

УДК 633.15:631.527.5
DOI: 10.37128/2707-5826-
2023-3-2

**ВПЛИВ ШИРИНИ
МІЖРЯДЬ НА
ПРОДУКТИВНІСТЬ
ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ
РІЗНИХ ГРУП
СТИГЛОСТІ**

В.Д. ПАЛАМАРЧУК, доктор с.-г. наук, доцент,
Вінницький національний аграрний університет
В.П. ДМИТРЕНКО, кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник лабораторії
адаптивного картоплярства, зберігання і
переробки Інститут Картоплярства НААН
України
В.П. ДМИТРЕНКО, завідувач Калинівсько-
Корделівським опорним пунктом
В.В. БОРИСОВ, здобувач Вінницький національний
аграрний університет

Вирощування кукурудзи є складним процесом, успішність якого істотно залежить від дотримання технології вирощування. Збільшення продуктивності сучасних гібридів кукурудзи, без застосування великих затрат на вирощування можливе перш за все за рахунок оптимізації площі живлення рослин за допомогою використання різної ширини міжрядь. Дослідження за даною тематикою проводилися протягом 2021-2022 рр. в умовах ТОВ «Органік-Д» с. Сутиски. Нами встановлено, що ширина міжрядь суттєво впливає на комплекс господарсько-цінних ознак та продуктивність рослин кукурудзи. Зменшення ширини міжрядь із 70 до 45 см, особливо для середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи підвищує конкуренцію рослин за світло та сприяє витягуванню рослин і показників лінійного росту на 2-5 см. Збільшення ширини міжрядь із 45 до 70 см позитивно впливає на збільшення значення довжини та маси качанів у групі середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи, викликає збільшення кількості рядів зерен на 1,2-1,3 шт. Для групи ранньостиглих гібридів зміна ширини міжрядь суттєвого впливу на довжину качанів та масу качанів не мала. Найбільшу кількість початків за ширини міжрядь 45 см було сформовано ранньостиглими гібридами кукурудзи Дніпровський 181 СВ – 76,3 тис. шт. га і ДМС Корал – 75,8 тис. шт. га. Використання ширини міжрядь 70 см для середньоранньої та середньостиглої групи сприяє формуванню найбільшої кількості качанів для середньостиглого гібриду – Візир – 84,1 тис. шт. га і середньораннього Богатир – 81,8 тис. шт. га. Подовження тривалості вегетаційного періоду у досліджуваних гібридів кукурудзи вимагає використання ширини міжрядь 70 см, при цьому ознака кількості зерен у ряді середньоранніх та середньостиглих гібридів збільшується на 4,2-9,5 шт. Зростання урожайності за рахунок застосування ширини міжрядь 70 см виявилася істотним для середньоранніх та середньостиглих гібридів і воно склало 0,36-2,07 т/га, порівняно із шириною міжрядь 45 см.

Ключові слова: кукурудза, ширина міжрядь, густина стояння, площа живлення, зерно, продуктивність, гібриди, морфологічні ознаки.

Табл. 4. Рис. 1. Літ. 14.

Постановка проблеми. Кукурудза є однією з найважливіших культур у світі, яка має широке застосування як зернова культура для харчової та промислової переробки, а також як кормова культура для тварин. Вона займає друге місце за валовим збором серед усіх зернових культур і третє місце за врожайністю [1]. Вона має підвищені вимоги до навколишнього середовища в період інтенсивного росту і розвитку. До основних факторів, що впливають на врожайність кукурудзи, належить волога, тепло, світло, поживні речовини та інші фактори. Сортовий асортимент кукурудзи включає різні сорти та гібриди, які відрізняються за

тривалістю вегетаційного періоду. При застосуванні агротехнічних прийомів з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей зони, екологічних вимог, кукурудза забезпечує формування максимального врожаю [2].

Вирощування кукурудзи є складним процесом, успішність якого істотно залежить від дотримання технології вирощування. Одним із ключових аспектів є якісна сівба, оскільки саме на початковому етапі закладається потенціал врожайності. Кукурудза є рослиною, яка вимагає достатньої кількості поживних речовин для свого оптимального росту і розвитку [3]. Важливо зазначити, що сівба лише закладає потенціал врожайності, а подальші дії аграріїв під час вирощування кукурудзи впливають на максимальне розкриття цього потенціалу. Правильна схема поливу, внесення добрив, боротьба з бур'янами та шкідниками, контроль за хворобами рослин – усе це має велике значення для отримання високих урожаїв. Тільки комплексний підхід до вирощування кукурудзи допоможе максимально розкрити її потенціал врожайності і досягти високої ефективності даної культури [4]. Тому дослідження в даному напрямі є необхідними та актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуючі рекомендації щодо способу сівби гібридів кукурудзи мають досить узагальнюючий характер і беруть до уваги, як правило, вологозабезпеченість зони вирощування і групу стиглості. Однак, навіть за урахування цих факторів, існує можливість, що певні генетичні властивості гібрида можуть реагувати інакше, ніж очікувалося. Це може бути пов'язано зі специфічними умовами вирощування, які можуть відрізнятися від стандартних умов, на яких було випробувано гібрид [1, 5].

