



УДК:631.51:631.89:633.15

IMPACT OF MAIN TILLAGE AND FERTILIZER SYSTEMS ON THE YIELD OF CORN GRAIN AND ITS QUALITY

ВПЛИВ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ТА ЇЇ ЯКІСТЬ

Olepir R.V./Олепір Р.В.*PhD /к.с.г.н.*

ORCID: 0000-0002-0825-7914

Laslo O.O./Ласло О.О.*PhD, Associate Professor / к.с.г.н., доц,*

ORCID: 0000-0002-0101-4442

Voropin M.S./Воропін М.С.*master's degree***Barilo A.V./Барило А.В.***master's degree**Poltava State Agrarian University, Poltava, G. Skovoroda 1/3, 36003**Полтавський державний аграрний університет,**Полтава, Г. Сковороди 1/3, 36003*

Анотація. Кукурудза – одна з найпродуктивніших злакових культур універсального призначення, що вирізняється високою врожайністю, широким спектром використання та здатністю адаптуватися до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов. Основним завданням у вирішенні питання підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу продуктивності кукурудзи є удосконалення технологій вирощування. Під час польового експерименту досліджено вплив основного обробітку ґрунту, та систем удобрення на продуктивність кукурудзи та якість урожаю. Найвищою продуктивність кукурудзи, в абсолютних величинах, як на удобрених, так і на неудобрених ділянках, була за комбінованого основного обробітку ґрунту, у порівнянні з іншими системами. Так, за безвідвального обробітку врожайність зерна була нижчою на контролі – на 8,7%, на удобрених ділянках – на 6,8–17,0%. За поверхневого обробітку ґрунту на контролі врожайність була нижчою на 5,8%, на удобрених ділянках – на 7,7–11,2%. Приріст врожаю зерна від застосування різних систем удобрення, за комбінованого основного обробітку у сівозміні знаходився у інтервалі 1,08–1,80 т/га, за безвідвального – 0,70–1,36 т/га і за поверхневого – 0,74–1,29 т/га. Встановлено, взаємозв'язок між показники якості зерна кукурудзи, а саме вмістом протеїну, крохмалю, жиру та температурним і водним режимами, їх розподілом за фазами розвитку рослин. Системи удобрення сприяли збільшенню вмісту у зерні кукурудзи протеїну та жиру. Тоді, як між вмістом протеїну та крохмалю в зерні кукурудзи існує взаємозворотна (обернена) залежність. Раціональне внесення добрив є вирішальним чинником у підвищенні продуктивності культури.

Ключові слова: кукурудза на зерно, основний обробіток ґрунту, системи удобрення, урожайність, якість.

Вступ

Стратегічною галуззю економіки держави, що визначає обсяги, пропозиції та вартість основних видів продовольства для населення, продуктів переробки та продукції тваринництва, є зерновий сектор. Зерно – один із провідних



експортних товарів вітчизняних аграрних підприємств. Саме тому конкурентоспроможність зернової продукції визначає конкурентоспроможність України на світовому аграрному ринку.

У вирішенні цього питання значне місце належить кукурудзі, як однієї з найпродуктивніших злакових культур універсального призначення. У балансі виробництва зерна України кукурудза становить 40–50%. Її зерно використовується на продовольчі (20%), фуражні (60–65%) та технічні (15–20%) цілі. З нього виготовляють понад 150 харчових та технічних продуктів. Стрижні качанів використовуються у виробництві фурфуролу, лігніну, целюлози та паперу [1, 2].

Основним завданням у вирішенні питання підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу продуктивності кукурудзи є удосконалення технологій вирощування гібридів, що характеризуються підвищеною адаптивністю до несприятливих абіотичних факторів зони вирощування.

Аналіз літературних джерел

Для зони недостатнього зволоження у забезпеченні сприятливих умов накопичення запасів продуктивної вологи в осінньо-зимовий період, поглинання рослинами поживних речовин із добрив важливе значення має основний обробіток ґрунту [3, 6].

У зв'язку з тим, що коренева система кукурудзи розвивається рівномірно у всіх напрямках та локалізується переважно у шарі ґрунту 30–60 см, вона добре реагує на глибину обробітку ґрунту. Результати багаторічних досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах України та за кордоном, свідчать про позитивний вплив глибокого основного обробітку ґрунту на зростання, розвиток рослин та формування продуктивності культури.

