

## Productivity formation of maize hybrids depending on plant density in the conditions of Left-Bank Forest-Steppe

O. Mishchenko | V. Hanhur✉ | Ye. Danilenko

### Article info

#### Correspondence Author

V. Hanhur

E-mail:

[volodimirganguur@gmail.com](mailto:volodimirganguur@gmail.com)Poltava State Agrarian  
University,  
Skovoroda St., 1/3, Poltava,  
36000, Ukraine

**Citation:** Mishchenko, O., Hanhur, V., & Danilenko, Ye. (2024). Productivity formation of maize hybrids depending on plant density in the conditions of Left-Bank Forest-Steppe. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (2), 16–21. doi: 10.31210/spi2024.27.02.03

Maize (*Zea mays* L.) has a fairly wide range of uses, in particular, grain (production of flour and groats), fodder (production of mixed feed and silage), and technical (production of starch, bioethanol, and biogas). This favorably distinguishes it among the most important agricultural plants and gives it significant advantages over other field crops. According to the average two-year (2022–2023) research results, it was found that in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, it is most expedient in growing an early-maturing hybrid of corn LG Jackline with a seeding rate 55 thousand pcs. ha<sup>-1</sup>, which contributes to the production of the highest grain yield (9.37 t/ha). Increasing the sowing rate to 60 and 65 thousand pcs. ha<sup>-1</sup> of germinating seeds is not advisable due to the lower level of productivity compared to the previous sowing rate and an increase in production costs for seeds by 9.1–18.2 %. In this case, the grain yield was 12.13 t/ha, which increased by 1.5 and 5.8% compared to the sowing rate of 60 and 55 thousand pcs. ha<sup>-1</sup> of germinating seeds, respectively. It was found that the most effective was the use of microfertilizer Maize Boost (2.0 l/ha) or its mixture with the growth stimulator Biotrak (1.0 l/ha) for foliar application of corn fields at the phase of 4–8 leaves. The grain yield increase of the hybrids LG Jackline and LG 31305 compared to the control (spraying with water) was 0.45 and 0.49 and 0.18 and 0.38 t/ha, respectively, or 5.0 and 5.4 and 1.6 and 3.3 %. In the variant where foliar fertilization of corn fields was applied with Gramitrel (2.0 l/ha), there was a tendency to increase the grain productivity of maize hybrids LG Jackline and LG 31305 compared to the control variant, but the difference in yield was not significant. It was found that the different seeding rates and biotype of the hybrid had no significant effect on the moisture content of corn grain before harvesting. In the early-ripening hybrid LG Jackline, it was in the range of 20.1–20.4 %, and in the mid-early hybrid LG 31305 – 19.9–20.3 %.

**Keywords:** maize (*Zea mays* L.), hybrids, seeding rate, fertilization, microfertilizers, grain moisture, yield.

## Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу

O. V. Міщенко | В. В. Гангур | Є. В. Даніленко

Полтавський державний  
аграрний університет,  
м. Полтава  
Україна

Кукурудза (*Zea mays* L.) має достатньо широке цільове призначення, зокрема зернове, кормове та технічне. За середніми дворічними (2022–2023 рр.) результатами досліджень встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України найбільш доцільно вирощувати ранньостиглий гібрид кукурудзи LG Жаклін із нормою висіву 55 тис. шт./га схожих насінин, що сприяє одержанню найвищого врожаю зерна культури 9,37 т/га. Збільшення норми висіву до 60 і 65 тис. шт./га схожих насінин є недоцільним у зв'язку із нижчим рівнем продуктивності, порівняно із попередньою нормою висіву та збільшенням виробничих витрат на насіння на 9,1–18,2 %. Виявлено, що кращі умови для формування високої продуктивності середньораннього гібриду кукурудзи LG 31305 створюються за сівби із нормою 65 тис. шт./га схожих насінин. При цьому урожайність зерна становила 12,13 т/га, що на 1,5 і 5,8 % вище, ніж за норми висіву, відповідно 60 і 55 тис. шт./га схожих насінин. Встановлено, що найбільш ефективним було застосування мікродобрива Маїз Буст (2,0 л/га) або його бакової суміші із стимулятором росту Біотрак (1,0 л/га) за позакореневого підживлення посівів кукурудзи у фазі 4–8 листків. Приріст урожайності зерна гібриду LG Жаклін та LG 31305, порівняно з контролем (обприскування посівів водою) становив, відповідно 0,45 і 0,49 та 0,18 і 0,38 т/га або 5,0 і 5,4 та 1,6 і 3,3 %. На варіанті, де позакоренево підживлення посівів культури проводили препаратом Грамітрел (2,0 л/га) відзначено тенденцію до підвищення зернової продуктивності гібридів кукурудзи LG Жаклін і LG 1305, порівняно із контрольним варіантом, однак різниці в урожайності є не істотною. З'ясовано, що різні норми висіву насіння та біотип гібриду істотно не впливали на вологість зерна кукурудзи перед збиранням. У ранньостиглого гібриду LG Жаклін вона знаходилася в межах 20,1–20,4 %, а середньораннього LG 31305 – 19,9–20,3 %.