Важливими для отримання оптимальної площі живлення рослин кукурудзи є такі фактори, як строк сівби, дружність сходів і рівномірність розміщення рослин в рядку, що зумовлює їхню конкурентоспроможність, тому що першим конкурентом сходів кукурудзи є сусідня рослина, що випереджає його на пів листка, звісно, за умови рівномірного розміщення рослин і чистих від бур'янів посівів [1, 6].

Двійники, якщо дві насінини розвиваються поруч, конкурують між собою за ресурси, такі як світло, вода та поживні речовини. Це може призвести до зменшення розміру та стійкості до хвороб рослин і, як наслідок, зменшення потенціалу їх врожайності навіть на 50%. Пропуски (огріхи) дозволяють сусіднім рослинам отримувати більше ресурсів, таких як світло, вода та поживні речовини, це може призвести до покращення умов для росту та розвитку цих рослин і, в результаті, до збільшення їх врожайності на 10%, однак, загальна врожайність знижується на 80%, оскільки пропуски зменшують загальну кількість рослин [7].

Розміщення кукурудзи після різних попередників може визначати різну густоту посіву. Загальна рекомендація полягає у тому, що після кращих попередників, які залишають в ґрунті багато поживних речовин, можна зменшувати густоту посіву кукурудзи, це дозволяє рослинам краще використовувати світло і поживні речовин для росту і розвитку. У випадку з менш якісними попередниками, які залишають менше поживних речовин для кукурудзи, рекомендується збільшувати густоту посіву. Це допоможе зменшити конкуренцію з бур'янами і забезпечити краще використання простору і ресурсів. Для компенсації зниження

польової схожості насіння і загибелі рослин кукурудзи норма висіву насіння в зонах Степу, Лісостепу і на Поліссі повинна перевищувати оптимальну густоту рослин – відповідно на 15, 20 і 25 %, а на полях із застосуванням механізованого догляду за посівами (безгербіцидна технологія) норму висіву доцільно збільшувати на 4-6 % з розрахунку на кожне боронування та міжрядний обробіток [1, 7].

На виробництві існує декілька способів посіву кукурудзи: квадратно-гніздовий, рядковий гніздовий, пунктирний [1, 7]. Вибір конкретного способу посіву залежить від багатьох факторів, таких як кліматичні умови, рельєф, структура ґрунту, доступні технологічні засоби та обладнання. Також важливо враховувати агротехнічні рекомендації і наявні ресурси.

Пунктирний посів з міжряддям 70 см є одним з найбільш поширених способів сівби, через його простоту і економічні переваги порівняно з іншими способами [8]. Однією з важливих переваг пунктирного способу сівби є рівномірне розміщення рослин на площі. Завдяки цьому способу, кожна рослина має достатньо місця для росту і розвитку без конкуренції з іншими рослинами, це сприяє отриманню високих врожаїв і покращенню якості культур. Сівалки з пневматичними висівними апаратами можуть висівати некалібровані насінини приблизно із такою ж точністю, як і калібровані, їх висівний апарат має просту будову, легко регулюється і не травмує насіння під час посіву [1, 8].

За сівби кукурудзи з шириною міжрядь 70 см норму висіву збільшують на 25% відносно до оптимальної норми, а за ширини міжрядь 35-45 см необхідно оптимальну норму збільшувати на 10% [9]. Традиційний спосіб сівби кукурудзи, шириною міжряддя 70 см, забезпечує збільшення періоду надходження енергії сонця (ФАР), утворюючи екологічні ніші, які сприяють розвитку забур'яненості, як наслідок знижується урожайність, підвищуються затрати на її вирощування за рахунок застосування як ґрунтових так і страхових гербіцидів у період вегетації основної культури [1].

Застосування технології ноу-тілл для вирощування кукурудзи не потребує міжрядних механізованих обробітків, що зумовлює можливість застосування способу сівби культури із звуженими міжряддями до 45 см. Даний спосіб сівби за одночасного зростання густоти стояння гібридів кукурудзи на 10-15 % забезпечує кращий фітопатологічний стан рослин культури до біологічного пригнічення бур'янів і сприяє підвищенню врожайності зерна на 0,3-0,5 т/га. За такого способу сівби більш ефективно заповнюються вільні екологічні ніші у посіві, оптимізується площа кореневого живлення, більш ефективно використовується сонячна радіація (ФАР), волога та поживні речовини із ґрунту [1, 7].

Важливим елементом правильного вибору ширини міжрядь є реакція конкретного гібриду на умови вирощування. На разі гібриди кукурудзи різних груп стиглості здатні виступати як самостійний фактор регуляції рівня продуктивності посіву і виробничих затрат, необхідних для виконання основних технологічних операцій [10].

Мета досліджень – дослідити ефективність зміни ширини міжрядь у технологіях вирощування сучасних гібридів кукурудзи різних груп стиглості в

умовах регіону.

Методика проведення досліджень. Дослідження за даною тематикою проводилися протягом 2021-2022 рр. в умовах ТОВ «Органік-Д» с. Сутиски.

В 2021 році показники температури повітря та опадів виявилися більш сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи. Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в першій декаді жовтня.

Метеорологічні умови протягом вегетаційного періоду 2022 року (періоду активного росту і розвитку кукурудзи) найбільш істотно відрізнялися від середньо багаторічних. Варто відмітити дуже не рівномірний розподіл опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи, що в кінцевому результаті визначило зниження рівня її урожайності.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий середньосуглинковий: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,5%; сума ввібраних основ – 28 мг/екв на 100 г ґрунту; гідролітична кислотність – 1,3 мг/екв на 100 г ґрунту; вміст азоту – 9,6 мг/100 г ґрунту (за Корнфілдом), рухомого фосфору – 8,5 і обмінного калію – 11,4 мг/100 г ґрунту (за Чириковим).