Вивчення реакції рослин на зменшення глибини основного обробітку ґрунту до 10–14 см свідчить про можливість мінімізації обробітку ґрунту, хоча систематичне використання такого прийому менш ефективно, ніж чергування глибокого і різних дрібних розпушень [4, 6].

У зв'язку з суперечливим відношенням різних дослідників до того чи іншого



способу обробки, виникає необхідність у продовженні досліджень в даному напрямку, щоб визначити оптимальний варіант розпушування ріллі в технології вирощування культури, який забезпечує оптимальний агрофізичний стан ґрунту, водний і поживний режим [7, 8].

Один з найважливіших факторів, що впливають на ріст і розвиток рослин кукурудзи є мінеральне живлення. Разом з фотосинтезом становить єдиний процес засобів обміну речовин між рослиною і середовищем. Кукурудза висуває високі вимоги до наявності в ґрунті доступних форм поживних речовин, що обумовлюється тривалим періодом вегетації і здатністю рослин засвоювати поживні речовини до дозрівання врожаю [5, 9].

Для поліпшення умов поживного режиму поряд з мінеральними широко використовуються органічні добрива та побічна продукція. Вони не тільки підвищують забезпеченість рослин поживними елементами, але також сприяють накопиченню органічної речовини в ґрунті, зростанню стійкості проти ерозії, попереджають надмірне переущільнення орного горизонту. Внесення добрив дозволяє економніше використовувати воду для утворення біомаси рослин, обумовлюючи тим самим отримання більшого врожаю зерна кукурудзи. Останнім часом у сільськогосподарській практиці широко використовується нетоварна частина врожаю (солома зернових, подрібнені стебла кукурудзи або соняшнику) як альтернативний замітник органічної речовини, що потрапляє з гноєм [10, 11].

Мета та методи проведення досліджень

Мета роботи – вивчити вплив основного обробітку ґрунту, внесення органічних, мінеральних добрив, побічної продукції та їх дії на продуктивність кукурудзи.

Дослідження проводили на дослідному полі Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції імені М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН України згідно загальноприйнятих методичних рекомендацій.

Ґрунт – чорнозем типовий середньо гумусний важкосуглинковий на лесовій породі з вмістом в орному шарі (0–20 см) гумусу – 4,7 %, азоту (за методом



Корнфілда) – 151 мг/кг ґрунту; рухомих форм P_2O_5 і K_2O (за методом Чирикова) – 69 і 149 мг/кг ґрунту.

Схема досліджу: Фактор А: системи основного обробітку ґрунту. 1) комбінована; 2) безвідвальна; 3) поверхнева. Фактор Б: системи удобрення. 1) побічна продукція (без добрив), контроль; 2) побічна продукція + гній; 3) побічна продукція + гній + NPK; 4) побічна продукція + деструктор + N; 5) побічна продукція + деструктор + NPK; 6) побічна продукція + N; 7) побічна продукція + NPK.

Чергуванням культур в сівозміні: пшениця озима – соя – кукурудза на зерно. Облікова площа ділянки – 100 м². Повторність варіантів– триразова.

Результати досліджень Отримані результати дали можливість встановити, що системи удобрення сприяли зростанню урожайності зерна кукурудзи забезпечуючи рослини необхідними елементами живлення та активізуючи фізіолого-біохімічні процеси росту й розвитку, незалежно від застосованої системи основного обробітку ґрунту (табл. 1). Так, якщо на не удобрених ділянках (контроль) за оранки цей показник становив 5,80 т/га, а за безвідвального та поверхневого – 5,78 та 5,66 т/га, то на удобрених ділянках, відповідно він знаходився у межах від 6,88 т/га (побічна продукція (фон) + гній 30т/га, вар. 2) до 7,60 т/га (побічна продукція + $N_{48}P_{48}K_{48}$, вар. 7) і від 6,48 т/га (побічна продукція + деструктор + N_{80} , вар. 4) до 7,14 т/га (побічна продукція + $N_{48}P_{48}K_{48}$, вар. 7) та від 6,40 т/га (побічна продукція + деструктор + N_{80} , вар. 4) до 6,95 т/га (побічна продукція + $N_{48}P_{48}K_{48}$, вар. 7).

Найнижчою продуктивність кукурудзи, в абсолютних величинах на неудобрених ділянках була за поверхневого основного обробітку ґрунту у сівозміні, у порівнянні з безвідвальним – на 4,0 %, а з комбінованим – на 6,2 %.

