

ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ МІКРОДОБРИВАМИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ МАРКИ ДЕКАЛЬ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ІВАНІВ М.О. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-4793-6194

Херсонський державний аграрно-економічний університет

СИДЯКІНА О.В. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0001-8812-6078

Херсонський державний аграрно-економічний університет

ГАМУЛА Є.А. – аспірант

orcid.org/0009-0007-5214-7599

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. У зв'язку зі зростанням попиту на кукурудзу як стратегічно важливу культуру для агропромислового комплексу України та світу, особливої актуальності набуває проблема підвищення її врожайності в умовах кліматичних змін, що проявляються, зокрема, у зростанні посушливості в підзоні Північного Степу. Одним із ефективних шляхів розв'язання цієї проблеми є вдосконалення елементів технології вирощування шляхом регулювання густоти стояння рослин і створення оптимального фону живлення за рахунок позакореневих підживлень мікродобривами.

Гібриди кукурудзи різних груп стиглості (ФАО) по-різному реагують на зміну умов живлення та просторового розміщення, що зумовлює необхідність диференційованого підходу до формування агротехнічних рішень. Вивчення взаємодії зазначених факторів сприятиме більш ефективному використанню агроекологічного потенціалу регіону та підвищенню продуктивності виробництва на засадах ресурсозбереження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із важливих елементів агротехнології вирощування кукурудзи є регулювання густоти стояння рослин, оскільки саме вона значною мірою визначає ефективність використання ґрунтових ресурсів, вологи, тепла та світла. Оптимальна густота посівів залежить не лише від загальних рекомендацій, а й від конкретних агроекологічних умов і біологічних особливостей вирощуваних гібридів. Досягнення високого рівня врожайності можливе лише за поєднання максимальної індивідуальної продуктивності рослин із оптимальною щільністю посівів для кожного регіону [1].

За результатами досліджень, проведених на чорноземі типовому у Полтавській області, обґрунтовано істотний вплив густоти стояння рослин і генотипу гібриду на масу 1000 зерен і врожайність кукурудзи. Так, гібриди Зедан 26 (ФАО 240) і Зедан 28 (ФАО 260) сформували максимальний рівень урожайності зерна за густоти стояння рослин 90 тис./га., а гібрид Зедан 32 (ФАО 320) – за густоти 80 тис./га [2].

В ґрунтово-кліматичних умовах північно-східного Лісостепу України гібриди кукурудзи ДКС 3050 (ФАО 200) і ДКС 4608 (ФАО 380) сформували максимальний рівень урожайності за щільності посівів 90 тис. росл./га, а гібрид ДКС 3730 (ФАО 280) – 80 тис. росл./га. Гібрид

ДКС 4351 (ФАО 350) здатен забезпечувати високу стабільність урожайності в діапазоні густоти 70–90 тис. росл./га, що свідчить про його низьку чутливість до зміни щільності посівів і, відповідно, характеризує високу адаптивність до мінливості агротехнічних умов [3].

Суттєвий вплив густоти стояння рослин на формування врожайності зерна кукурудзи визначено результатами численних досліджень, зокрема Жемели Г. П. та ін. [4], Циліорика О. І. і Тищенко В. О. [5], Лавріненко І. Г. та Лісового В. М. [6], що узгоджується з положенням про те, що кожному гібриду властива притаманна оптимальна густота посіву, з перевищенням якої спостерігається зниження продуктивності внаслідок зменшення площі живлення, особливо для середньостиглих і пізньостиглих гібридів, менш толерантних до загущення.

Важливим чинником збільшення зернової продуктивності кукурудзи є використання в агротехнології її вирощування мікродобрив. Результатами численних досліджень [7–9] підтверджено позитивний вплив мікроелементів на фізіологічні процеси рослин, що сприяє формуванню більш продуктивного агрофітоценозу. Так, позакореневі підживлення кукурудзи, які проводили у фазі 3–5 листків сумішшю КАС з мікродобривами «Авангард Р Кукурудза» та «Мікро-Мінераліс Кукурудза», збільшували площу листової поверхні, масу качана та масу 1000 зерен. Як результат, урожайність гібридів кукурудзи ФАО 320 зросла на 0,29–0,97 т/га порівняно до контролю [10].

Дослідженнями, проведеними в умовах Західного Лісостепу України, встановлено, що застосування мікродобрива «Урожай зерно» по фону основного внесення мікродобрив позитивно позначається на висоті рослин, висоті кріплення качана, кількості рядів зерен у качані та кількості зерен у ряді [11].

Дворазове підживлення посівів кукурудзи водорозчинними мікродобривами «Нутрімікс» і «Нутрібор» в ґрунтово-кліматичних умовах Лівобережного Лісостепу України по фону основного удобрення макродобривами ($N_{158}P_{52}K_{52}$) суттєво підвищувало врожайність та покращувало основні показники якості зерна [12].

Тобто, позакореневі підживлення посівів мікродобривами є ефективним елементом у сучасних технологіях вирощування кукурудзи, що підвищує її зернову продуктивність. Оптимізація мікроелементного живлення

рослин з урахуванням специфіки гібридів та агроекологічних умов вирощування дозволяє максимально реалізовувати потенціал урожайності цієї культури.

Мета дослідження – дослідити вплив густоти рослин та позакореневих підживлень мікродобривами на врожайність гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах Північного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження з гібридами кукурудзи марки ДЕКАЛБ різних груп ФАО проводили впродовж 2022–2024 рр. в ТОВ АФ «Агротехнологія-Плюс», що знаходиться в Кропивницькому районі Кіровоградської області (48°24'54" пн. ш., 32°01'02" сх. д.). Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний малогумусний глибокий із середньою забезпеченістю рухомими формами основних макроелементів.