Об'єктом досліджень були: ширина міжрядь, структура врожаю, висота рослин, урожайність зерна. У досліді вивчали ранньостиглі гібриди кукурудзи Дніпровський 181 СВ (ФАО 180), ДМС Корал (ФАО 190), середньоранні РАМ 8143 (ФАО 260), Богатир (ФАО 290) та середньостиглі РАМ 8153 (ФАО 340) і Візир (ФАО 350).

Розмір ділянки варіанта 50 м², облікової ділянки 25 м², що охоплювала 4 рядки. Повторність чотирьохразова, розміщення варіантів у досліді рендомізоване. Дослідження проводили на фоні основного обробітку ґрунту – оранки на 22-23 см, після попередника – пшениці озимої. Система удобрення під кукурудзу передбачала внесення мінеральних добрив – N₄₅P₄₅K₄₅ кг/га.

Навесні здійснювали закриття вологи та передпосівну культивуацію. Захист посівів кукурудзи від бур'янів включав внесення гербіцидів Харнес (д.р. ацетаклор) – 3,0 л/га до сходів та МелАгро у фазу 5-7 листків нормою 1,25 л/га.

Сівбу кукурудзи проводили механізованим способом із різною шириною міжрядь у III декаду квітня, наприкінці раннього строку за стійкого прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до +8-10°C. Упродовж вегетаційного періоду в основні фази розвитку гібридів кукурудзи проводили виміри біометричних показників: висоти рослин та кріплення качанів за методикою В.В. Вовкодава [11]. Висоту рослин на всіх варіантах досліді вимірювали мірною лінійкою після цвітіння волотей – від поверхні ґрунту до верхівки волоті головного стебла.

Спостереження та облік врожаю здійснювали за методиками В.О. Ушкаренка [12, 13]. Отримані результати вимірів, визначень та обліків продуктивності підпадали дисперсійному аналізу за допомогою комп'ютерних програм, використовуючи методичні рекомендації із проведення польових досліджень [13, 14].

Збирання та облік врожаю кукурудзи здійснювали в фазу повної стиглості зерна вручну із кожної ділянки досліді шляхом відбору та аналізу 10 качанів

кожного варіанту [11]. Вихід зерна від урожаю качанів кукурудзи, вологість зерна і вихід кондиційного насіння визначали в пробах качанів (10 шт.), що відбирали під час збирання окремо на кожній облікової ділянці. Урожайність зерна гібридів кукурудзи переводили на стандартну вологість 14 %.

Виклад основного матеріалу досліджень. Результатами проведених досліджень встановлений вплив ширини міжрядь на морфологічну характеристику рослин досліджуваних гібридів. Відомо, що у кукурудзи існує дві основні морфологічні ознаки, які визначають можливість застосування механізованого вирощування та збирання: це висота рослин та кріплення господарсько-цінних качанів. У процесі росту і розвитку рослин особливе місце займає динаміка формування показників фотосинтетичної продуктивності агроценозу, оскільки це є основа врожайності всіх сільськогосподарських культур [1].

Залежно від технологічних прийомів і погодних умов вирощування висота рослин може змінюватись. Стебло у даному випадку характеризується сильним ростом і високою щільністю [7]. Можна сказати, що темпи приросту рослин кукурудзи у висоту є показником сприятливості умов вирощування культури. У перші 15 діб після появи сходів середньодобовий приріст за оптимальних умов може коливатися у межах 1,2-2,4 см, у наступні 1-2 тижні дещо знижується, а далі знову поступово зростає, досягаючи максимуму (5-7, іноді 12-15 см) за 7-10 діб до викидання волотей [1].

Показники приросту висоти рослин наочно демонструють внутрішні процеси, що відбуваються в організмі рослини. Саме за темпами проросту висоти можна зробити висновок про вплив того чи іншого фактору на рослину [1].

Висота рослин має тісну залежність із висотою закладання качанів та тривалістю вегетаційного періоду кукурудзи, як правило підвищення висоти рослин веде за собою зростання висоти закладання качанів на рослині. Також подовження тривалості вегетаційного періоду забезпечує збільшення висоти формування качанів на рослині кукурудзи.

Характеристику досліджуваних гібридів кукурудзи за висотою рослин залежно від ширини міжрядь приведено в таблиці 1. Із даних таблиці 1 видно, що у процесі росту та розвитку під впливом різної ширини міжрядь висота рослин та прикріплення качанів коливалося у межах 224,9-283 см та 67,4-112,3 см. За ширини міжрядь 45 см висота рослин, у середньому за два роки, у групі ранньостиглих гібридів кукурудзи склала: Дніпровський 181 СВ (ФАО 180) – 226,5 см, ДМС Корал (ФАО 190) – 227,8 см, середньоранніх – РАМ 8143 (ФАО 260) – 254,2 см, Богатир (ФАО 290) – 260,5 см, середньостиглих – РАМ 8153 (ФАО 340) – 275,7 см і Візир (ФАО 350) – 280,4 см, а висота кріплення качанів – 68,7 см, 70,2 см, 90,3 см, 93,1 см, 103,7 та 108,5 см відповідно.