Варто зауважити, що рівень продуктивності кукурудзи на зерно залежав як від системи основного обробітку ґрунту, так і удобрення, приріст врожаю зерна від добрив, відповідно до систем обробітку ґрунту знаходився у інтервалі: 1,08 (вар. 2) – 1,80 т/га (вар. 7); 0,70 (вар. 2) – 1,36 т/га (вар. 7) і 0,74 (вар. 4) – 1,29 т/га (вар. 7).



Таблиця 1 – Вплив обробітку ґрунту і систем удобрення на урожайність зерна кукурудзи, середнє за 2021-2024 рр.

№ п/п	Системи удобрення	Основний обробіток ґрунту					
		комбінований		безвідвальний		поверхневий	
		урожайність, т/га	приріст від добрив, т/га	урожайність, т/га	приріст від добрив, т/га	урожайність, т/га	приріст від добрив, т/га
1.	Побічна продукція – фон (контроль)	5,80	-	5,78	-	5,66	-
2.	Фон + гній 30т/га	6,88	1,08	6,48	0,70	6,58	0,92
3.	Поб. прод. + гній 30 т/га + N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	7,31	1,51	7,01	1,23	6,78	1,12
4.	Поб. прод. + деструктор + N ₈₀	6,95	1,15	6,47	0,69	6,40	0,74
5.	Поб. прод.+ деструктор + N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	7,57	1,77	6,93	1,15	6,89	1,23
6.	Побічна продукція + N ₈₀	6,91	1,11	6,61	0,83	6,56	0,90
7.	Побічна продукція + N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	7,60	1,80	7,14	1,36	6,95	1,29
НІР (фактор А) – 0,19 т/га; (фактор Б) – 0,18 т/га;							

Авторська розробка

Вищою продуктивністю кукурудзи, в абсолютних величинах як на удобрених, так і неудобрених ділянках була за комбінованого основного обробітку ґрунту, у порівнянні з іншими. За обробітку ґрунту чизельним агрегатом (безвідвальний) цей показник був меншим на контролі на 8,7%, а на удобрених ділянках на 6,8–17,0 %, разом з тим за обробітку дисками (поверхневий), відповідно на 5,8 % і на 7,7–11,2%.

Розглядаючи показники, які характеризують якість зерна кукурудзи – вміст протеїну, крохмалю і жиру слід відмітити, що ці величини динамічні та залежать від багатьох чинників (табл. 2). А саме у 2021 році:

- за комбінованої системи основного обробітку ґрунту у сівозміні на ділянках де вносились одна побічна продукція (контроль) вміст протеїну, крохмалю і жиру становив 10,1; 58,9; 4,0%, а на ділянках, де вносились побічна продукція + деструктор + N₄₈ P₄₈ K₄₈ і побічна продукція + N₈₀, відповідно 10,3; 57,7; 4,1 % та 10,7; 56,4; 4,0 %.
- за безвідвального основного обробітку – 9,4; 64,6; 3,7 % і 9,9; 62,8; 4,0 % та 10,4; 60,5; 4,1 %.



- за поверхневого, відповідно 10,2; 57,6; 4,2 % і 10,5; 57,1; 4,4%; та 10,5; 57,4; 4,2%.

Таблиця 2 – Вплив систем удобрення та обробітку ґрунту на показники якості зерна кукурудзи, %

Роки	Системи удобрення								
	побічна продукція (контроль)			поб. прод. + деструктор + N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈			поб. прод.+ N ₈₀		
	протеїн	крохмаль	жир	протеїн	крохмаль	жир	протеїн	крохмаль	жир
Комбінований обробіток ґрунту									
2021	10,1	58,9	4,0	10,3	57,7	4,1	10,7	56,4	4,0
2022	9,7	62,9	3,7	10,0	61,1	4,0	10,3	58,8	4,3
2023	10,2	58,7	3,9	10,4	57,4	4,2	10,6	56,7	4,1
Безполицевий обробіток ґрунту									
2021	9,4	64,6	3,7	9,9	62,8	4,0	10,4	60,5	4,1
2022	9,3	64,4	3,9	9,7	63,5	3,9	10,5	62,5	4,0
2023	9,3	63,8	4,0	9,8	63,0	4,3	10,5	61,9	4,3
Поверхневий обробіток ґрунту									
2021	10,2	57,6	4,2	10,5	57,1	4,4	10,5	57,4	4,2
2022	9,5	63,7	3,7	9,5	63,9	4,1	10,3	62,2	4,2
2023	9,2	64,2	3,8	9,7	63,4	4,2	10,0	61,9	4,2

Авторська розробка

Погодні умови за різні періоди як і у цілому за сільськогосподарський рік були не ідентичними: середня температура повітря з 21.07 по 11.08 – 25,1⁰С, сума опадів з 21.07 по 11.08 – 22,9 мм, ГТК за період з 21.07 по 11.08 – 0,4, сума опадів з 1.05 по 1.09 – 85,0 мм, сума опадів за сільськогосподарський рік – 416,3 мм (табл. 3).