**Ключові слова:** кукурудза (*Zea mays* L.), гібриди, норма висіву, підживлення, мікродобрива, вологість зерна, урожайність.

**Бібліографічний опис для цитування:** Міщенко О. В., Гангур В. В., Даніленко Є. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (2). С. 16–21.

## Вступ

Кукурудза маючи порівняно широке цільове призначення, зокрема зерно використовується для виробництва продуктів харчування, крохмалю, комбікормів, біостанолу, а зелена маса у годівлі тварин і виробництві біогазу, вигідно вирізняється серед найважливіших сільськогосподарських рослин, що і надає їй істотні переваги порівняно з іншими культурами [6, 8, 9, 18]. Ця сільськогосподарська культура володіючи високим біологічним потенціалом продуктивності є найбільш врожайною не лише в зоні Лісостепу, але й посушливих умовах Південного Степу і тільки в окремі роки, зокрема з екстремальними погодними умовами, її випереджали пшениця озима та ячмінь озимий. Слід відзначити, що на зрошенні, за умови достатнього теплозабезпечення, кукурудза формує найвищий рівень зернової продуктивності [5, 10].

Найбільш важливим завданням у технології вирощування кукурудзи на зерно є не лише достатнє її ресурсне наповнення та проведення всіх технологічних прийомів у оптимальні строки, але й підбір гібридів відповідно до теплоенергетичного забезпечення території, оскільки терміни їх досягання будуть визначати чи виникатиме потреба у додатковому сушінні зерна після збирання, бо цей чинник матиме безпосередній вплив на показники економічної ефективності виробництва культури. Результати чисельних теоретичних і практичних досліджень свідчать, що у групі чинників, які приймають участь у формуванні продуктивності кукурудзи, перевага за впливом гібриду – 50 %, а частка агротехнічних прийомів і кліматичних умов становить, відповідно 30 і 20 % [16].

Для гібридів кукурудзи різних груп стиглості характерні певні особливості за морфологічними та біологічними ознаками. Поряд з цим максимальну реалізацію рівня потенційної продуктивності кожного біотипу можливо досягти за створення найбільш комфортних умов для росту і розвитку рослин впродовж періоду вегетації, зокрема за рахунок оптимального набору агротехнічних заходів у технології вирощування та використання природно-кліматичних ресурсів. Для сучасних гібридів культури вітчизняної селекції властиві надзвичайно цінні ознаки, а саме висока адаптивність до умов вирощування. Виявлено, що вони не поступаються кращим іноземним біотипам, за рівнем потенційної і фактичної продуктивності, але при цьому, наприклад, гібриди створені у степовій зоні мають перед ними незаперечну перевагу, бо для них характерний генетично обумовлений механізм адаптивності до особливостей ґрунтових і кліматичних умов Південного регіону із зрошуваним землеробством [21].

Оскільки для кукурудзи не властиве кушення, тому важливим є встановлення оптимальної щільності рослин на одиниці площі [26].

Науковими дослідженнями виявлено, що для кожної агрокліматичної зони характерний і відповідний показник оптимальної густоти рослин. Відхилення від рекомендованої густоти в той чи інший бік негативно впливає на рослину та

призводить до зниження урожайності посівів, оскільки за підвищеної щільності спостерігається взаємне пригнічення рослин, а за недостатньої – не ефективного використання площі живлення та енергії сонячного світла [25].