Збільшення ширини міжрядь до 70 см сприяло поліпшенню умов росту і розвитку рослин досліджуваних гібридів кукурудзи і забезпечило поліпшення прояву морфологічних ознак у гібридів середньоранньої та середньостиглої групи стиглості. Зокрема висота рослин за такої ширини міжрядь становила – 224,9 см, 225,3 см, 255,4 см, 262,7 см, 279,1 та 283,2 см, а висота кріплення качанів – 67,4 см,

Таблиця 1

Лінійні розміри гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від ширини міжрядь, (середнє за 2021-2022 рр.)

Гібриди	Група стиглості	Ширина міжрядь, см	Висота рослин, см	Висота кріплення качанів, см
Дніпровський 181 СВ (ФАО 180)	ранньостигла	45	226,5	68,7
ДМС Корал (ФАО 190)	ранньостигла	45	227,8	70,2
РАМ 8143 (ФАО 260)	середньорання	45	254,2	90,3
Богатир (ФАО 290)	середньорання	45	260,5	93,1
РАМ 8153 (ФАО 340)	середньостигла	45	275,7	103,7
Візир (ФАО 350)	середньостигла	45	280,4	108,5
Дніпровський 181 СВ (ФАО 180)	ранньостигла	70	224,9	67,4
ДМС Корал (ФАО 190)	ранньостигла	70	225,3	69,3
РАМ 8143 (ФАО 260)	середньорання	70	255,4	96,4
Богатир (ФАО 290)	середньорання	70	262,7	97,8
РАМ 8153 (ФАО 340)	середньостигла	70	279,1	105,7
Візир (ФАО 350)	середньостигла	70	283,2	112,3

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

69,3 см, 96,4 см, 97,8 см, 105,7 та 112,3 см.

Тобто можна стверджувати, що зменшення ширини міжрядь із 70 до 45 см, особливо для середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи істотно підвищує конкуренцію рослин за світло, вологу і елементи живлення та сприяє витягуванню рослин і підвищенню показників лінійного росту на 2-5 см.

Для гібридів кукурудзи ранньостиглої групи (Дніпровський 181 СВ (ФАО 180) та ДМС Корал (ФАО 190)), за рахунок не великого габітусу рослин такої залежності відмічено не було.

Результатами проведених досліджень встановлено істотний вплив ширини міжрядь на прояв морфологічних ознак качана, таких як його довжина та маса (табл. 2).

Із даних таблиці 2 видно, що за ширини міжрядь 45 см довжина качанів, в середньому за два роки, склала Дніпровський 181 СВ (ФАО 180) – 19,2 см, ДМС Корал (ФАО 190) – 19,5 см, РАМ 8143 (ФАО 260) – 20,1 см, Богатир (ФАО 290) – 20,5 см, РАМ 8153 (ФАО 340) – 20,3 см та Візир (ФАО 350) – 20,2 см, а за ширини міжрядь 70 см вона становила – 19,5 см, 19,6 см, 20,3 см, 20,7 см, 20,5 та 20,6 см, відповідно. Маса качанів при цьому становила за ширини міжрядь 45 см – 155,8 г, 157,3 г, 153,7 г, 152,9 г, 152,3 та 151,6 г, а за ширини міжрядь 70 см – 156,5 г, 158,2 г, 164,3 г, 165,8 г, 166,7 та 167,9 г, відповідно для досліджуваних гібридів.

Отже, можна зробити узагальнення, що збільшення ширини міжрядь із 45 до 70 см позитивно впливає на збільшення значення довжини та маси качанів у групі середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи. Для групи ранньостиглих гібридів зміна ширини міжрядь суттєвого впливу на довжину качанів та масу качанів не мала.

Таблиця 2

Довжина та маса качанів у гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь, (середнє за 2021-2022 рр.)

Гібриди	Група стиглості	Ширина міжрядь, см	Довжина качанів, см	Маса качанів, г
Дніпровський 181 СВ (ФАО 180)	ранньостигла	45	19,2	155,8
ДМС Корал (ФАО 190)	ранньостигла	45	19,5	157,3
РАМ 8143 (ФАО 260)	середньорання	45	20,1	153,7
Богатир (ФАО 290)	середньорання	45	20,5	152,9
РАМ 8153 (ФАО 340)	середньостигла	45	20,3	152,3
Візир (ФАО 350)	середньостигла	45	20,2	151,6
Дніпровський 181 СВ (ФАО 180)	ранньостигла	70	19,5	156,5
ДМС Корал (ФАО 190)	ранньостигла	70	19,6	158,2
РАМ 8143 (ФАО 260)	середньорання	70	20,3	164,3
Богатир (ФАО 290)	середньорання	70	20,7	165,8
РАМ 8153 (ФАО 340)	середньостигла	70	20,5	166,7
Візир (ФАО 350)	середньостигла	70	20,6	167,9

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Із великої кількості господарсько-цінних ознак кукурудзи, які мають значний вплив на формування фактичної та потенційної врожайності важливе місце займають структурні показники.

Максимальний урожай зерна кукурудзи високої якості формується за умови оптимального співвідношення всіх структурних елементів: маси 1000 зерен, кількості рядів зерен на качані, кількості зерен в ряду, кількості зерен на одному качану, довжини та діаметра качану. За недостатнього розвитку одного структурного елемента, урожай може бути компенсований за рахунок інших складових. Так як окремі елементи структури формуються на різних етапах органогенезу, то для успішного їх розвитку необхідні різні умови [1].