У 2022 році якісні показники зерна кукурудзи та погодні умови були наступними:

- за комбінованої системи основного обробітку ґрунту у сівозміні на ділянках де вносились одна побічна продукція (контроль) вміст протеїну, крохмалю і жиру становив 9,7; 62,9; 3,7%, а на ділянках, де вносились побічна продукція + деструктор + N₄₈P₄₈K₄₈ і побічна продукція + N₈₀, відповідно 10,0; 61,1; 4,0 % та 10,3; 58,8; 4,3%.



- за безвідвального, відповідно 9,3;64,4; 3,9 % і 9,7; 63,5; 3,9 % та 10,5; 62,5; 4,0%.
- за поверхневого, відповідно 9,5; 63,7; 3,7 % і 9,5; 63,9; 4,1 %; та 10,3; 62,2; 4,2%.

Погодні умови за різні періоди як і у цілому за сільськогосподарський рік були не ідентичними: середня температура повітря з 21.07 по 11.08 – 23,9⁰С, сума опадів з 21.07 по 11.08 – 22,6 мм, ГТК за період з 21.07 по 11.08 – 0,4, сума опадів з 1.05 по 1.09 – 199,7 мм, сума опадів за сільськогосподарський рік – 392,3 мм.

У 2023 році якісні показники зерна кукурудзи та погодні умови були наступними:

- ✓ за комбінованої системи основного обробітку ґрунту у сівозміні на ділянках де вносились одна побічна продукція (контроль) вміст протеїну, крохмалю і жиру становив 10,2; 58,7; 3,9%, а на ділянках, де вносились побічна продукція + деструктор + N₄₈P₄₈K₄₈ і побічна продукція + N₈₀, відповідно 10,4; 57,4; 4,2 % та 10,6; 56,7; 4,1 %.
- ✓ за безвідвального, відповідно 9,3; 63,8; 4,0 % і 9,8; 63,0; 4,3% та 10,5; 61,9; 4,3%.
- ✓ за поверхневого, відповідно 9,2; 64,2; 3,8% і 9,7; 63,4; 4,2 %; та 10,0; 61,9; 4,2%.

Погодні умови за різні періоди як і у цілому за сільськогосподарський рік були не ідентичними: середня температура повітря з 21.07 по 11.08 – 21,4⁰С, сума опадів з 21.07 по 11.08 – 4,0 мм, ГТК за період з 21.07 по 11.08 – 0,09, сума опадів з 1.05 по 1.09 – 104,5 мм, сума опадів за сільськогосподарський рік – 425,3 мм.

Системи удобрення сприяли збільшенню вмісту у зерні кукурудзи протеїну та жиру. Але в той же час слід відмітити, що на удобрених ділянках вміст крохмалю у генеративних органах цієї культури був меншим, ніж на неудобрених (контроль). Найвищий вміст крохмалю був на контролі, де спостерігали найменшу врожайність, а найнижчий – на варіанті, де вносили лише азотне добриво поверх фону (побічна продукція). З протеїном ситуація протилежна – найменший вміст на контролі та найбільший на третьому варіанті.



Вміст жиру перебував в незначних межах – 3,9–4,1 %.

Таблиця 3 – Погодні умови в роки визначення показників якості зерна кукурудзи

Роки	Середня t^0 повітря з 21.07 по 11.08	Сума опадів з 21.07 по 11.08	ГТК за період з 21.07 по 11.08	Сума опадів з 1.05 по 1.09	Сума опадів за с.- г. рік
2021	25,1	22,9	0,4	85,0	416,3
2022	23,9	22,6	0,4	199,7	392,3
2023	21,4	4,0	0,1	104,5	425,3

Авторська розробка

Висновки

Внесення мінеральних добрив сприяє підвищенню врожайності, зокрема за використання в якості удобрення побічної продукції попередника з внесенням деструктору та повного комплексу макроелементів у дозі $N_{48}P_{48}K_{48}$.