На ефективне культивування гібридів кукурудзи різних груп стиглості значний вплив має їх генотипова реакція на густоту рослин. Варіювання щільності рослин на одиниці площі істотно впливає на їх життєздатність, ріст та розвиток, формування фотосинтетично активної поверхні та використання сонячного світла, споживання вологи та елементів мінерального живлення і в підсумку – на урожайність зерна [25, 27]. Результати досліджень ряду науковців свідчать, що рослини кукурудзи на початкових етапах росту і розвитку практично не реагують на густоту стеблостою, у зв'язку із слабо розвинутою кореневою системою та листовою поверхнею на цей період. Проте у процесі послідуочого розвитку настає час, коли рослини починають ускладнювати онтогенез інших, що супроводжується посиленням конкуренції в агрофітоценозі за фактори життя, зниженням життєздатності та потенціалу продуктивності [7, 14].

За даними польових дослідів виявлено, що більш пізньостиглі гібриди, як правило, краще ростуть і розвиваються за меншої щільності рослин, порівняно з гібридами з коротким періодом вегетації. Гібриди ранньостиглої групи утворюють меншу листову масу і відповідно потребують меншої кількості вологи та поживних речовин для підтримання процесів життєдіяльності, а також формування зерна. Позитивний ефект від загушення краще проявляється на самозапилених лініях, порівняно із гібридами тієї самої групи стиглості, тому для вирощування ліній кукурудзи потрібно розробляти спеціальну сортову технологію [1].

Аналіз літературних джерел свідчить, що негативними наслідками загушення рослин кукурудзи є зниження асиміляційного апарату однієї рослини, зменшення передзбиральної вологості зерна, числа продуктивних качанів та їх довжини і діаметру, кількості зернин у ряду, маси та виходу зерна з одного качана, маси 1000 зернин [24]. Поряд з цим відзначено, що із збільшенням щільності стеблостою спостерігали підвищення показників лінійного приросту стебла та висоти кріплення качана [28]. У разі загушення посівів до межі допустимої кількості рослин відзначено зниження індивідуальної їх продуктивності, проте це з надлишком компенсується збільшенням числа продуктивних рослин на одиниці площі [13, 2, 4].

Дослідженнями проведеними впродовж 2015–2017 рр., в умовах Правобережного Лісостепу України виявлено, що гібриди кукурудзи, які володіють високим рівнем потенційної продуктивності, здатні формувати більшу урожайність у разі ущільнення посівів до 90 тис. рослин/га (8,23–11,6 т/га на варіанті із внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{150}P_{135}K_{135}$ ) [15].

Експериментальні дані, які одержано впродовж 2013–2015 рр., у Лісостепу Західному свідчать, що ранньостиглий гібрид Квітневий 187 МВ та

середньоранній Оржиця 237 МВ забезпечили найбільший приріст урожайності зерна у разі збільшення густоти стояння до 90 тис. рослин/га [19].

Система удобрення кукурудзи передбачає використання підвищених норм добрив, порівняно з іншими зерновими культурами. Однак науковими дослідженнями виявлено, що навіть на високому фоні мінерального живлення проблематичним є отримання високого та якісного врожаю без позакореневого підживлення посівів мікродобривами [23]. Ряд науковців вважають, що позакоренево підживлення кукурудзи є дійовим прийомом удобрення, який забезпечує збільшення доступності поживних речовин, зокрема мікроелементів для рослин та сприяє кращому поглинанню елементів живлення з ґрунтового середовища. На їх думку перевага фоліарного живлення полягає в тому, що макро- й мікроелементи легко проникають та добре засвоюються рослиною, активно залучаються до фізіологічних процесів із синтезу органічних сполук у листових пластинках або переміщуються в інші частини рослин та включаються в метаболітичні реакції [20, 17].

Аналіз джерел наукової літератури свідчить, що у комплексі агротехнічних заходів, які мають безпосередній вплив на ефективне вирощування гібридів кукурудзи із різними строками досягання, важлива роль належить густоті стояння рослин. Крім того, невід'ємним елементом сучасних агротехнологій є застосування мікродобрив, за допомогою яких забезпечується збалансоване живлення рослин.