Кожен гібрид індивідуально реагує на зміни технології вирощування, але структура врожайності зернової кукурудзи при цьому є незмінною і включає кількість продуктивних рослин на одиницю площі та масу отриманого зерна із рослини. Чим більша продуктивність кожної рослини, тим вища межа оптимуму кількості рослин на одиницю площі. Зрозуміло, що занадто низька або дуже висока густина посіву буде мати негативний вплив на врожайність [1, 5].

Характеристику структури врожаю досліджуваних гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь представлено в таблиці 3. Характеризуючи дані таблиці 3 варто відмітити, що при підрахунку кількості качанів враховувались лише рослини, на яких були присутні качани. Рослини без качанів не враховувались в загальній кількості качанів на рослину. Занадто висока щільність рослин може приводити до конкуренції між ними за світло, вологу і поживні речовини, що може обмежувати ріст і розвиток рослин, а також знижувати врожайність.

Таблиця 3

Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь, (середнє за 2021-2022 рр.)

Гібриди	Група стиглості	Ширина міжрядь, см	Кількість качанів, тис. шт. га	КРЗ*, шт.	КЗР**, шт.
Дніпровський 181 СВ (ФАО 180)	ранньостигла	45	76,3	12,2	35,4
ДМС Корал (ФАО 190)	ранньостигла	45	75,8	12,1	36,1
РАМ 8143 (ФАО 260)	середньорання	45	72,6	12,3	34,7
Богатир (ФАО 290)	середньорання	45	74,0	12,7	36,5
РАМ 8153 (ФАО 340)	середньостигла	45	66,4	14,2	30,3
Візир (ФАО 350)	середньостигла	45	69,2	14,5	31,7
Дніпровський 181 СВ (ФАО 180)	ранньостигла	70	76,1	12,2	35,8
ДМС Корал (ФАО 190)	ранньостигла	70	75,2	12,2	36,4
РАМ 8143 (ФАО 260)	середньорання	70	79,8	13,5	38,9
Богатир (ФАО 290)	середньорання	70	81,8	13,9	40,1
РАМ 8153 (ФАО 340)	середньостигла	70	80,9	15,4	39,4
Візир (ФАО 350)	середньостигла	70	84,1	15,8	41,2

Примітка: * КРЗ – кількість рядів зерен,

** КЗР – кількість зерен в ряді.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Нестача вологи може викликати до зниження активності фотосинтезу, гальмувати ріст і розвиток рослин, а в результаті - зменшувати урожайність. З іншого боку, надлишок вологості може сприяти поширенню хвороб, що також знижує продуктивність рослин. Нестача елементів живлення (азот, фосфор, калій і мікроелементи), також може викликати зменшення кількості качанів. Ці елементи є необхідними для функціонування рослинного організму, і їх відсутність може обмежувати ріст, розвиток і формування плодів. У багатьох випадках зниження продуктивності рослин може бути результатом комплексу цих причин.

У кукурудзи може зустрічатися і багатокачанність, особливо на зріджених посівах та на краю поля, де рослини отримують більше сонця, вологи та поживних речовин.

Найбільшу кількість початків за ширини міжрядь 45 см було сформовано ранньостиглими гібридами кукурудзи Дніпровський 181 СВ – 76,3 тис. шт. га і ДМС Корал – 75,8 тис. шт. га. Тоді як у групі середньоранніх гібридів РАМ 8143 та Богатир вона становила 72,6 та 74,0 тис. шт. га, а середньостиглих РАМ 8153 та Візир – 66,4 та 69,2 тис. шт. га, відповідно. Оптимізація площі живлення за рахунок кращого розміщення рослин за рахунок використання ширини міжрядь 70 см, забезпечило зростання кількості качанів на рослині у гібридів середньоранньої та середньостиглої групи. Найбільша кількість качанів зафіксована у середньостиглого гібриду – Візир – 84,1 тис. шт. га, тоді як середньоранній гібрид Богатир мав – 81,8 тис. шт. га. Тобто, використання ширини міжрядь 70 см сприяє

збільшенню кількості качанів на 7,2-14,9 тис. шт. га для середньоранніх гібридів кукурудзи РАМ 8143 і Богатир та середньостиглих – РАМ 8153 і Візир, тоді як у ранньостиглих гібридів кількість качанів майже не змінювалась.

Кількість рядів зерен на качані є завжди парною, в більшій мірі визначається біологічними особливостями гібриду та може змінюватися у сторону зменшення у стресових умовах. Вона у досліджуваних гібридів кукурудзи коливалася в межах 12,1-15,8 шт. За використання ширини міжрядь 45 см вона становила – Дніпровський 181 СВ – 12,2 шт., ДМС Корал – 12,1 шт., РАМ 8143 – 12,3 шт., Богатир – 12,7 шт., РАМ 8153 – 14,2 шт., Візир – 14,5 шт., а за ширини міжрядь 70 см – 12,2 шт., 12,2 шт., 13,5 шт., 13,9 шт., 15,4 та 15,8 шт., відповідно. Тобто, збільшення ширини міжрядь із 45 до 70 см для середньоранніх та середньостиглих гібридів також виявилось позитивним оскільки викликає збільшення кількості рядів зерен на 1,2-1,3 шт.