Трифакторний дослід було закладено у чотириразовій повторності методом розщеплених ділянок із систематичним розміщенням варіантів. Загальна площа дослідної ділянки становила 100 м², облікова – 60 м². Схему дослідів наведено у таблиці 1.

Позакореневі підживлення у досліді проводили двічі: у фазу 3–5 справжніх листків, коли починається формування генеративних органів, які визначають майбутній рівень урожайності (порушення мінерального живлення у цей період практично не компенсується у подальші етапи органогенезу) та у фазу 7–9 листків, коли формується озерненість качанів.

При проведенні досліджень використовували польовий, лабораторний, математично-статистичний методи дослідження та рекомендовану для зони агротехніку вирощування, за виключенням досліджуваних факторів.

Статистичну обробку врожайних даних здійснювали з використанням програмного пакету Microsoft Office Excel та програмно-інформаційного комплексу Agrostat.

Результати досліджень. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, є однією з найактуальніших проблем сучасного аграрного виробництва, що обумовлено не лише необхідністю збільшення валових зборів зерна для задоволення продовольчих, кормових та енергетичних потреб, а й прагненням агровиробників до зниження собівартості продукції, підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності на ринку. Особливої актуальності це набуває в умовах зростання вартості ресурсів та змінних погодних умов, які в останні роки значно впливають на врожайність вирощуваних культур.

Рівень урожайності кукурудзи визначається комплексною взаємодією генотипу гібрида, елементів технології

вирощування, родючості ґрунту, забезпеченості елементами живлення, умов вологозабезпеченості, а також мікроклімату конкретного регіону. Першочерговим фактором, який дозволяє адаптувати культуру до конкретного агроекологічного середовища і забезпечити отримання сталих рівнів урожаю, є добір гібридів з високим потенціалом продуктивності та стійкістю до стресових чинників. Кожен окремо взятий гібрид має специфічну реакцію на зміну густоти стояння рослин. Оптимальна щільність посіву дозволяє максимально реалізувати потенціал конкретного генотипу, а її перевищення призводить до надмірної конкуренції рослин за світло, вологу та поживні речовини, що може зумовити зниження рівня врожайності. Різну реакцію на густоту стояння рослин визначено і за вирощування гібридів різних груп ФАО марки ДЕКАЛБ у нашому досліді (табл. 1).

В усі роки досліджень простежували закономірність зменшення рівня сформованої врожайності зерна за надмірного загущення посівів, що особливо помітно проявилось у найбільш несприятливому за зволоженням 2024 р. (рис. 1).

У відносно сприятливому за умовами зволоження 2022 р. врожайність вирощуваних у досліді гібридів зростала до густоти рослин 75 тис./га, за якої досягла максимуму – 11,56 т/га у середньому за фактором. Подальше загущення посівів дещо знижувало зернову продуктивність з мінімальним значенням за густоти стояння рослин 110 тис./га – 10,54 т/га.

У менш зволоженому 2023 р. найвищий рівень урожайності зерна кукурудзи в наших дослідженнях визначено за густоти стояння рослин 70 тис./га – 8,64 т/га. Подальше ущільнення посівів внаслідок внутрішньовидової конкуренції рослин знижувало зернову продуктивність культури. Одночасно слід зазначити, що за мінімальної густоти рослин (55 тис./га) рівень урожайності формувався ще нижчим, забезпечивши 7,99 т/га зерна, що на 0,65 т/га менше порівняно з густотою 70 тис./га.

За найбільш посушливих умов 2024 р. надмірне загущення посівів (90 і 110 тис./га) призвело до різкого зниження врожайності порівняно з менш загущеними посівами – 4,98 та 4,51 т/га відповідно, що на 19–27% нижче, ніж за густоти стояння рослин 55 тис./га, яка забезпечила максимальний рівень урожайності зерна у даному році досліді – 6,14 т/га, що вказує на доцільність зменшення щільності посівів у роки з високим ризиком посухи.

Оптимальна густота стояння рослин кукурудзи для зони вирощування, за результатами трирічних

Таблиця 1

Схема дослідів

Фактор А – гібрид	Фактор В – густота стояння рослин, тис. шт./га	Фактор С – позакореневі підживлення
1. ДКС 4098 (ФАО 310)	1. 55	1. Обробка водою (контроль) 2. Аміно Ультра Кукурудза (0,75 кг/га) 3. Мікро-Мінераліс Кукурудза (1,5 л/га)
2. ДКС 4109 (ФАО 320)	2. 60	
3. ДКС 4391 (ФАО 350)	3. 65	
4. ДКС 4598 (ФАО 360)	4. 70	
5. ДКС 4712 (ФАО 370)	5. 75	
6. ДКС 5075 (ФАО 410)	6. 80	
7. ДКС 5206 (ФАО 420)	7. 90	
	8. 110	

досліджень, склала 60–75 тис./га. У межах цього діапазону рослини здатні найбільш ефективно використовувати площу живлення, світло, воду та поживні елементи. За екстремальних погодних умов густоту стояння рослин доцільно зменшувати до 55 тис./га, а загущення посівів понад 80 тис./га слід уникати через зростаючий ризик істотного зниження рівня врожайності.