У зв'язку з цим актуальним є проведення досліджень із встановлення оптимальної щільності рослин на одиниці площі для сучасних ранньостиглих і середньоранніх гібридів та ефективності їх позакореневого підживлення мікродобривами.

### Мета дослідження

Метою досліджень було з'ясувати вплив різної густоти рослин та позакореневого посівів мікродобривами на формування продуктивності ранньостиглих і середньоранніх гібридів кукурудзи.

*Завдання дослідження:* вивчити вплив різної щільності стеблостою рослин на урожайність зерна гібридів кукурудзи; визначити ефективність мікродобрив за позакореневого їх застосування у посівах кукурудзи.

### Матеріали і методи

Короткотермінові польові досліді проведено у ТОВ «МК Агроленд» Гадяцького району Полтавської області впродовж 2022–2023 рр. Поле земельного масиву господарства, де було закладено досліді, представлено чорноземом сильнореградованим слабозмитим. Механічний склад цього типу ґрунту – важкий суглинок. Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу в орному шарі – 4,5 %, нітратного азоту 9,5 мг/кг ґрунту (за Тюрніним і Коновою), рухомого фосфору (за Мачигінім) – 20 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Мачигінім) – 116 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину – рН 6,4.

Дослідження проведено у двох польових досліді. Схема першого досліді включала два гібриди кукурудзи різних груп стиглості LG Жаклін (ранньостиглий), LG 31305 (середньоранній) (фактор А) та три норми висіву (55, 60, 65 тис. шт./га) (фактор В). Схема другого досліді окрім вище зазначених факторів передбачала п'ять варіантів позакореневого підживлення посівів у фазі 4–8 листків: обприскування водою (контроль) та мікродобривами Маїз Буст (2,0 л/га), Грамітрел (2,0 л/га) і їх баковими сумішами із стимулятором росту Біотрак (1,0 л/га) (фактор С). Посівна і облікова площа ділянки у першому досліді 0,7 га, у другому – 0,3 га. Повторність варіантів у досліді триразова. Розміщення варіантів і повторень на площі поля рендомізоване. Сівбу гібридів кукурудзи проводили 7 травня широкорядним способом (ширина міжрядь 0,7 м). Попередником кукурудзи в сівозміні була пшениця озима. Система удобрення культури передбачала внесення у передпосівну культивуацію 100 л/га КАС (марка 32) та у рядки за сівби 90 кг/га комплексного гранульованого мінерального добрива Яра Міла (марка N8P24K24+мікроелементи В, Fe, Mn, Zn). Для контролювання у посівах чисельності однорічних, багаторічних злакових та дводольних бур'янів використовували гербіцид Стеллар Плюс 1,0 л/га. Обприскування посівів проводили у фазі 3–8 листків культури.

Клімат району проведення досліджень різко континентальний, середня кількість опадів дорівнює 500 мм. Середня річна температура повітря становить 6,5°C, абсолютна мінімальна температура холодного періоду року мінус 34°C, а максимальна у літні місяці – плюс 37°C.

Облік урожайності кукурудзи, за варіантами дослідів, проводили прямим комбайнуванням з облікової площі ділянки. Одночасно визначали вологість зерна. Урожайність з облікової ділянки перераховували на один гектар за стандартної вологості зерна (14 %). Статистичний обробіток результатів експериментів проводили методом дисперсійного аналізу [12].

### Результати та їх обговорення

Густота рослин і пов'язана з нею індивідуальна площа живлення є безпосереднім чинником впливу на ступінь реалізації потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи. За результатами проведених досліджень виявлено, що ранньостиглий гібрид кукурудзи LG Жаклін формував максимальну урожайність за сівби його з нормою 55 тис. шт./га схожих насінин (**табл. 1**). Аналогічний рівень зернової продуктивності вище зазначеного гібриду виявлено за збільшення норми висіву насіння до 60 тис. шт./га. У разі підвищення норми висіву насіння ще на 5,0 тис. шт./га (до 65 тис. шт./га схожих насінин), відзначено зниження урожайності зерна на 0,32 т/га або 3,5 %, порівняно з висіванням 55 тис. шт./га схожих насінин. Слід відзначити, що за даними дисперсійного аналізу різниця в урожайності гібриду кукурудзи LG Жаклін за вирощування із різними нормами висіву є не істотною, вона знаходиться в межах НІР.