Варто відмітити, що на кожному качані кукурудзи може закладатися близько 1000 зародків, кількість запліднених і продуктивних визначатиме кількість зерен у ряді. Формування зернівок може зупинятися у розвитку у період молочної стиглості, якщо рослині не вистачає основних чинників, проблема починається з верхньої частини качана. Досліджувані гібриди формували досить значну кількість зерен в ряду, яка коливалась в межах 30,3-41,2 шт., вона також залежно від ширини міжрядь.

Визначення кількості зерен в рядку проводили під час структурного аналізу, за ширини міжрядь 45 см вона становила у гібридів ранньостиглої групи Дніпровський 181 СВ – 35,4 шт., ДМС Корал – 36,1 шт., середньоранньої – РАМ 8143 – 34,7 шт., Богатир – 36,5 шт., середньостиглої – РАМ 8153 – 30,3 шт., Візир (ФАО 350) – 31,7 шт., а за ширини міжрядь 70 см – 35,8 шт., 36,4 шт., 38,9 шт., 40,1 шт., 39,4 та 41,2 шт., відповідно. Тому, подовження тривалості вегетаційного періоду у досліджуваних гібридів кукурудзи вимагає використання ширини міжрядь 70 см, при цьому ознака кількості зерен у ряді середньоранніх та середньостиглих гібридів збільшується на 4,2-9,5 шт.

Нами встановлено, що урожайність кукурудзи із одиниці площі залежала від оптимального співвідношення індивідуальної продуктивності рослин і їх кількості на площі. Зі збільшенням густоти, внаслідок зменшення площі живлення, індивідуальна продуктивність кукурудзи знижується, але за оптимального розміщення рослин на одиниці площі вона зростає.

За рахунок зменшення площі живлення, індивідуальна продуктивність кукурудзи знижується, але у кожного гібриду в різній мірі, що визначається саме біологічними особливостями гібриду [1, 5, 7].

Характеристику гібридів кукурудзи різних груп стиглості за урожайністю залежно від ширини міжрядь приведено в таблиці 4.

Із даних таблиці 4 видно, що урожайність досліджуваних гібридів кукурудзи істотно змінювалась за роками досліджень, так зокрема 2021 рік виявився кращим за урожайністю, яка коливалась в межах 5,69-7,82 т/га, тоді як в 2022 році вона знаходилася в межах – 5,12-7,19 т/га.

Таблиця 4

Урожайність гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь, т/га
(за 2021-2022 рр.)

Гібриди (А)	Група стиглості	Ширина міжрядь, см (В)	Урожайність, т/га		
			2021 р.	2022 р.	середнє за 2021-2022 рр.
Дніпровський 181 СВ (ФАО 180)	ранньостигла	45	6,95	5,72	6,34
ДМС Корал (ФАО 190)	ранньостигла	45	6,53	6,11	6,32
РАМ 8143 (ФАО 260)	середньорання	45	6,34	5,51	5,93
Богатир (ФАО 290)	середньорання	45	6,95	6,06	6,51
РАМ 8153 (ФАО 340)	середньостигла	45	5,69	5,12	5,41
Візир (ФАО 350)	середньостигла	45	6,45	5,57	6,01
Дніпровський 181 СВ (ФАО 180)	ранньостигла	70	6,78	5,52	6,15
ДМС Корал (ФАО 190)	ранньостигла	70	6,45	6,03	6,24
РАМ 8143 (ФАО 260)	середньорання	70	6,77	5,85	6,31
Богатир (ФАО 290)	середньорання	70	7,22	6,52	6,87
РАМ 8153 (ФАО 340)	середньостигла	70	7,75	7,19	7,47
Візир (ФАО 350)	середньостигла	70	7,82	6,96	7,39
НІР _{0,5} , т/га			А – 0,15; В – 0,22; АВ – 0,34.	А – 0,12; В – 0,21; АВ – 0,27.	–

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Варто також відмітити, що у 2022 році в умовах господарства спостерігалось таке явище як градобій (рис. 1), яке також вплинуло на зниження рівня продуктивності досліджуваних гібридів кукурудзи.



Рис. 1. Посіви кукурудзи після градобію (станом на 01.07.2022 року)

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Застосування ширини міжрядь 45 см забезпечило, в середньому за два роки досліджень, урожайність Дніпровський 181 СВ – 6,34 т/га, ДМС Корал – 6,32 т/га, середньоранньої – РАМ 8143 – 5,93 т/га, Богатир – 6,51 т/га, середньостиглої – РАМ 8153 – 5,41 т/га, Візир – 6,01 т/га, а за ширини міжрядь 70 см – 6,15 т/га, 6,24 т/га, 6,31 т/га, 6,87 т/га, 7,47 та 7,39 т/га, відповідно. Зростання урожайності за рахунок застосування ширини міжрядь 70 см виявилася для середньоранніх та середньостиглих гібридів і воно склало 0,36-2,07 т/га, порівняно із шириною міжрядь 45 см. Отже, шляхом підбору оптимальної ширини міжрядь та найкраще адаптованих гібридів кукурудзи можна керувати формуванням господарсько-цінних ознак рослин у посівах, а звідси – рівнем господарського урожаю зерна.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Ширина міжрядь суттєво впливає на комплекс господарсько-цінних ознак та на продуктивність рослин кукурудзи. Зменшення ширини міжрядь із 70 до 45 см, особливо для середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи підвищує конкуренцію рослин за світло та сприяє витягуванню рослин і підвищенню показників лінійного росту на 2-5 см.