Важливою складовою у технологіях вирощування є забезпечення рослин мікроелементами, які беруть активну участь у всіх фізіолого-біохімічних процесах, що протікають у рослинному організмі. Дефіцит мікроелементів негативно позначається на фотосинтетичній активності, розвитку генеративних органів та формуванні зернової продуктивності. У зв'язку з цим позакореневі підживлення мікродобривами набувають дедалі більшого значення у сучасних технологіях вирощування кукурудзи, що підтверджено і результатами проведених нами досліджень з гібридами марки ДЕКАЛБ різних груп ФАО. В усі роки досліджень встановлено суттєвий приріст урожайності зерна у варіантах досліду з проведенням позакореневих підживлень мікродобривами відносно контролю з обробкою посівів водою, що обґрунтовує їх високу ефективність у підвищенні продуктивності кукурудзи (рис. 2).

У середньому за три роки досліджень найвищий рівень урожайності отримано від застосування мікродобрива Аміно Ультра Кукурудза – 8,79 т/га у середньому за фактором, що на 1,14 т/га або 14,9% перевищило контроль. Дещо нижчі показники врожайності зерна, але достовірно вищі за контроль, визначено за використання мікродобрива Мікро-Мінераліс Кукурудза – 8,52 т/га, що на 0,87 т/га або 11,4% більше порівняно з контролем (7,65 т/га).

Сформовані рівні врожайності зерна в окремі роки досліджень характеризуються подібними закономірностями: в умовах 2022 р. обидва досліджувані мікродобрива забезпечили приріст понад 1,2 т/га порівняно з контролем. У 2023 р. різниця зберігалася на рівні 1,2–1,4 т/га, а в 2024 р., незважаючи на отримання найнижчої врожайності, перевага варіантів досліду з проведенням позакореневих підживлень зберігалася на рівні 0,4–0,6 т/га, що засвідчує стабільність ефекту мікродобрив навіть за дуже посушливих умов вегетації.

Результати сформованої врожайності зерна кукурудзи за 2022–2024 рр. свідчать про істотний вплив погодних умов на продуктивність гібридів, узятих на вивчення. Впродовж трьох вегетаційних періодів простежується загальна тенденція до зниження врожайності. Особливо

Таблиця 1

Урожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2022–2024 рр.), т/га

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор В)							
	55	60	65	70	75	80	90	110
Обробка водою – контроль (фактор С)								
ДКС 4098 (ФАО 310)	7,76	7,71	7,57	8,00	7,90	7,83	7,49	7,37
ДКС 4109 (ФАО 320)	7,40	7,92	7,87	8,01	7,92	7,62	7,61	7,53
ДКС 4391 (ФАО 350)	7,86	7,92	8,02	7,98	7,83	7,57	7,34	7,10
ДКС 4598 (ФАО 360)	7,77	7,59	7,59	7,35	7,47	7,46	7,00	6,68
ДКС 4712 (ФАО 370)	7,85	8,00	8,05	7,84	8,03	7,66	7,37	6,96
ДКС 5075 (ФАО 410)	7,65	7,64	7,85	7,77	7,77	7,81	7,52	7,41
ДКС 5206 (ФАО 420)	7,93	8,00	8,02	7,71	7,66	7,43	7,49	7,17
Аміно Ультра Кукурудза (фактор С)								
ДКС 4098 (ФАО 310)	8,89	8,85	8,68	9,17	9,08	8,90	8,76	8,45
ДКС 4109 (ФАО 320)	8,53	9,10	9,04	9,20	9,10	8,71	8,84	8,23
ДКС 4391 (ФАО 350)	9,06	9,11	9,19	9,18	9,00	8,73	8,49	8,08
ДКС 4598 (ФАО 360)	8,91	8,73	8,72	8,45	8,60	8,63	8,11	7,67
ДКС 4712 (ФАО 370)	9,01	9,22	9,24	8,99	9,22	8,77	8,62	7,92
ДКС 5075 (ФАО 410)	8,78	8,78	9,01	8,92	8,93	8,89	8,76	8,37
ДКС 5206 (ФАО 420)	9,13	9,21	9,22	8,87	8,82	8,58	8,72	8,33
Мікро-Мінераліс Кукурудза (фактор С)								
ДКС 4098 (ФАО 310)	8,62	8,58	8,41	8,90	8,80	8,62	8,40	8,11
ДКС 4109 (ФАО 320)	8,30	8,82	8,78	8,94	8,82	8,44	8,48	7,91
ДКС 4391 (ФАО 350)	8,82	8,85	8,92	8,91	8,73	8,45	8,16	7,77
ДКС 4598 (ФАО 360)	8,66	8,48	8,47	8,21	8,36	8,36	7,81	7,41
ДКС 4712 (ФАО 370)	8,77	8,95	8,98	8,73	8,94	8,50	8,28	7,63
ДКС 5075 (ФАО 410)	8,52	8,53	8,74	8,67	8,67	8,62	8,42	8,06
ДКС 5206 (ФАО 420)	8,87	8,94	8,95	8,61	8,55	8,30	8,38	8,04
НІР05, т/га								
2022 р.: А – 0,16; В – 0,11; С – 0,20; АВ – 0,19; АС – 0,26; ВС – 0,23; АВС – 0,28								
2023 р.: А – 0,12; В – 0,09; С – 0,18; АВ – 0,15; АС – 0,22; ВС – 0,20; АВС – 0,23								
2024 р.: А – 0,09; В – 0,08; С – 0,16; АВ – 0,12; АС – 0,18; ВС – 0,18; АВС – 0,20								