**Таблиця 1**

Вплив норм висіву на передзбиральну вологість та урожайність зерна гібридів кукурудзи (середнє за 2022–2023 рр.)

Гібриди (фактор А)	Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Урожайність, т/га		Вологість зерна на час збирання, %	
		Урожайність	Вологість	Урожайність	Вологість
LG Жаклін	55 (контроль)	9,37	20,1		
	60	9,36	20,4		
	65	9,05	20,2		
LG 31305	55 (контроль)	11,46	19,9		
	60	11,95	20,3		
	65	12,13	20,3		
НІР <sub>0,95</sub>	–	фактор А – 0,41; фактор В – 0,62.	фактор А – 0,24; фактор В – 0,36.		

У досліді відзначено чітко виражену і водночас обернену, порівняно із ранньостиглим гібридом кукурудзи LG Жаклін, реакцію середньораннього гібриду LG 31305 на різні норми висіву. Так, за сівби цього гібриду із нормою 55 тис. шт./га схожих насінин урожайність зерна була найнижчою і становила 11,46 т/га. Підвищення норми висіву насіння гібриду LG 31305 на 5 тис. шт./га, забезпечило збільшення урожайності зерна, порівняно із попереднім варіантом досліді, на 0,49 т/га або 4,3 %. Однак за даними математичного обробітку результатів, вище зазначений розмір приросту урожайності зерна є недостовірним. Сівба гібриду LG 31305 із нормою 65 тис. шт./га схожих насінин виявилася найбільш ефективною, бо вона забезпечила одержання максимальної урожайності зерна та істотне її підвищення (на 0,67 т/га або 5,8 %), порівняно із контролем.

Порівняння рівня зернової продуктивності гібридів різних груп стиглості свідчить про очевидну

перевагу середньораннього гібриду LG 31305. Так, його урожайність істотно перевищувала ранньостиглий гібрид LG Жаклін, за варіантами різної норми висіву насіння, на 2,09–3,08 т/га або 22,3–34,0 %.

Що стосується вологості зерна на час збирання, то за результатами досліді не виявлено істотного впливу на рівень цього показника як біотипу гібриду, так і норми висіву насіння.

Позакореневе підживлення посівів кукурудзи мікродобривами та регуляторами росту забезпечує покращення мінерального живлення рослин під час вегетації, а також є ефективним технологічним прийомом управління урожайністю культури. За результатами досліджень виявлено, що позакореневе підживлення посівів у фазу 4–8 листків мікродобривом Маїз Буст (2,0 л/га) сприяло збільшенню урожайності гібридів LG Жаклін і LG 31305 відповідно на 0,39–0,51 і 0,10–0,28 т/га, порівняно з контролем (табл. 2).

**Таблиця 2**

Вплив норм висіву та позакореневого підживлення на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості (середнє за 2022–2023 рр.)

Гібриди (фактор А)	Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Урожайність, т/га				
		Варіанти позакореневого підживлення (фактор С)				
		контроль	Маїз Буст (2,0 л/га)	Грамїтрел (2,0 л/га)	Маїз Буст (2,0 л/га) + Біотрак (1,0 л/га)	Грамїтрел(2,0 л/га) + Біотрак (1,0 л/га)
LG Жаклін	55	9,14	9,53	9,27	9,58	9,32
	60	9,21	9,72	9,26	9,75	9,41
	65	8,92	9,37	8,93	9,42	9,22
LG 31305	55	11,12	11,29	11,31	11,57	11,44
	60	11,66	11,76	11,80	11,92	11,84
	65	11,68	11,96	12,12	12,13	12,14
НІР <sub>0,95</sub>	–			фактор А – 0,53; фактор В – 0,65; фактор С – 0,49.		