На показники якості зерна кукурудзи мали вплив із природних факторів температурний та водний режими та їх розподілення за фазами розвитку рослин, рівень урожайності, системи удобрення та основного обробітку ґрунту. Між величинами вмісту у зерні кукурудзи протеїну і крохмалю спостерігається взаємо обернена залежність.

Література:

1. Климчук О.В., Скорук О.П. Перспективні напрямки вирощування кукурудзи для використання на енергетичні потреби. Збірник наукових праць ВНАУ Серія: Економічні науки. 2011. №1 (48). С. 67–73.
2. Созінов О.А. Агросфера як провідний фактор сталого розвитку України. Вісник аграрної науки. 2005. № 10. С. 5–13.
3. Гангур В.В., Маренич М.М., Єремко Л.С., Шостя А.М., Пузир Д.О., Кирлиця А. О. Вплив способів основного обробітку ґрунту на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу. Scientific Progress & Innovations. 2023. Т. 26(4). С. 19–23. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.04>



4. Паламарчук В.Д., Поліщук М. І., Паламарчук О. Д. Характеристика основних елементів технології вирощування зернової кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. 2016. №3. С. 58-64.

5. Дудка М.І., Якунін О.П., Ковтун О.В., Гладкий О.В. Формування врожайності зерна кукурудзи залежно від макро- і мікродобрив. Зернові культури. 2021. Том 5. № 1. С. 45–51.

6. Кохан А.В., Глущенко Л.Д., Олєпир Р.В., Єремко Л.С. Продуктивность кукурузы в зависимости от основной обработки почвы и внесения удобрений в зоне левобережной Лесостепи Украины. Весник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4. С. 109–113.

7. Стационарні довгострокові польові дослідження Полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова: Частина 2 / Кохан А.В., Олєпір Р.В., Глущенко Л.Д., Лень О.І., Самойленко О.А. / За ред. Кохана А.В., Олєпіра Р.В., Глущенка Л.Д. Полтава: ПП Астроя, 2019. 295 с.

8. Крамарьов С.М., Артеменко С.Ф. Продуктивність кукурудзи в сівозмінах коротких ротацій із соєю в умовах північного Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2016. № 4 (42). С. 68–71.

9. Ласло О.О., Олєпір Р.В. Ефективність комплексного удобрення в технології вирощування кукурудзи. *Український журнал природничих наук*. 2025. № 11. С. 107-117. DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.18>

10. Циліорик О.І. Ефективність мінімальної обробки ґрунту під кукурудзу в умовах північного Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2016. № 2. С. 5–9.

11. Tarariko, Y., Pysarenko, P., Saydak, R., Soroka, Y., Olepir, R., Shcherbyna, Z., & Vdovychenko, O. (2023). Поверхневий і комбінований обробіток чорнозему типового за різної спеціалізації аграрного виробництва в Лівобережному Лісостепу України. Меліорація і водне господарство, (2), 69–82. <https://doi.org/10.31073/mivg202302-368>



Abstract. Corn is one of the most productive cereal crops of universal purpose, which is distinguished by high yield, a wide range of uses and the ability to adapt to various soil and climatic conditions. The main task in solving the issue of increasing the level of realization of the biological potential of corn productivity is to improve growing technologies. During the field experiment, the influence of the main tillage and fertilization systems on corn productivity and crop quality was studied. The highest corn productivity, in absolute values, both on fertilized and unfertilized plots, was with combined main tillage, compared to other systems. Thus, with no-tillage cultivation, grain yield was lower in the control – by 8.7%, on fertilized plots – by 6.8–17.0%. With surface tillage in the control, the yield was lower by 5.8%, on fertilized plots – by 7.7–11.2%. The increase in grain yield from the use of different fertilization systems, with combined main cultivation in crop rotation was in the range of 1.08–1.80 t/ha, with no-till – 0.70–1.36 t/ha and with surface – 0.74–1.29 t/ha. The relationship between the quality indicators of corn grain, namely the content of protein, starch, fat and temperature and water regimes, their distribution by plant development phases, was established. Fertilization systems contributed to an increase in the content of protein and fat in corn grain. While there is an inverse (inverse) relationship between the content of protein and starch in corn grain. Rational fertilization is a crucial factor in increasing crop productivity.

Key words: corn for grain, main tillage, fertilization systems, yield, quality.

Стаття відправлена: 19.10.2025 р.

© Олєпїр Р.В., Ласло О.О., Воропїн М.С., Барило А.В.