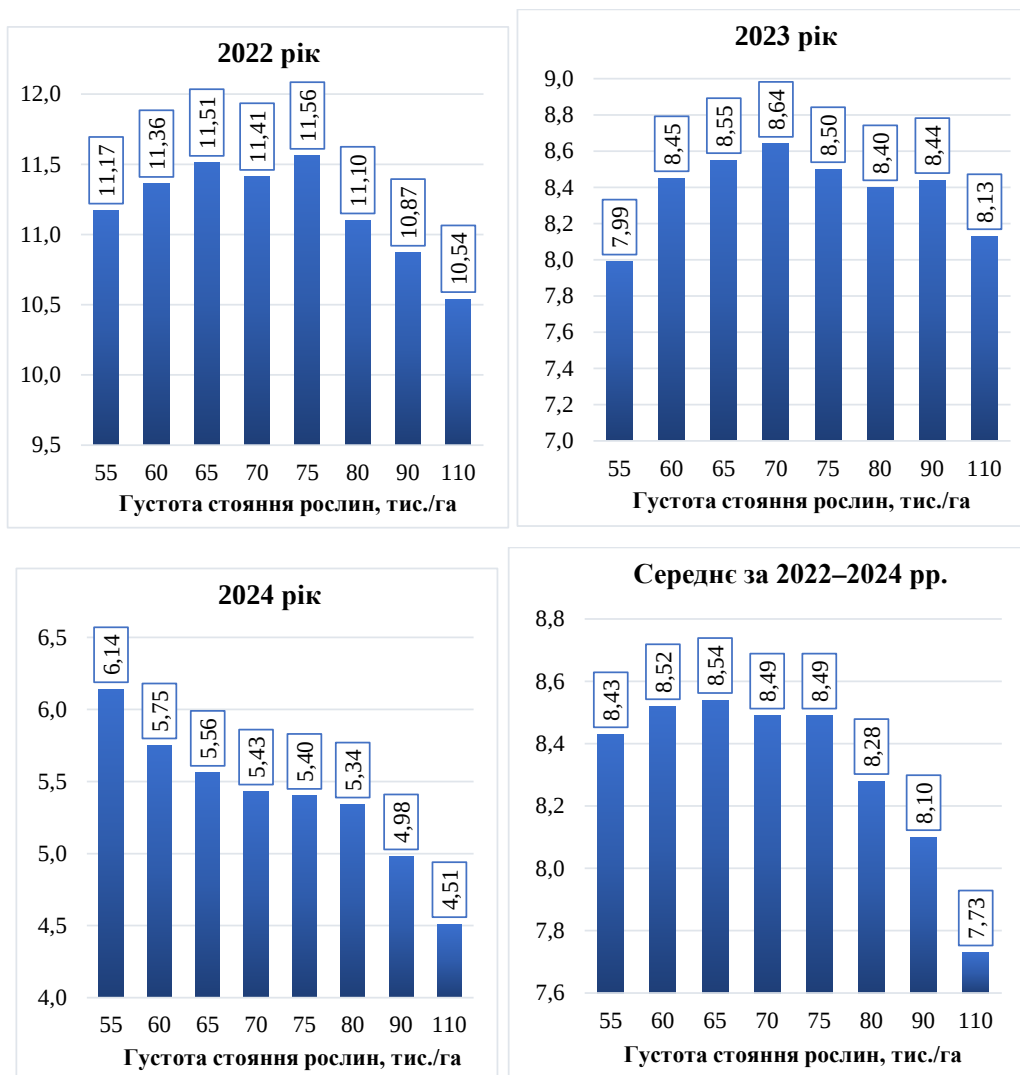


Рис. 1. Вплив густоти стояння рослин на врожайність зерна кукурудзи у середньому за фактором, т/га

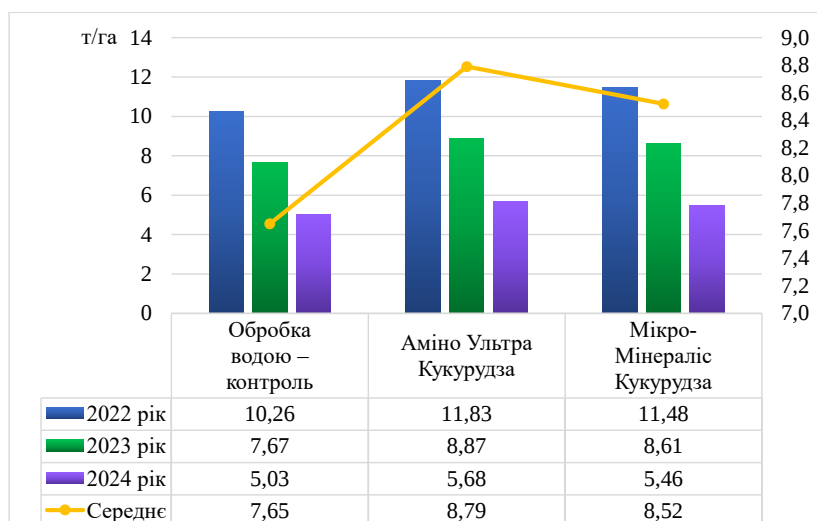


Рис. 2. Вплив позакоренових підживлень на врожайність зерна кукурудзи у середньому за фактором, т/га

