення. Величина умовно-чистого прибутку від внесення комплексного добрива одночасно із сівбою становила 3045–13080 грн/га, а рівень рентабельності відповідно 87,9–168,4 %.

Найвища окупність внесення добрив відмічена на варіанті внесення добрив 100 кг/га при вирощуванні кукурудзи після сояшнику та 125 кг/га при її висіванні після попередника буряки цукрові. На зазначених варіантах досліді показники рівня рентабельності становили відповідно 121,4 та 168,4 %.

Висновки. Неодмінною економічно-доцільною складовою частиною вирощування кукурудзи в умовах Західного

Лісостепу є внесення припосівних добрив. За результатами трирічних досліджень доведено, що найбільшими приростами урожаю від внесення комплексного добрива YaraMila 16-27-7 відзначаються варіанти вирощування кукурудзи, попередником якої є буряків цукрових – 0,9–2,4 т/га залежно від норми внесення. Кукурудза, яка висівається після сояшнику менше реагує на припосівне удобрення – прибавка урожаю зерна становить 0,7–1,9 т/га. За показниками економічної ефективності оптимальними нормами внесення комплексного добрива YaraMila 16-27-7 є 100 кг/га за висівання досліджуваної культури після сояшника та 125 кг/га при її висіванні після буряків цукрових. Рівень рентабельності при цьому становив відповідно 121,4 та 168,4 %.

Список використаної літератури

1. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу / О. П. Волошук та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 22–36. [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).
2. Бова Д., Думич В. Вплив норм унесення фосфорно-калійних добрив на ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах заходу України. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2022. Вип. 31. С. 159–168. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttar_2022_31_17.
3. Вплив добрив на процеси формування та продуктивність кукурудзи на зелену масу / В. М. Фурман та ін. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2025. № 142. Ч. 2 С. 143–150. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.18>.
4. Вплив кліматичних змін на формування продуктивності кукурудзи в західному Лісостепу України / А. М. Польовий та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 1. С. 29–36. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9639/1/n109v1r2021polevoy.pdf>.
5. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. 560 с.
6. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Підбуртний О. В. Урожайність кукурудзи залежно від вологозабезпеченості та удобрення у Правобережному Лісостепу. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика. Рослинництво, кормовиробництво, луківництво*. 2024. Вип. 2 (12). С. 72–84. <https://doi.org/10.54651/agri.2024.02.09>.

References

1. Biological requirements of corn hybrids for growing conditions in the Western Forest-Steppe / O. P. Voloshchuk et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2019. Issue 65. P. 22–36. [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).
2. Bova D., Dumych V. The influence of phosphorus-potassium fertilizer application rates on the efficiency of corn cultivation for grain in the conditions of western Ukraine. Technical and technological aspects of the development and testing of new equipment and technologies for Ukrainian agriculture. 2022. Issue 31. P. 159–168. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttar_2022_31_17.
3. The influence of fertilizers on the processes of formation and productivity of corn on green mass / V. M. Furman et al. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, rosllynnystvo, ovochivnytsvo ta bashtanntystvo*. 2025. No. 142. Part 2. P. 143–150. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.18>.
4. The impact of climate change on the formation of corn productivity in the Western Forest-Steppe of Ukraine / A. M. Polovyi et al. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2021. Issue 1. P. 29–36. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9639/1/n109v1r2021polevoy.pdf>.
5. Hospodarenko H. M. Agrochemistry : textbook. Kyiv : LLC «SIC GROUP UKRAINE», 2018. 560 p.
6. Hospodarenko H. M., Cherny O. D., Pidburtnyi O. V. Corn yield depending on moisture availability and fertilization in the Right-Bank Forest-Steppe. *Zemlerobstvo ta rosllynnystvo: teoriia i praktyka. Roslynnystvo, kormovyrobnytsvo, lukivnytsvo*. 2024. Issue 2 (12). P. 72–84. <https://doi.org/10.54651/agri.2024.02.09>.

7. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 01.07.25 р.).

8. Засуха А. А. Зміна біометричних показників рослин кукурудзи залежно від застосування добрив та регуляторів росту рослин. *Аграрні інновації*. 2023. № 22. С. 46–54. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.8>.

9. Зернова продуктивність кукурудзи різних груп стиглості залежно від позакоренових підживлень в умовах Лісостепу Західного / А. М. Шувар та ін. *Агронаука і практика*. 2024. Вип. 3. Ч. 1. С. 23–27. journals.isgkr.science/index.php/asp/article/view/75/227

10. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко та ін. ; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

11. Павлик Р. Внесення добрив POP-up методом. URL: <https://superagronom.com/articles/70-roman-pavlik-vnesennya-dobriv-ror-up-metodom> (дата звернення 01.07.25 р.).

12. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. Вид. 5-те, випр. і допов. Львів : Науково-дослідний фонд «Українські технології», 2020. 806 с.

13. Рудавська Н. М., Гук Р. М. Вплив удобрення на формування врожаю гібридів кукурудзи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С. 123–134. http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2017_61_13.