Слід відзначити, що істотний приріст урожайності кукурудзи від позакореневого підживлення мікродобривом Маїз Буст одержано лише за вирощування ранньостиглого гібриду LG Жаклін на варіанті із нормою висіву 60 тис. шт./га схожих насінин. На інших варіантах із фоліарним використанням вище зазначеного препарату різниця в урожайності знаходилася в межах помилки досліді. За позакореневого підживлення посівів культури мікродобривом Грамїтрел (2,0 л/га) спостерігали тенденцію до збільшення урожайності зерна гібридів кукурудзи LG Жаклін і LG 31305, порівняно із контрольним

варіантом, однак за даними дисперсійного аналізу величина приросту врожаю є не істотною. Одержані результати досліджень свідчать, що використання мікродобрив Маїз Буст (2,0 л/га) і Грамїтрел (2,0 л/га) у баковій суміші із стимулятором росту Біотрак (1,0 л/га) забезпечило достовірний приріст урожайності зерна кукурудзи, порівняно із контрольним варіантом, лише за сівби гібриду LG Жаклін із нормою 60 і 65 тис. шт./га (відповідно 0,54 і 0,50 т/га або 5,9 і 5,6 %). За іншими варіантами досліді величина приросту врожаю зерна не перевищувала значення НІР. На нашу думку порівняно низька

ефективність позакореневого підживлення посівів кукурудзи мікродобривами як в чистому виді, так і в баковій суміші із стимулятором росту обумовлена дуже сприятливими для культури погодними умовами впродовж періоду вегетації, зокрема достатньою кількістю вологи та тепла, які нівелювали дію препаратів. Спостереження М. І. Поліщука, О. Д. Паламарчука [22] також свідчать про істотну залежність ефективності проведення позакорневих підживлень від кліматичних умов.

Таким чином результати досліджень свідчать, що ранньостиглий гібрид кукурудзи LG Жаклін слабо реагував на зміну норми висіву від 55 до 65 тис. шт./га схожих насінин. Урожайність його знаходилася в межах 9,05–9,37 т/га, а різниця між варіантами досліду була не істотною. Більш вираженою була реакція середньораннього гібриду LG 31305 на різні норми висіву. Виявлено, що із підвищенням норми висіву із 55 до 60 і 65 тис. шт./га схожих насінин урожайність зерна збільшилася із 11,46 до 11,95 і 12,13 т/га. За даними математичної обробки результатів, достовірний приріст урожайності зерна гібриду LG 31305 одержано за норми висіву 65 тис. шт./га схожих насінин. Дослідження на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП також засвідчують про найбільше підвищення зернової продуктивності середньораннього гібриду кукурудзи ДН Галатея та середньостиглого Красилів 327 МВ (відповідно на 13,2–14,1 і 9,2–13,3 %) одержано за максимальної густоти рослин (85 тис./га) [19]. Р. А. Вожегова із співавторами [3], відзначає, що максимальний врожай зерна гібриду Каховський (13,69 т/га) сформовано за сівби із густотою стояння рослин 70 тис. шт./га.

Що стосується використання мікродобрив для позакореневого підживлення посівів кукурудзи, то результати досліджень свідчать, що найбільш ефективним було обприскування рослин у фазі 4–8 листків препаратом Маїз Буст (2,0 л/га) і його баковою сумішшю із стимулятором росту Біотрак (1,0 л/га). Приріст урожайності зерна гібриду LG Жаклін та LG 31305, порівняно з контролем становив, відповідно 0,45 і 0,49 та 0,18 і 0,38 т/га.

Дослідження проведені в умовах Північної частини України підтверджують позитивний вплив використання мікродобрив і стимулюючих речовин на формування урожаю. Так, підживлення посівів мікродобривами й регуляторами росту сприяли збільшенню урожайності зерна гібридів кукурудзи різних біотипів на 0,95–0,99 т/га або 3,8–10,0 % [23]. М. І. Дудка, О. П. Якунін, С. І. Пустовий [11] спостерігали збільшення урожайності зерна кукурудзи на 0,30–0,34 т/га у разі позакореневого підживлення посівів карбамідом у баковій суміші із хелатом цинку або квантум-кукурудза.