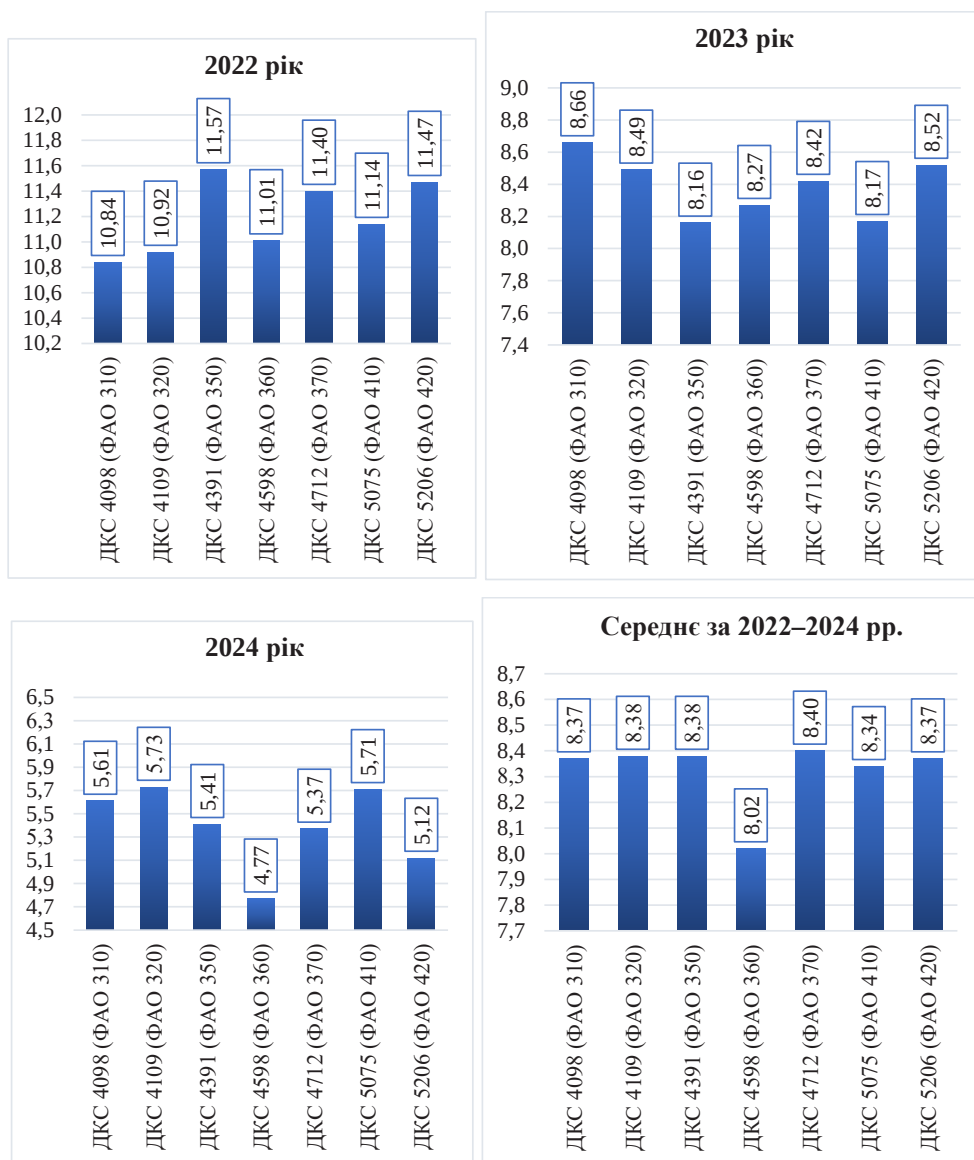


Рис. 3. Урожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО у середньому за фактором, т/га

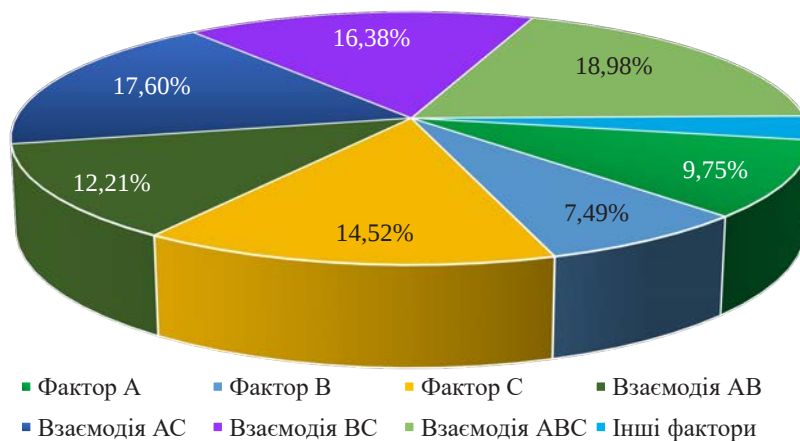


Рис. 4. Частка впливу досліджуваних факторів на формування врожайності зерна кукурудзи (середнє за 2022–2024 рр.), %

виразно це проявилось у 2024 р., що зумовлено несприятливими погодними умовами – дефіцитом вологи та високими температурами у критичні фази розвитку кукурудзи.

У 2022 р. вирощувані у досліді гібриди сформували врожайність зерна в межах від 10,84 (ДКС 4098 (ФАО 310)) до 11,57 т/га (ДКС 4391 (ФАО 350)) у середньому за фактором (рис. 3). У 2023 р. рівень урожайності отримано на 2,18–3,41 т/га нижчим з найбільш продуктивним гібридом ДКС 4098 (ФАО 310), а у 2024 р. – вдвічі нижчим порівняно з середнім за зволоженістю 2023 р. Незважаючи на коливання рівнів урожайності за роками досліджень, усереднені показники за три роки сформовані досить близькими – у межах 8,02–8,40 т/га. З огляду на одержані результати, важливо враховувати не лише потенційно високі рівні врожайності в окремі роки, а й стійкість гібридів до стресових умов з метою послаблення ризиків у виробництві.