14. Тарасовський Юрій. Україна в 2024 році експортувала агропродукції на \$24,5 млрд, що є другим результатом після рекорду 2021-го. *Forbes Україна*. URL: <https://forbes.ua/news/ukraine-u-2024-rotsi-eksportovala-agroproduksii-na-245-mlrd-shcho-e-drugim-rezultatom-pislya-rekordu-2021-go-03012025-26034> (дата звернення 01.07.25 р.)

15. Фосфатний режим ґрунтів Тернопільської області / А. М. Шувар та ін. *Агронаука і практика*. 2024. Вип. 3. Ч. 3. С. 24–28. DOI: [https://doi.org/10.32636/agroscience.2024-\(3\)-3-3](https://doi.org/10.32636/agroscience.2024-(3)-3-3).

16. Хавхун А. А. Вплив мінерального живлення на ростові процеси рослин кукурудзи в умовах лісостепу правобережного. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 190–196. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.21>.

17. Effect of mycorrhizae on phosphate fertilization efficiency and maize growth under field conditions / F. de Souza Buzo et al. *Sci Rep*. 2023. 13. P. 3527. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30128-7>.

18. Medina A., Jakobsen I., Egsgaard H. Sugar beet waste and its component ferulic acid inhibits external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungus. *Soil Biology and Biochemistry*. 2011. Vol. 43. Issue 7. P. 1456–1463. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.03.016>.

19. Role of phosphate fertilizer on growth and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.) / M. R. Naomi et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 637. P. 1–8.

7. State Statistics Service of Ukraine. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (date of access 01.07.25).

8. Zasukha A. A. Change in biometric indicators of corn plants depending on the use of fertilizers and plant growth regulators. *Ahrarni innovatsii*. 2023. No. 22. P. 46–54. doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.8.

9. Grain productivity of corn of different maturity groups depending on foliar top dressing in the conditions of the Western Forest-Steppe / A. M. Shuvar et al. *Agronauka i praktika*. 2024. Vol. 3. Part. 1. P. 23–27. <https://journals.isgkr.science/index.php/asp/article/view/75/227>.

10. Basics of scientific studies of in agronomy / V. O. Yeshchenko et al. ; za red. V. O. Yeshchenka. Vinnytsia : PP «TD «Edelveis i K», 2014. 332 p.

11. Pavlyk R. Fertilizer application using the POP-up method. URL: <https://superagronom.com/articles/70-roman-pavlik-vnesennya-dobriv-ror-up-metodom>.

12. Petrychenko V. F., Lykhochvor V. V. Crop production. New technologies for growing field crops: textbook. Vyd. 5-te, vypr. i dopov. Lviv : Naukovodoslidnyi fond «Ukrainski tekhnolohii», 2020. 806 p.

13. Rudavska N. M., Huk R. M. The influence of fertilizer on the formation of the yield of corn hybrids. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2017. Vol. 61. P. 123–134.: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2017_61_13.

14. Tarasovskyi, Yu. In 2024, Ukraine exported agricultural products worth \$24.5 billion, which is the second highest result after the record of 2021. *Forbes Ukraine*. URL: forbes.ua/news/ukraine-u-2024-rotsi-eksportovala-agroproduksii-na-245-mlrd-shcho-e-drugim-rezultatom-pislya-rekordu-2021-go-03012025-26034.

15. Phosphate regime of soils in Ternopil region / A. M. Shuvar et al. *Ahrnauka i praktika*. 2024. Vol. 3. Part 3. P. 24–28. DOI: [https://doi.org/10.32636/agroscience.2024-\(3\)-3-3](https://doi.org/10.32636/agroscience.2024-(3)-3-3).

16. Khavkhun A. A. The influence of mineral nutrition on the growth processes of corn plants in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychkh nauk*. 2024. No. 7. P. 190–196. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.21>.

17. Effect of mycorrhizae on phosphate fertilization efficiency and maize growth under field conditions / F. de Souza Buzo et al. *Sci Rep*. 2023. 13. P. 3527. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30128-7>.

18. Medina A., Jakobsen I., Egsgaard H. Sugar beet waste and its component ferulic acid inhibits external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungus. *Soil Biology and Biochemistry*. 2011. Vol. 43. Issue 7. P. 1456–1463. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.03.016>.

19. Role of phosphate fertilizer on growth and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.) / M. R. Naomi et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 637. P. 1–8.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/637/1/012070/pdf>.

20. The Impact of Different Phosphorus Fertilizers Varieties on Yield under Wheat–Maize Rotation Conditions / C. Liang et al. *Agronomy*. 2024. № 14 (6), P. 1317. <https://doi.org/10.3390/agronomy14061317>.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/637/1/012070/pdf>.

20. The Impact of Different Phosphorus Fertilizers Varieties on Yield under Wheat–Maize Rotation Conditions / C. Liang et al. *Agronomy*. 2024. № 14 (6), P. 1317. <https://doi.org/10.3390/agronomy14061317>.