Збільшення ширини міжрядь із 45 до 70 см позитивно впливає на збільшення значення довжини та маси качанів у групі середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи, викликає збільшення кількості рядів зерен на 1,2-1,3 шт. Для групи ранньостиглих гібридів зміна ширини міжрядь суттєвого впливу на довжину качанів та масу качанів не мала.

Найбільшу кількість початків за ширини міжрядь 45 см було сформовано ранньостиглими гібридами кукурудзи Дніпровський 181 СВ – 76,3 тис. шт. га і ДМС Корал – 75,8 тис. шт. га. Використання ширини міжрядь 70 см для середньоранньої та середньостиглої групи сприяє формуванню найбільшої кількості качанів для середньостиглого гібриду – Візир – 84,1 тис. шт. га і середньораннього Богатир – 81,8 тис. шт. га.

Подовження тривалості вегетаційного періоду у досліджуваних гібридів кукурудзи вимагає використання ширини міжрядь 70 см, при цьому ознака кількості зерен у ряді середньоранніх та середньостиглих гібридів збільшується на 4,2-9,5 шт. Зростання урожайності за рахунок застосування ширини міжрядь 70 см виявилася істотним для середньоранніх та середньостиглих гібридів і воно склало 0,36-2,07 т/га, порівняно із шириною міжрядь 45 см.

Список використаних джерел.

1. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексеев О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. *Монорграфія*. Вінниця: Видавництво «Друк». 2020. 536 с.
2. Цехмейструк М.Г. Музафаров Н.М., Манько К.М. Аспекти вирощування кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 8. С. 28-32.
3. Цандур М., Сербіна С. Кукурудза на Півдні. *Farmer*. 2011. №2. С. 34-35.
4. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Венедіктов О.М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. 432 с.

5. Паламарчук В.Д., Мазур В.А., Зозуля О.Л. Кукурудза. Селекція та вирощування гібридів: монографія. Вінниця, 2009 р. 199 с.
6. Паламарчук В.Д. Вплив строків сівби на площу листкової поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. 2018. №22 (1). С. 290-299.
7. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця, 2017. 588 с.
8. Фукс К., Кастет Й. Кукурудза. Сучасні технології АПК. *Вирощування основних сільськогосподарських культур*. Київ, 2010. С. 68-83.
9. Поповський Є. Ю., Міхеєв В. Г. Вплив способів сівби на урожайність кукурудзи в КФХ «Пріоритет» Бахмутського району Донецької області. 2018. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 24. С. 78-83.
10. Пащенко Ю. Біологічні аспекти у мінімізації затрат за вирощування кукурудзи. *Зерно*. 2014. №2 (95). С. 97-100.
11. Вовкодав В.В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). К.: 2001. 64 с.
12. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство): Навчальний посібник. Херсон: Грінь Д.С, 2014. 448 с.
13. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С.П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.
14. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Palamarchuk V.D., Didur I.M., Kolisnyk O.M., Aliexsieiev O.O. (2020). Aspekty suchasnoi tekhnolohii vyroshchuvannya vysokokrokhmalnoi kukurudzy v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [*Aspects of the modern technology of growing high-starch corn in the conditions of the right-bank forest-steppe: monograph*]. Monorhafiia. Vinnytsia. [in Ukrainian].
2. Tsekhmeistruk M.H. Muzafarov N.M., Manko K.M. (2014). Aspekty vyroshchuvannya kukurudzy [*Aspects of growing corn*]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*. № 8. 28-32. [in Ukrainian].
3. Tsandur M., Serbina S. (2011). Kukurudza na Pivdni [*Corn in the South*]. *Farmer*. №2. 34-35. [in Ukrainian].
4. Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S., Venediktov O.M. (2011). Systemy suchasnykh intensyvnykh tekhnolohii u roslynnytstvi. [*Systems of modern intensive technologies in crop production*]. Vinnytsia. [in Ukrainian].
5. Palamarchuk V.D., Mazur V.A., Zozulia O.L. (2009). Kukurudza. Seleksiia ta vyroshchuvannya hibrydiv: monorhafiia. [*Corn. Selection and cultivation of hybrids: monograph*]. Vinnytsia. [in Ukrainian].