Узагальнюючи трирічні результати досліджень, можна стверджувати, що максимальні рівні врожайності зерна кукурудзи забезпечує поєднання таких факторів, як добір високопродуктивних гібридів, густоти стояння в межах 60–75 тис. рослин/га та проведення двох позакореневих підживлень мікродобривом Аміно Ультра Кукурудза.

Максимальну врожайність зерна кукурудзи у досліді сформували гібриди ДКС 4712 (ФАО 370) та ДКС 5206 (ФАО 420) за густоти стояння рослин 60–65 тис./га та проведення дворазового підживлення посівів мікродобривом Аміно Ультра Кукурудза – 9,21–9,24 т/га. Близькі рівні врожайності зерна забезпечили гібриди ДКС 4109 (ФАО 320) за густоти 70 тис./га та ДКС 4391 (ФАО 350) за густоти 65–70 тис./га у варіантах досліді з використанням для підживлень цього ж мікродобрива – 9,18–9,20 т/га.

За результатами проведеного дисперсійного аналізу нами визначено частку впливу досліджуваних факторів на формування врожайності зерна кукурудзи (рис. 4).

Найбільш впливовим чинником щодо формування врожайності, як в окремі роки досліджень, так і в середньому за три роки, була взаємодія всіх факторів (ABC), а також подвійні взаємодії AC і BC, що обґрунтовує високу залежність отриманих результатів від правильного добору гібриду, густоти стояння рослин та мікродобрива. Вплив кожного фактору окремо (A, B чи C) визначено меншим, що свідчить про важливість комплексного підходу до елементів технології вирощування кукурудзи.

Висновки. В умовах Північного Степу України врожайність зерна кукурудзи значною мірою залежить від комплексного поєднання гібриду, оптимальної густоти посіву та позакореневих підживлень рослин мікродобривами. Найвищі рівні врожайності за результатами трирічних досліджень забезпечило проведення дворазового позакореневого підживлення посівів мікродобривом Аміно Ультра Кукурудза за вирощування гібридів ДКС 4712 (ФАО 370) і ДКС 5206 (ФАО 420) з густотою стояння рослин 60–65 тис./га – 9,21–9,24 т/га, ДКС 4109 (ФАО 320) з густотою 70 тис./га – 9,20 т/га та ДКС 4391 (ФАО 350) з густотою 65–70 тис./га – 9,18–9,19 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гетман Н. Я. Формування врожаю кукурудзи залежно від густоти стояння рослин за мінерального фону живлення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 2 (33). С. 55–65. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-2-5>
2. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Скакун В. М. Удосконалення елементів агротехніки вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах Центрального Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 11 (848). С. 5–10. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202311-01>
3. Глупак З. І., Бутенко А. О. Урожайність гібридів кукурудзи на зерно залежно від групи стиглості та густоти стояння в умовах Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2022. № 2. С. 5–10. DOI: <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2022-2-5-10>
4. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Ляшенко В. В., Ляшенко Є. С., Подоляк В. А. Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. *Вісник Полтавської державної академії*. 2021. № 1. С. 97–105. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.11>
5. Циліурік О. І., Тищенко В. О. Вплив густоти стояння рослин та рівня мінерального живлення на уміст хлорофілу в листках кукурудзи. *Аграрні інновації*. 2024. № 27. С. 133–139. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.27.20>
6. Лавриненко І. Г., Лісовий В. М. Вплив густоти стояння на формування врожайності зерна кукурудзи. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин* : Матеріали VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 26 листопада 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 102–104.
7. Мелешко І. О., Сидякіна О. В. Особливості мінерального живлення кукурудзи на зерно. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки в Україні, 19 травня 2022 р. Херсон, 2022. С. 32–34.
8. Паламарчук В. Д., Демчук Б. С. Роль позакореневих підживлень у сучасних технологіях вирощування зернової кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 20. С. 60–76.
9. Сидякіна О. В., Іванів О. О. Сучасний стан і перспективи виробництва зерна кукурудзи. *Таверійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 225–234. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.33>
10. Ласло О. О., Олєпир Р. В. Ефективність комплексного удобрення в технології вирощування кукурудзи. *Український журнал природничих наук*. 2025. № 11. С. 170–177. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.18>
11. Іванишин О. С. Показники структури урожаю зерна кукурудзи залежно від гібриду, норми добрив та мікродобрива в умовах Лісостепу Західного. *Молодий вчений*. 2021. № 3 (91). С. 15–19. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-3-91-4>
12. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темних-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 63–65.