## Висновки

За середніми дворічними результатами досліджень встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України найбільш доцільною є норма висіву ранньостиглого гібриду LG Жаклін 55 тис. шт./га схожих насінин, за якої одержано найвищу урожайність зерна 9,37 т/га. Збільшення

норми висіву до 60 і 65 тис. шт./га схожих насінин є недоцільним у зв'язку із нижчим рівнем продуктивності, порівняно із попередньою нормою висіву та збільшенням виробничих витрат на насіння на 9,1–18,2 %. Виявлено, що кращі умови для формування високої продуктивності середньораннього гібриду кукурудзи LG 31305 створюються за сівби із нормою 65 тис. шт./га схожих насінин. При цьому урожайність зерна становила 12,13 т/га, що на 1,5 і 5,8 % вище, ніж за норми висіву, відповідно 60 і 55 тис. шт./га схожих насінин. На підставі даних польового експерименту з'ясовано, що більш ефективним є позакоренево підживлення посівів кукурудзи мікродобривом Маїз Буст (2,0 л/га) або його баковою сумішшю із стимулятором росту Біотрак (1,0 л/га). Це забезпечило збільшення урожайності зерна гібридів LG Жаклін та LG 31305, відповідно на 5,0 і 5,4 та 1,6 і 3,3 %, порівняно із контрольним варіантом.

*Перспективи подальших досліджень* полягають у вивченні впливу різних норм добрив та способів їх внесення на біометричні параметри рослин та урожайність кукурудзи.

## Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

## References

1. Abelmanov, O. V., & Bebekh, A. V. (2018). Specifics of the key yield components manifestation in self-pollinated corn lines under different growing conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(2), 209–214. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771>
2. Bahan, A. V., Shakaliy, S. M., Yurchenko, S. O., Ivashchenko, V. M., Barabolia, O. V., & Pokotylo, A. V. (2022). Formation of biometric indicators and yield level of corn hybrids by maturity groups. *Interagency Thematic Scientific Collection «Irrigated Agriculture»*, 77, 5–8. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2022.77.1>
3. Vozhegova, R., Drobit, O., Shebanin, V., & Drobitko, A. (2020). Growing of maize hybrids of intensive type in the conditions of climate change under irrigation. *Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding*, (67) 2, 29–43. [https://doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-2-2)
4. Vozhegova, R., Lavrynenko, Ju., Suchkova, V., Marchenko, T., & Piliars'ka, O. (2022). Influence of the elements of technology on seed yield of lines — parental components of corn hybrids under drip irrigation conditions. *Visnyk Agrarnoi Nauky*, 100(8), 67–74. <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202208-08>
5. Vozhehova, R. A., Lavrynenko, Yu. O., Marchenko, T. Yu., Boiarkina, L. V., Sharii, V. O., & Bidnyna, I. O. (2023). Comparative analysis of yield formation of corn hybrids of different FAO groups under drip irrigatio. *Agrarian Innovations*, 18, 24–31. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.3>
6. Hanhur, V. V., Yeremko, L. S., Len, O. I., & Rudenko, V. V. (2022). Productivity formation in maize hybrids (*Zea mays* L.) depending on sowing dates. *Taurian Scientific Herald*, 126, 15–21. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.3>
7. Gangur, V. V., Yeremko, L. S., & Rudenko, V. V. (2021). The impact of cultivation technology elements on productivity formation in maize hybrids of different maturity groups. *Taurian Scientific Herald*, 117, 37–43. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.6>
8. Hanhur, V., & Rudenko, V. (2023). Biometric parameters of plants and maize (*Zea mays* L.) productivity depending on sowing period. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (3), 36–41. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.07>