6. Palamarchuk V.D. (2018). Vplyv strokiv sivby na ploshchu lystkovoї poverkhni hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti [*The influence of sowing dates on the leaf surface area of corn hybrids of different maturity groups*]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia – Bulletin of the Lviv National Agrarian University. Agronomy*. №22 (1). 290-299. [in Ukrainian].
7. Mazur V.A., Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S., Palamarchuk O.D. (2017). Novitni ahrotekhnolohii u roslynnnytstvi. [*The latest agricultural technologies in crop production*]. Vinnytsia. [in Ukrainian].
8. Fuks K., Kastet Y. (2010). Kukurudza. Suchasni tekhnolohii APK [*Corn. Modern technologies of agriculture*]. *Vyroshchuvannia osnovnykh silskohospodarskykh kultur - Cultivation of the main agricultural crops*. Kyiv. 68-83. [in Ukrainian].
9. Popovskiy Ye.Yu., Mikhieiev V.H. (2018). Vplyv sposobiv sivby na urozhainist kukurudzy v KFKh «Prioritet» Bakhmut'skoho raionu Donetskoi oblasti [*The influence of sowing methods on the yield of corn in the "Prioritet" farm of Bakhmut district, Donetsk region*]. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti - Bulletin of the Center for APV of the Kharkiv region*. Issue. 24. 78-83. [in Ukrainian].
10. Pashchenko Yu. (2014). Biologichni aspekty u minimizaciyi zatrat za vy`roshhuvannya kukurudzy` [*Biological aspects in minimizing costs in the cultivation of corn*]. *Zerno - Grain*. 2014. №2 (95). 97-100. [in Ukrainian].
11. Vovkodav V.V. (2001). Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannya silskohospodarskykh kultur (zernovi, krupiani ta zernobobovi) [*Methodology of state variety testing of agricultural crops (cereals, cereals and legumes)*]. K. [in Ukrainian].
12. Ushkarenko V.O., Vozhehova R.A., Holoborodko S.P., Kokovikhin S.V. (2014). Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo): Navchalnyi posibnyk. [*Methodology of field experiment (Irrigated agriculture): Study guide*]. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].
13. Ushkarenko V. O., Nikishenko V. L., Holoborodko S.P., Kokovikhin S. V. (2008). Dyspersiinyi i koreliatsiinyi analiz u zemlerobstvi ta roslynnnytstvi: navchalnyi posibnyk [*Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production: a study guide*]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian].
14. Ushkarenko V.O., Nikishenko V.L., Holoborodko S.P., Kokovikhin S.V. (2009). Dyspersiinyi i koreliatsiinyi analiz rezultativ polovykh doslidiv: monohrafiia [*Dispersion and correlation analysis of the results of field experiments: monograph*]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian].

ANNOTATION

INFLUENCE OF ROW SPACING ON THE PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS OF DIFFERENT MATURITY GROUPS

Growing corn is a complex process, the success of which depends on compliance with the cultivation technology. Increasing the productivity of modern maize hybrids without incurring high cultivation costs is possible primarily by optimizing the plant nutrition area by using different row spacing. The research on this topic was conducted during 2021-2022 in the conditions of Organic-D LLC in the village of Sutisky. We have found that row spacing significantly affects the complex of economically

valuable traits and productivity of corn plants. Reducing the row spacing from 70 to 45 cm, especially for mid-early and mid-season maize hybrids, increases the competition of plants for light and promotes plant elongation and linear growth by 2-5 cm. Increasing the row spacing from 45 to 70 cm has a positive effect on increasing the length and weight of cobs in the group of medium-early and medium-ripening maize hybrids, causing an increase in the number of rows of grains by 1.2-1.3 pcs. For the group of early maturing hybrids, the change in row spacing did not have a significant effect on cob length and cob weight. The largest number of cobs at a row spacing of 45 cm was formed by early ripe corn hybrids Dniprovskiyi 181 SV - 76.3 thousand pieces per hectare and DMS Coral - 75.8 thousand pieces per hectare. The use of row spacing of 70 cm for the mid-early and mid-season group contributes to the formation of the largest number of cobs for the mid-season hybrid - Vizir - 84.1 thousand units per hectare and the mid-early Bogatyr - 81.8 thousand units per hectare. Extending the duration of the growing season in the studied maize hybrids requires the use of row spacing of 70 cm, while the number of grains in a number of medium-early and medium-ripening hybrids increases by 4.2-9.5 pcs. The increase in yield due to the use of row spacing of 70 cm was significant for mid-early and mid-season hybrids and amounted to 0.36-2.07 t/ha, compared to the row spacing of 45 cm.

Key words: maize, row spacing, planting density, feeding area, grain, productivity, hybrids, morphological traits.

Table 4. Fig. 1. Lit. 14.

Відомості про авторів

Паламарчук Віталій Дмитрович – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. email: vd-palamarchuk@ukr.net).

Дмитренко Віктор Петрович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник лабораторії адаптивного картоплярства, зберігання і переробки Інституту Картоплярства НААН України (07853, смт. Немішаєве, вул. Чкалова 22, Бучанського району, Київської області. email: vik8320@meta.ua).

Дмитренко Володимир Петрович – завідувач Калинівсько-Корделівським опорним пунктом Інституту Картоплярства НААН України (07853, смт. Немішаєве, вул. Чкалова 22, Бучанського району, Київської області).

Борисов Валерій Віталійович – здобувач Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Palamarchuk Vitalii Dmytrovych – Doctor of agricultural sciences, associate professor of the department of Plant Production and Horticulture Vinnytsia national agrarian university (21008, Vinnytsia, Sonyachna st., 3 email: vd-palamarchuk@ukr.net).

Dmytrenko Victor Petrovich - candidate of technical sciences, senior researcher of the laboratory of adaptive potato growing, storage and processing of the Institute of Potato Growing of the National Academy of Sciences of Ukraine (07853, Nemishaeve village, Chkalova street 22, Buchansky district, Kyiv region. email: vik8320@meta.ua).

Dmytrenko Volodymyr Petrovich is the head of the Kalinivsko-Kordeliv base of the Institute of Potato Growing of the National Academy of Sciences of Ukraine (07853, Nemishaeve village, Chkalova street 22, Buchansky district, Kyiv region).

Borysov Valery Vitaliyovych – recipient of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3 Soniacna St.).