REFERENCES:

1. Hetman, N. Ya. (2024). Formuvannia vrozhaiv kukurudzy zalezno vid hustoty stoiannia roslyn za mineralnogo fonu zhyvlennia [Formation of corn yield depending on plant density under mineral nutrition background]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and Forestry*, 2 (33), 55–65. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-2-5> [in Ukrainian].
2. Vozhehova, R. A., Lavrynenko, Yu. O., Marchenko, T. Yu., Piliarska, O. O., & Skakun, V. M. (2023). Udoshkonalennia elementiv ahrotekhniki vyroshchuvannia novykh hibrydiv kukurudzy v umovakh Tsentralnogo Lisostepu Ukrainy [Improvement of agronomic elements for growing new corn hybrids in the conditions of Central Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahraryi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 11 (848), 5–10. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202311-01> [in Ukrainian].
3. Hlupak, Z. I., & Butenko, A. O. (2022). Urozhainist hibrydiv kukurudzy na zerno zalezno vid hrupy styhlosti ta hustoty stoiannia v umovakh Lisostepu Ukrainy [Yield of corn hybrids for grain depending on maturity group and plant density in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Umanskoho natsionalnogo universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 5–10. DOI: <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2022-2-5-10> [in Ukrainian].
4. Zhemela, H. P., Barabolia, O. V., Liashenko, V. V., Liashenko, Ye. S., & Podoliak, V. A. (2021). Formuvannia produktyvnosti zerna hibrydamy kukurudzy zalezno vid normy vysivu [Formation of grain productivity of corn hybrids depending on sowing rate]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agricultural Academy*, 1, 97–105. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.11> [in Ukrainian].
5. Tsyliuryk, O. I., & Tyshchenko, V. O. (2024). Vplyv hustoty stoiannia roslyn ta rinvnia mineralnogo zhyvlennia na umist khlorofilu v lystkakh kukurudzy [Influence of plant density and level of mineral nutrition on chlorophyll content in corn leaves]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations*, 27, 133–139. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.27.20> [in Ukrainian].
6. Lavrinenko, I. H., & Lisovy, V. M. (2024). Vplyv hustoty stoiannia na formuvannia vrozhaivnosti zerna kukurudzy [Influence of plant density on the formation of corn grain yield]. *Suchasni aspekty i tekhnologii u zakhysti roslyn : Materialy VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii – Materials of the VI International Scientific and Practical Internet Conference*, 26 lystopada 2024 r. Poltava : PDAU, 2024, 102–104 [in Ukrainian].
7. Mielieshko, I. O., & Sydiakina, O. V. (2022). Osoblyvosti mineralnogo zhyvlennia kukurudzy na zerno [Features of mineral nutrition for grain corn]. *Suchasna nauka: stan ta perspektyvy rozvytku : Materialy V vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh z nahody Dnia nauky v Ukraini – Materials of the V All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists on the Occasion of Science Day in Ukraine*, 19 travnia 2022 r. Kherson, 2022, 32–34 [in Ukrainian].
8. Palamarchuk, V. D., & Demchuk, B. S. (2021). Rol pozakorenevnykh pidzhyven u suchasnykh tekhnolohiiakh vyroshchuvannia zernovoi kukurudzy [The role of foliar fertilization in modern technologies for growing grain corn]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and Forestry*, 20, 60–76 [in Ukrainian].
9. Sydiakina, O. V., & Ivaniv, O. O. (2023). Suchasnyi stan i perspektyvy vyrobnytstva zerna kukurudzy [Current state and prospects for corn grain production]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, 130, 225–234. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.33> [in Ukrainian].
10. Laslo, O. O., & Olepir, R. V. Efektyvnist kompleksnogo udobrennia v tekhnolohii vyroshchuvannia kukurudzy [Effectiveness of complex fertilization in corn cultivation technology]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychukh nauk – Ukrainian Journal of Natural Sciences*, 11, 170–177. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.18> [in Ukrainian].
11. Ivanyshyn, O. S. (2021). Pokaznyky struktury urozhaiv zerna kukurudzy zalezno vid hibrydu, normy dobryv ta mikroдобryv v umovakh Lisostepu Zakhidnogo [Indicators of the structure of corn grain yield depending on hybrid, fertilizer rate, and micronutrient in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Molodyi vchenyi – Young Scientist*, 3 (91), 15–19. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-3-91-4> [in Ukrainian].
12. Yermakova, L. M., & Krestianinov, Ye. V. (2016). Urozhainist kukurudzy zalezno vid udobrennia ta hibrydu na temno-sirykh opidzolenykh gruntakh [Corn yield depending on fertilization and hybrid on dark gray podzolic soils]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agricultural Academy*, 4, 63–65 [in Ukrainian].

Іванів М.О., Сидякіна О.В., Гамула Є.А. Вплив густоти рослин та позакоренових підживлень мікродобривами на врожайність гібридів кукурудзи марки ДЕКАЛБ в умовах Північного Степу України

Мета. Дослідити вплив густоти рослин та позакоренових підживлень мікродобривами на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах Північного Степу України. **Методи.** Польовий метод – закладення трифакторного польового дослідження в умовах Північного Степу України. Лабораторний метод – для визначення вологості зерна, зернових домішок і засміченості. Математично-статистичний метод – обробка експериментальних даних за методом дисперсійного аналізу для оцінки достовірності впливу окремих факторів та їх взаємодії на врожайність зерна. Статистичну значущість визначали за критерієм найменшої істотної різниці (HIP_{05}) для кожного року досліджень. Крім того, розраховували частку впливу кожного фактору та їх взаємодії на формування врожайності, що дозволило кількісно оцінити вагомість кожного з них у загальному варіаційному комплексі. **Результати.** У статті наведено результати трирічних польових досліджень з вивчення впливу густоти стояння рослин та позакоренових підживлень мікродобривами на врожайність зерна гібридів кукурудзи марки ДЕКАЛБ різних груп ФАО. Визначено, що оптимальна густина посіву для зони досліджень становить 60–75 тис. росл./га, за якої забезпечується найефективніше використання рослинами вологи, світла та елементів живлення. Надмірне загущення, особливо за посушливих умов (2024 р.), значно знижувало врожайність внаслідок високої внутрішньовидової конкуренції між рослинами. За сприятливих умов вологозабезпеченості (2022 р.) найвищий