9. Hanhur, V., Marenych, M., Yeremko, L., Shostia, A., Puzyr, D., & Kyrlytsia, A. (2023). The influence of the methods of main tillage on the yield of maize hybrids in the conditions of the Left Bank Forest Steppe. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (4), 19–23. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.04>
10. Govenko, R. V., & Antal, T. V. (2022). Corn productivity depending on kind of nitrogen fertilizers, foliar dressing and weather conditions. *Agrarian Innovations*, 15, 22–29. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.3>
11. Dudka, M. I., Yakunin, O. P., & Pustovyi, S. I. (2020). Influence of foliar top dressing on the formation of grain productivity of maize grown after sunflower. *Taurian Scientific Herald*, 115. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.6>
12. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii: Pidruchnyk. Vinnytsia: PP «TD «Edelveis i K»» [in Ukrainian]
13. Zhemela, H. P., Barabolia, O. V., Liashenko, V. V., Liashenko, Ye. S., & Podoliak, V. A. (2021). Formation of maize hybrids grain productivity depending on sowing rate. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 97–105. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.11>
14. Kalenska, S. M., & Taran, V. H. (2018). Harvest index of corn hybrids, depending on plant density, fertilizing doses and weather conditions of growing. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14 (4), 415–421. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909>
15. Kalenska, S. M., Taran, V. G., Danyliv, P. O. (2018). Features of yield formation in corn hybrids depending on fertilization, plant density and weather conditions. *Taurian Scientific Herald*, 101, 42–48.
16. Kamenshchuk, B. D. (2006). Ahroekolohichniy vplyv umov vyroshchuvannya na zernovu produktyvnist hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 56, 16–21 [in Ukrainian]
17. Lavrynenko, Yu. O., & Hozh, O. A. (2016). Rist i rozvytok roslyn hibrydiv kukurudzy FAO 180–430 za vplyvu rehulatoriv rostu i mikrodobryv v umovakh zroshennia na Pivdni Ukrainy. *Zroshuvane Zemlerobstvo*, 65, 128–131 [in Ukrainian]
18. Len, O. I., Totyskiy, V. M., Hanhur, V. V., & Yeremko, L. S. (2021). The effect of fertilization system and primary soil tillage on the productivity of corn hybrids. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 52–58. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.06>
19. Moldovan, Zh. A., & Sobchuk, S. I. (2016). Vplyv strokiv sivby, hustoty roslyn ta abiotychnykh faktoriv na formuvannya vrozhaivosti hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti v umovakh Lisostepu Zakhidnoho. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva Stepovoi Zony NAAN Ukrainy*, 11, 31–38 [in Ukrainian]
20. Moldovan, Zh., & Sobchuk, S. (2018). An estimation of indexes of the individual productivity of plants of corn is at presowing treatment of seed and outside the roots signup. *Grain Crops*, 2 (1), 101–108. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0014>
21. Petrychenko, V. F., & Lykhochvor, V. V. (2019). *Roslynnystvo. Novi tekhnolohii vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur. 5-te vydannia, vypravlene i dopovnene*. Lviv: Ukrainski tekhnolohii [in Ukrainian]
22. Polishchuk, M. I., & Palamarchuk, O. D. (2016). Vplyv pozakorenyvnykh pidzhyvlen na produktyvnist hibrydiv kukurudzy. *Silske Hospodarstvo ta Lisivnystvo*, 4, 102–109. [in Ukrainian]
23. Shevchenko, L. A., Chmel, O. P., Khomenko, S. V. (2020). Influence of microfertilizers and growth regulators on the productivity of corn hybrids in the North of Ukraine. *Agrarian Innovations*, 4, 73–78. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.11>
24. Jia, Q., Sun, L., Mou, H., Ali, S., Liu, D., Zhang, Y., Zhang, P., Ren, X., & Jia, Z. (2018). Effects of planting patterns and sowing densities on grain-filling, radiation use efficiency and yield of maize (*Zea mays* L.) in semi-arid regions. *Agricultural Water Management*, 201, 287–298. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.11.025>
25. Kamara, M. M., Rehan, M., Ibrahim, K. M., Alsohim, A. S., El-sharkawy, M. M., Kheir, A. M. S., Hafez, E. M., & El-Esawi, M. A. (2020). Genetic diversity and combining ability of white maize inbred lines under different plant densities. *Plants*, 9 (9), 1140. <https://doi.org/10.3390/plants9091140>
26. Mandic, V., Bijelic, Z., Krnjaja, V., Tomic, Z., Stanojkovic-Sebic, A., Stanojkovic, A., & Caro-Petrovic, V. (2016). The effect of crop density on maize grain yield. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 32 (1), 83–90. <https://doi.org/10.2298/bah1601083m>
27. Murányi, E. (2015). Effect of plant density and row spacing on maize (*Zea mays* L.) grain yield in different crop year. *Columella: Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 2 (1), 57–63. <https://doi.org/10.18380/szie.colum.2015.1.57>
28. Salama, H. S. A. (2019). Yield and nutritive value of maize (*Zea mays* L.) forage as affected by plant density, sowing date and age at harvest. *Italian Journal of Agronomy*, 14 (2), 114–122. <https://doi.org/10.4081/ija.2019.1383>

#### ORCID

O. Mishchenko  <https://orcid.org/0000-0002-9547-0421>  
 V. Hanhur  <https://orcid.org/0000-0002-5619-492X>



© 2024 Mishchenko O. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.