рівень урожайності сформовано за густоти стояння рослин 75 тис./га, а за екстремально посушливих умов (2024 р.) – 55 тис./га. Визначено високу ефективність позакоренових підживлень мікродобривами, зокрема мікродобривом Аміно Ультра Кукурудза, яке забезпечило стаке підвищення врожайності на 11–15% порівняно з контролем. Максимальні рівні врожайності зерна кукурудзи визначено за вирощування гібридів ДКС 4712 (FAO 370) та ДКС 5206 (FAO 420) з густотою стояння рослин 60–65 тис./га та проведенням дворазового підживлення посівів мікродобривом Аміно Ультра Кукурудза – 9,21–9,24 т/га. Близькі рівні врожайності сформували гібриди ДКС 4109 (FAO 320) за густоти 70 тис./га та ДКС 4391 (FAO 350) за густоти 65–70 тис./га у варіантах дослідів з проведенням позакоренових підживлень посівів цим же мікродобривом – 9,18–9,20 т/га. За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що максимальний вплив на врожайність чинило поєднання трьох факторів: гібрид × густина × мікродобриво, що обґрунтовує важливість комплексного підходу до технології вирощування кукурудзи, особливо за сучасних змін клімату. **Висновки.** В умовах Північного Степу України врожайність зерна кукурудзи значною мірою залежить від комплексного поєднання гібриду, оптимальної густоти посіву та позакоренових підживлень рослин мікродобривами. Найвищі рівні врожайності за результатами трирічних досліджень забезпечило проведення дворазового позакоренового підживлення посівів мікродобривом Аміно Ультра Кукурудза за вирощування гібридів ДКС 4712 (FAO 370) і ДКС 5206 (FAO 420) з густотою стояння рослин 60–65 тис./га – 9,21–9,24 т/га, ДКС 4109 (FAO 320) з густотою 70 тис./га – 9,20 т/га та ДКС 4391 (FAO 350) з густотою 65–70 тис./га – 9,18–9,19 т/га.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, густина стояння рослин, позакоренове підживлення, мікродобриво, урожайність зерна.

Ivaniv M.O., Sydiakina O.V., Hamula Ye.A. The Influence of Plant Density and Foliar Fertilization with Micronutrients on the Yield of DEKALB Corn Hybrids in the Conditions of the Northern Steppe of Ukraine

Purpose. To investigate the influence of plant density and foliar fertilization with micronutrients on the grain yield of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field method – establishment of a three-factor field experiment in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Laboratory method – to determine grain moisture, grain impurities, and contamination. Mathematical-statistical method – processing experimental data using analysis of variance to assess the significance of the influence of

individual factors and their interactions on grain yield. Statistical significance was determined using the least significant difference (LSD_{05}) criterion for each year of research. In addition, we calculated the share of influence of each factor and their interactions on yield formation, which allowed us to quantitatively assess the importance of each factor in the overall variation complex. **Results.** The article presents the results of three-year field studies examining the influence of plant density and foliar fertilization with micronutrients on the grain yield of DEKALB corn hybrids from different FAO groups. It was determined that the optimal planting density for the research zone is 60–75 thousand plants/ha, at which the most effective use of moisture, light, and nutrients by plants is ensured. Excessive thickening, especially under dry conditions (2024), significantly reduced yield due to high intraspecific competition among plants. Under favorable moisture conditions (2022), the highest yield level was achieved at a plant density of 75 thousand/ha, while under extremely dry conditions (2024), it was 55 thousand/ha. High effectiveness of foliar fertilization with micronutrients was identified, particularly with the micronutrient Amino Ultra Corn, which provided a stable increase in yield by 11–15% compared to the control. The maximum levels of corn grain yield were determined when growing hybrids DKS 4712 (FAO 370) and DKS 5206 (FAO 420) at a plant density of 60–65 thousand/ha and conducting two rounds of foliar fertilization with the micronutrient Amino Ultra Corn – 9.21–9.24 t/ha. Similar yield levels were achieved by hybrids DKS 4109 (FAO 320) at a density of 70 thousand/ha and DKS 4391 (FAO 350) at a density of 65–70 thousand/ha in experimental variants with foliar fertilization using the same micronutrient – 9.18–9.20 t/ha. According to the results of variance analysis, it was established that the maximum influence on yield was exerted by the combination of three factors: hybrid × density × micronutrient, which justifies the importance of a comprehensive approach to corn cultivation technology, especially under modern climate changes. **Conclusions.** In the conditions of the Northern Steppe of Ukraine, corn grain yield largely depends on the complex combination of hybrid, optimal planting density, and foliar fertilization with micronutrients. The highest yield levels based on three years of research were achieved through two rounds of foliar fertilization with the micronutrient Amino Ultra Corn when growing hybrids DKS 4712 (FAO 370) and DKS 5206 (FAO 420) at a plant density of 60–65 thousand/ha – 9.21–9.24 t/ha, DKS 4109 (FAO 320) at a density of 70 thousand/ha – 9.20 t/ha, and DKS 4391 (FAO 350) at a density of 65–70 thousand/ha – 9.18–9.19 t/ha.

Key words: corn, hybrid, plant density, foliar fertilization, micronutrients, grain yield.